

MASTERARBEIT

**MODELL ZUM IDEENMANAGEMENT IN DER
FRÜHPHASE DES INNOVATIONSPROZESSES FÜR
DIE PRODUKTLINIE CHEMISCHE SYNTHESE EINES
MESSTECHNIKUNTERNEHMENS**

ausgeführt am



Fachhochschul-Masterstudiengang
Innovationsmanagement

von

DI Dr. Astrid–Caroline Knall

S50842

betreut und begutachtet von

DI Dr. Stefan Kappaun, MBA

begutachtet von

DI Dr. Michael Terler

Graz, im Februar 2023



Unterschrift

EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benützt und die benutzten Quellen wörtlich zitiert sowie inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Axel Knele', is written on a light blue rectangular background.

Unterschrift

DANKSAGUNG

Besonderer Dank gilt meinem Betreuer DI Dr. Stefan Kappaun, MBA für das Coaching während des Prozesses zur Erstellung dieser Arbeit. FH-Prof. DI Dr. Michael Terler möchte ich ebenfalls für wertvolles Feedback im Rahmen der begleitenden Lehrveranstaltungen zu dieser Masterarbeit danken.

Der Anton Paar GmbH danke ich für die Möglichkeit, das Masterstudium Innovationsmanagement berufsbegleitend durchführen zu können, die hochinteressante Themenstellung und für die Gewährung einer Bildungskarenz. An dieser Stelle möchte ich besonders Ing. Peter Kettisch erwähnen, der mir dies ermöglicht hat.

Mein Dank gilt ebenfalls meinen Interviewpartnern Alexander, Franz, David, Sam und Thomas für die spannenden Gespräche und meinen Kolleg*innen aus dem Produktbereich Analytische und Synthetische Chemie für die tatkräftige Mithilfe im Praxisteil und ihr Feedback.

Meinen Studienkolleg*innen aus dem Jahrgang Fink, insbesondere Varvara, Angelika, Jürgen, Ana und Valentina danke ich für die gute Zusammenarbeit in unseren gemeinsamen Projekten und die kollegiale Atmosphäre in den Lehrveranstaltungen und darüber hinaus.

Abschließend möchte ich mich bei meiner Familie für die zahlreichen Babysittereinsätze, für den moralischen Support, und die viele Zeit, die ich mir für das Studium und diese Abschlussarbeit nehmen durfte, bedanken. Ganz besonders danke ich Thomas für die immerwährende Unterstützung meiner Ideen, ein immer offenes Ohr für meine Sorgen und den einen oder anderen Pep-Talk, wenn ich ihn brauche.

Tobias und Andreas – ihr seid meine Inspiration und Motivation. Danke, dass es Euch gibt.

KURZFASSUNG

Die Anton Paar GmbH stellt Präzisionsmessgeräte her, die in der Forschung, Entwicklung, Prozess- und Qualitätskontrolle Anwendung finden. Eine Produktlinie mit enger Beziehung zur Forschung ist die der Synthese und Extraktion, welche Mikrowellengeräte für diese Aufgabenfelder produziert und vertreibt und deren Kund*innenbranche sich im Umbruch befindet. Die Megatrends Neo-Ökologie und Digitalisierung bestimmen den Wandel zu einer datengetriebenen Chemie, die in Kreisläufen denkt. Daraus entstehen völlig neue Produkte und Geschäftsmodelle und auch Chemiker*innen definieren ihr Rollenverständnis und die Chemie selbst als Wissenschaftsdisziplin neu.

Der Verkauf hochtechnologisierter Produkte in einem Business-to-Business-Geschäftsmodell schränkt den Handlungsspielraum bei der Entwicklung neuer Ideen ein, da die Aufwände für funktionsfähige Produkte, die am Markt getestet werden können, hoch sind. Dadurch bedingt muss die Entscheidung, welche Ideen weiterverfolgt werden sollen, relativ früh getroffen werden. Das Ideenmanagement ist daher ein wesentlicher Bestandteil der Produktstrategie.

Ziel dieser Arbeit ist daher, ein Modell zu entwickeln, welches die Bewertung und Auswahl geeigneter Konzepte für deren Umsetzung in der Entwicklung von Applikationen, Produkten, Dienstleistungen und Geschäftsmodellen ermöglicht. Zur Veranschaulichung desselben soll ein Formblatt dienen, das die Idee und deren Analyse, Bewertung und Entscheidung über die weitere Vorgangsweise dokumentiert.

Um den Erfolg der angestrebten Innovationsvorhaben am Markt sicherzustellen, soll über den ganzen Prozess hinweg Kund*innenwissen integriert werden. Gerade in der oben genannten Branche, in der die Produkte immer vergleichbarer werden, ist es angezeigt, sich durch Begeisterungsmerkmale und die Erfüllung latenter (unausgesprochener) Kundenbedürfnisse vom Wettbewerb abzuheben.

Deswegen wurden im Theorieteil zuerst Methoden zur Erhebung unausgesprochener Kundenbedürfnisse selektiert. Dieser beschäftigt sich weiters mit der Frage, welche Informationen über eine Idee bekannt sein müssen und wie gut diese ausdetailliert sein müssen, um diese fundiert bewerten zu können. In weiterer Folge wurden Methoden für die inhaltliche und strategische Analyse der Ideen herausgearbeitet, die mit den vorherigen Teilen zum idealtypischen Modell als Ergebnis zusammengeführt wurden.

Dieses Modell wurde im Praxisteil der Arbeit beispielhaft für die Produktlinie Chemische Synthese durchlaufen. Für die Ideenfindung wurden eine Literaturrecherche zur Identifikation relevanter Trends sowie mehrere Expert*inneninterviews durchgeführt. Drei aus der Trendrecherche und der Auswertung der Interviews hervorgehende Konzepte wurden dann weiter ausgearbeitet und anhand des Vorgehensmodells in Workshops mit Stakeholder*innen aus dem Unternehmen evaluiert.

Dabei zeigte sich, dass der vorgeschlagene Prozess auf dem bestehenden, firmeninternen Ideenvorschlagstool aufbauend umgesetzt werden kann, und so eine Verbesserung des Ideenmanagements für die Produktlinie, aber auch im gesamten Unternehmen erzielt werden kann.

ABSTRACT

Anton Paar GmbH is a manufacturer of precision measuring instruments which are used in research, development, process monitoring, and quality control. A research-driven area is the product line Synthesis and Extraction, which focuses on microwave instruments for chemical syntheses and sample preparation and whose customer industry is currently in flux: The megatrends of neo-ecology and digitalization are shaping the transformation to a data-driven, circular-thinking chemistry. From this, completely new products and business models emerge, and chemists are redefining their self-image and chemistry itself as a scientific discipline.

The sale of high-tech products in a business-to-business environment restricts the scope for developing new ideas, since the development costs for market-viable and consumer-testable products are high. As a result, the decisions which ideas should be pursued has to be made at a relatively early stage. Therefore, idea management constitutes an essential element of product strategy.

Therefore, the aim of this thesis is to develop a model that allows the evaluation and selection of suitable concepts for their implementation in the development of applications, products, services and business models. To illustrate this, a form to be used to document the idea and its analysis, evaluation and decision on how to proceed is also suggested.

In order to ensure the success of the targeted innovation projects on the market, customer insights should be integrated throughout the entire process. Particularly in the above-mentioned industry, in which the products become ever more comparable, it is paramount to set oneself apart from the competition by features of attractive quality and the fulfillment of latent (unexpressed) customer needs.

Therefore, in the theory part first methods for the collection of unexpressed customer needs were selected. This deals further with the question, which information about an idea must be known and how well these must be detailed, in order to be able to evaluate these profoundly. In further consequence, methods for the content and strategic analysis of the ideas were worked out, which were merged with the previous parts to the ideal-typical model as result.

In the practical part, this model was then tested with respect to the chemical synthesis product line. Initially, a literature search was conducted to identify relevant trends, followed by several expert interviews. Three concepts emerging from this research were then further elaborated and evaluated via the process model in workshops with stakeholders from the company.

This showed that the proposed process can be implemented using an existing idea suggestion tool as the basis, and thus an improvement in idea management can be achieved not only for the product line, but also throughout the company.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung.....	1
1.1	Ausgangssituation	1
1.2	Problemstellung	1
1.3	Forschungsfrage.....	1
1.4	Ziele der Arbeit.....	2
1.5	Bezug zum Innovationsmanagement	2
1.6	Grafischer Bezugsrahmen	3
2	Einführung und Grundlagen	4
2.1	Wirtschaftliche Bedeutung der Chemie	4
2.1.1	Zahlen und Fakten.....	4
2.1.2	Segmentierung nach Ländern	5
2.1.3	Sparten und Anwendungsbereiche.....	6
2.1.4	Chemische Forschung und Entwicklung	6
2.2	Mikrowellensynthese, Anwendungsbereiche, Bedeutung	8
2.2.1	Einführung.....	8
2.2.2	Mikrowellenchemie	8
3	Bewertung und Auswahl geeigneter Ideen als Key Steps im Innovationsprozess	10
3.1	Generischer Innovationsprozess	10
3.2	Bedeutung der Ideationsphase in verschiedenen Innovationsprozessmodellen	11
3.2.1	Ideationsphase in bekannten Prozessmodellen	12
3.2.2	Ideationsphase in Stage-Gate-Modellen	12
3.2.3	Best-practice Beispiele für Ideenmanagement.....	14
3.3	Leitlinien zur Gestaltung der Ideationsphase	15
4	Techniken zur Ideensammlung und -generierung	18
4.1	Innovationsanstöße und Schnittstellenthematik	18
4.2	Open Innovation	19
4.3	Vorgangsweisen zur Ideengewinnung in einer Open-Innovation Strategie	20
4.4	Kund*innenwissen (Customer Insights) als Schlüsselquelle für Ideen.....	22
4.4.1	Latente Kund*innenbedürfnisse.....	23
4.4.2	Erhebung von Customer Insights in B2B-Unternehmen	24
4.4.3	Strukturierung von Customer Insight-Teams.....	25
4.4.4	Eingesetzte Methoden	26
4.5	Elements of Value.....	30
4.6	Methoden zur Erhebung latenter Kund*innenbedürfnisse.....	32
4.6.1	Analyse von Branchen- und Kund*innentrends.....	32
4.6.2	Megatrends.....	32
4.6.3	Technologietrends	34
4.6.4	Arbeit mit Trends zur Ableitung zukünftiger Entwicklungen	35
4.6.5	Best Practice-Beispiele	37

4.6.6	Generation Cycles	38
4.6.7	Oberzielabstraktion	38
4.6.8	Lead-User*innen	38
4.6.9	Ethnografische Forschung	39
4.6.10	Netnography	40
4.6.11	Minimum Viable Products	41
4.7	Nutzung interner Daten und die Rolle des Vertriebs	41
4.8	Einbindung aller Mitarbeiter*innen in Customer-Insights Prozesse	43
4.9	Bewertung und Auswahl	44
5	Ideenaufbereitung, -bewertung und -auswahl	46
5.1	Verschiedene Ansätze zu Ideenbewertung und -auswahl	47
5.2	Unterstützende Tools	48
5.2.1	Softwareunterstützte Auswertung großer Datensätze	48
5.2.2	Softwaregestützte Bewertung	48
5.2.3	Ideenkarten	49
5.3	Direkte Einbindung von Kund*innen in das Ideenmanagement	50
5.4	Open Evaluation	52
5.5	Methoden zur Ideenaufbereitung	53
5.5.1	Kurzbeschreibung	53
5.5.2	Marktanalyse	55
5.6	Tools zur Ideenanalyse	56
5.6.1	VRIO-Analyse	56
5.6.2	Four Corners-Analyse	56
5.6.3	Value Chain Analysis	57
5.6.4	SWOT-Analyse	58
5.6.5	PESTEL-Analyse	59
5.6.6	Porter's Five Forces	59
5.6.7	Blue Ocean Canvas	60
5.6.8	Elements of Value	61
5.7	Zusammenfassung, Bewertung und Auswahl	61
6	Konzeptionierung	63
6.1	Idealtypisches Modell zur Aufbereitung, Bewertung und Auswahl von Ideen	63
6.1.1	360° Idea Evaluation	64
6.1.2	Phase 1: Beschreibung der Produktidee	65
6.1.3	Phase 2: PM-Analyse	66
6.1.4	Phase 3: Strategische Analyse	66
6.1.5	Phase 4: Entscheidung	66
6.2	Design eines Workshops	67
6.3	Formblatt für die Dokumentation	67

7	Vorstellung des Partnerunternehmens.....	69
7.1	Allgemeines	69
7.2	Innovation bei Anton Paar	69
7.3	Produktbereich ASC, Produktlinie Synthese	70
7.4	Entwicklung der Produktlinie und des Marktes.....	71
8	Praktische Umsetzung	74
8.1	Vorgangsweise für die Anwendung des idealtypischen Prozessmodells.....	74
8.2	Analyse des jetzigen Innovationsprozesses bei Anton Paar.....	75
8.3	Ideenmanagement bei Anton Paar	75
9	Trendanalyse Chemische Synthese	76
9.1	Vertiefende Umfeldanalyse.....	76
9.1.1	Value Chain	76
9.1.2	Industrielle Wertschöpfungskette für Synthesereaktoren.....	77
9.2	Sekundärrecherche	78
9.3	Trends und Treiber in der chemischen Industrie.....	79
9.3.1	Die zukünftige Rolle der Chemie in der Wertschöpfungskette	82
9.3.2	Trends in der Forschung und Entwicklung	83
9.3.3	Trends aus der chemischen Primärliteratur.....	86
9.4	Wettbewerb, neue Entwicklungen und Produkte im Bereich der Mikrowellentechnik.....	87
9.5	Branchenspezifische Trends	88
9.5.1	Konnektivität und Sicherheit	88
9.5.2	Wissenskultur.....	89
9.5.3	Neo-Ökologie.....	89
9.5.4	Globalisierung.....	90
9.5.5	New Work	90
9.6	Zusammenfassung	91
10	Expert*inneninterviews.....	94
10.1	Planung.....	94
10.2	Gewählte Vorgangsweise	94
10.3	Expertenauswahl, Ablaufplan und Gesprächsleitfaden	95
10.4	Kurzbeschreibung der Interviews	96
10.4.1	Interview 1.....	96
10.4.2	Interview 2.....	96
10.4.3	Interview 3.....	96
10.4.4	Interview 4.....	96
10.4.5	Interview 5.....	96
10.4.6	Informationsaufbereitung	97
10.5	Zusammenfassung	98
10.6	Diskussion der Ergebnisse	99

11	Workshops Ideenbewertung	101
11.1.1	Leitfaden	101
11.1.2	Vorbereitung der Ideenkarten	102
11.1.3	Andere Materialien	102
11.1.4	Workshopteilnehmer*innen	103
11.2	Durchführung der Workshops	104
11.2.1	Phase 1	105
11.2.2	Phase 2	105
11.2.3	Phase 3 und 4	106
11.2.4	Ergebnis der Ideenbewertung	106
11.3	Zusammenfassung und Erkenntnisse aus den Workshops	107
11.4	Auswertung der Fragebögen	108
11.5	Erneute Kodierung der Interviews nach den Elements of Value	110
12	Resümee	111
12.1	Lessons learned	111
12.2	Überarbeiteter Prozess und Bewertungsbogen	111
12.3	Handlungsempfehlungen	114
	Abbildungsverzeichnis	115
	Abkürzungsverzeichnis	118
	Literaturverzeichnis	119
	Anhang 1: Expert*inneninterviews	131
	Interview 1 (Principal Scientist, Anton Paar)	131
	Interview 2 (Projektleiter, Microinnova)	136
	Interview 3 (Laborleiter, Allnex)	145
	Interview 4 (CEO, Thermulon)	154
	Interview 5 (Patentprüfer EPO für Kunststoffchemie)	159
	Anhang 2: Auswertung der Interviews	165
	Anhang 3: Fragebogen und Antworten der Workshop-Teilnehmer*innen	193

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Die Anton Paar GmbH, Weltmarktführerin im Bereich der Dichte-, Konzentrations- und CO₂-Messung sowie der Rheometrie, produziert und vertreibt verschiedenste Hochpräzisionsmessgeräte in Labors und Prozessanlagen. Einer der umsatzstärksten Produktbereiche des Unternehmens beschäftigt sich mit Mikrowellengeräten für Probenvorbereitung (Aufschluss und Extraktion) sowie für chemische Synthesen im Labor, auf welche sich die vorliegende Arbeit bezieht.

Im Bereich der chemischen Synthese und in den Tätigkeitsfeldern der Kund*innen dieser Produktlinie geht ein Wandel vorstatten, welcher weg von der Forschung an neuen Synthesereaktionen selbst hin zu einer unterstützenden Disziplin geht. Die Grundlagenforschung tritt immer mehr zugunsten angewandter Forschung in den Hintergrund. Gelingt es, diesen Wandel zu nutzen und Trends und Treiber richtig zu interpretieren, können erfolgreiche zukünftige Produkte, Applikationen, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle im Rahmen einer Produktstrategie auf den Weg gebracht werden.

Ein wesentlicher Teil von Innovationsprozessen ist die Sammlung und Generierung, Aufbereitung, Bewertung, Auswahl und Dokumentation geeigneter Ideen als Antwort auf einen Innovationsanstoß. Diese als Ideenmanagement zusammengefasste Phase gilt als kritisch für den wirtschaftlichen Erfolg, jedoch ist diese in vielen Unternehmen wenig strukturiert.

1.2 Problemstellung

Eine Herausforderung ist, insbesondere in technologielastrigen B2B-Unternehmen, dass aufgrund der für die Anwendung erforderlichen hohen Sicherheitsvorgaben und der technisch komplexen Produkte die Umsetzung einer Idee zu einem Prototyp, der bei Kund*innen getestet werden kann, sehr ressourcen- und kostenintensiv ist, womit Produktideen wohlüberlegt sein müssen.

Das Problem besteht daher darin, ein System zum Management von Ideen in der Frühphase mit dem Ziel einer optimalen Produktstrategie für die Produktlinie der Mikrowellen-Synthesereaktoren bei Anton Paar zu finden. Dafür ist es erforderlich, zu analysieren, in welcher Form Ideen am besten gesammelt und beschrieben sein sollen, welche Kriterien zur Bewertung derselben am geeignetsten sind und wie am besten bei der Entscheidungsfindung für neue Produktideen vorgegangen werden soll.

1.3 Forschungsfrage

Wie könnte ein geeigneter Prozess zur Ideenaufbereitung, -bewertung und -dokumentation in der Frühphase des Innovationsprozesses für ein technologielastriges B2B (Business-to-Business)-Unternehmen aussehen?

1.4 Ziele der Arbeit

Ein Prozessmodell zur Aufbereitung, Analyse, Bewertung und Auswahl von Produktideen für die Entwicklung einer Produktstrategie soll im theoretischen Teil entwickelt werden. Ziel dieses Prozesses soll sein, den strategischen Fit einer (Produkt-, Dienstleistungs- oder Geschäftsmodell-) Idee mit der Unternehmensstrategie sicherzustellen und Handlungsempfehlungen abgeben zu können. Die Einbindung von Kund*innenwissen in diesen Prozess soll die Entwicklung marktfähiger Produkte sicherstellen. Parallel dazu soll in der Arbeit ein Template erstellt werden, welches dazu dient, Ideenskizzen strukturiert zu dokumentieren, um diese in weiterer Folge möglichst objektiv vergleichbar und Entscheidungen nachvollziehbar zu machen.

Im Praxisteil der Arbeit wird zunächst das bestehende System zum Ideenmanagement analysiert und nach Anknüpfungspunkten für das Prozessmodell gesucht.

Die Identifikation von Trends und Treibern in der chemischen Industrie, Pharmaindustrie und insbesondere der zugehörigen Forschung soll die Basis für Ideenkonzepte bilden. Besonders wird hier von Bedeutung sein, welche Forschungsgebiete derzeit und in der näheren Zukunft von Interesse sein werden. Die aus der Literaturrecherche erhaltenen Daten sollen mit Expert*inneninterviews ergänzt und weiter verfeinert werden.

Für drei beispielhafte Ideen, die aus diesem Prozess hervorgegangen sind, wird das vorgeschlagene Bewertungs- und Dokumentationsverfahren versuchsweise durchlaufen. Die Bewertung der erhaltenen Ideen erfolgt in Workshops mit Kolleg*innen aus dem Unternehmen (Produktbereich Analytische und Synthetische Chemie).

Durch Beobachtungen und Diskussionen im Workshop sowie eine abschließende schriftliche Umfrage wird das Modell und der Bewertungsbogen auf seine Eignung für den Zweck überprüft. Darauf basierend werden Anpassungen vorgenommen und Handlungsempfehlungen für das Unternehmen abgeleitet.

1.5 Bezug zum Innovationsmanagement

Innovationsmanagement steht in einer engen Beziehung mit dem Produktmanagement, welches die Produktstrategieplanung, der Neuproduktplanung und das Lebenszyklusmanagement von Produkten zur Aufgabe hat. Neben Impulsen für die Entwicklung physikalischer Produkte dienen neue Ideen hier auch zur Vermarktung bestehender Produkte (etwa durch Applikationsentwicklung, um die Produktverwendung zu erhöhen oder neue Märkte zu erschließen) und die Entwicklung neuer Dienstleistungen und Geschäftsmodelle. Dem Produktmanagement fällt in diesem Zusammenhang die Aufgabe zu, die geeignetsten Innovationsanstöße auszuwählen und in neue Konzepte zu übersetzen.

1.6 Grafischer Bezugsrahmen

Der grafische Bezugsrahmen der Arbeit ist in Abbildung 1 gezeigt.

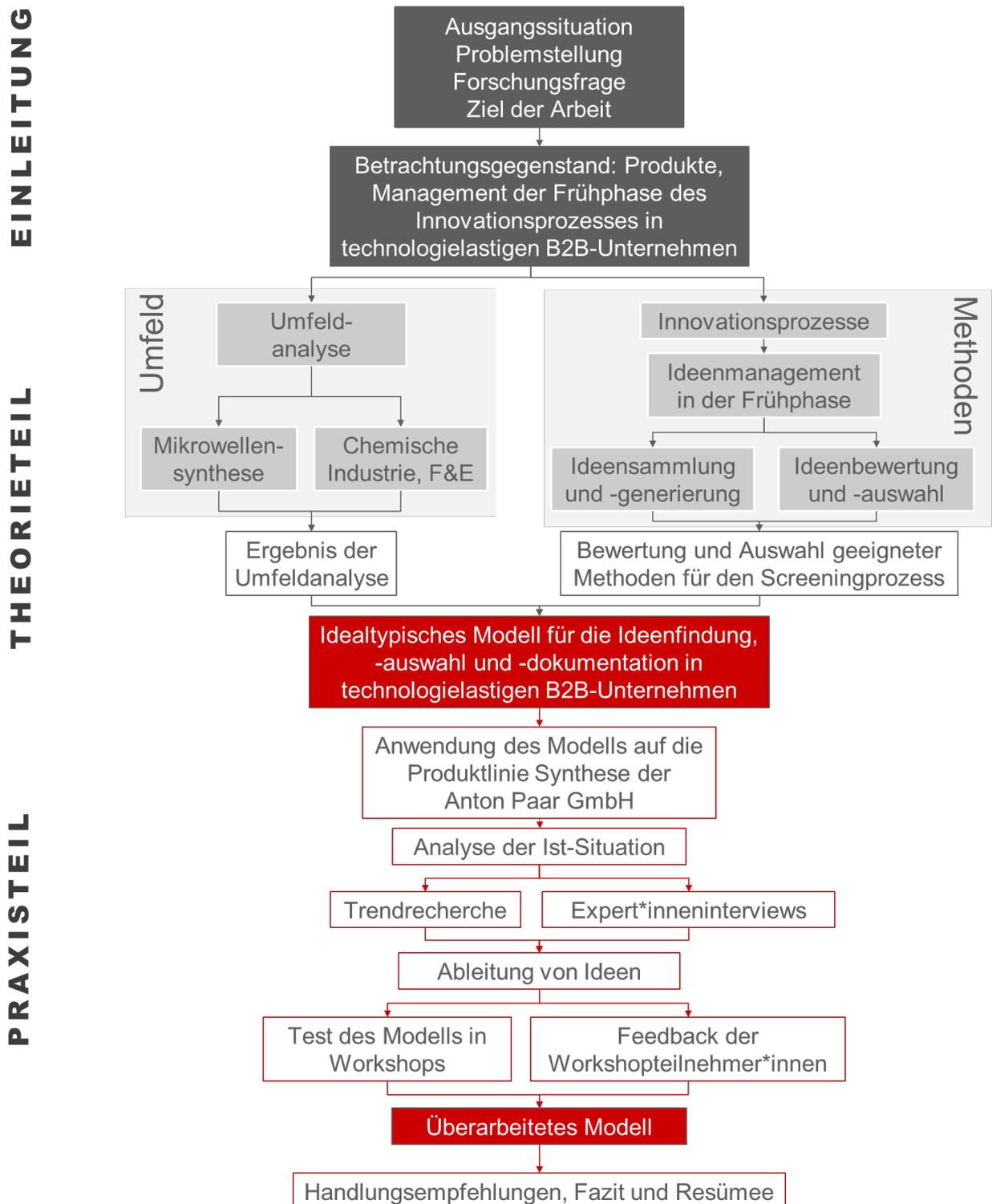


Abbildung 1: Grafischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.

2 EINFÜHRUNG UND GRUNDLAGEN

2.1 Wirtschaftliche Bedeutung der Chemie

Die chemische Industrie ist als der Wirtschaftszweig definiert, „der sich ausschließlich oder vorwiegend mit der Umwandlung von natürlichen und mit der Herstellung von synthetischen Rohstoffen befasst. Abgrenzung und Einteilung sind schwierig und nicht einheitlich“.¹ Auch wenn in zahlreichen Verfahren chemische Prozesse ablaufen, bilden etwa die Metall-, die Glas- und Keramik-, die Lebensmittel- und die Lederindustrie eigenständige Industriezweige. Die Pharmaindustrie wird in statistischen Betrachtungen teilweise der chemischen Industrie zugerechnet, etwa in den Berichten des deutschen Verbands Chemische Industrie (VCI) oder des Fachverbands Chemische Industrie Österreich (FCIO). Der Grund dafür ist, dass die Entwicklung neuer Moleküle als Kandidaten für Wirkstoffe und die Entwicklung passender Prozesse zu deren Herstellung ein wesentlicher Bestandteil ihrer Aktivitäten ist.² Weil chemische Produkte Teil zahlloser Wertschöpfungsketten und aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken sind, stellt die chemische Industrie in zahlreichen Ländern bedeutende Wirtschaftszweige dar.

Generell ist die Chemiebranche von Großkonzernen wie BASF (DE), DSM (NL), Unilever (UK) oder Sinopec (CN) geprägt. Dabei hängt die Tätigkeit stark von den am Standort verfügbaren Rohstoffen ab. Chemieunternehmen sind typischerweise kapitalintensiv (aufgrund der benötigten Anlagen), wegen des hohen Automatisierungsgrades sind aber, etwa mit der Automobilindustrie verglichen, wenig Mitarbeiter*innen in den Unternehmen beschäftigt, welche zu einem hohen Anteil in Forschung und Entwicklung tätig sind.

2.1.1 Zahlen und Fakten

Der VCI geht von einem weltweiten Gesamtumsatz der Chemie- und Pharmaindustrie von 5,8 Billionen Euro 2021 aus,³ das Marktforschungsinstitut Statista gibt einen Wert von 4,7 Billionen US-Dollar an.⁴ Für die Chemische Industrie (ohne Pharma, 2021) schätzt der Verband CEFIC (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique) das Marktvolumen mit 3,47 Billionen Euro ab,⁵ ein Wert der, wenn man die von Statista⁶ berichteten 1,42 Billionen US-Dollar für die globale Pharmaindustrie 2021 dazu nimmt, ebenfalls plausibel ist.

Nach Angaben des FCIO und der Statistik Austria wurden in Österreich im Jahr 2021 236 Betriebe der Chemischen Industrie zugerechnet (Tendenz schwach rückläufig), in denen 47658 Beschäftigte tätig sind (steigende Tendenz).⁷ Die abgesetzte Produktion beläuft sich auf etwa 18,2 Milliarden Euro. Der Großteil des Handels mit Chemikalien wird innereuropäisch betrieben.

¹ Brockhaus (2023), Onlinequelle [21.01.2023].

² Vgl. Blakemore, u. a. (2018), S. 383.

³ Vgl. Kellermann (2022), S. 6.

⁴ Vgl. Fernández (2022), Onlinequelle [21.01.2023]

⁵ Vgl. Hadhri (2022), S. 3.

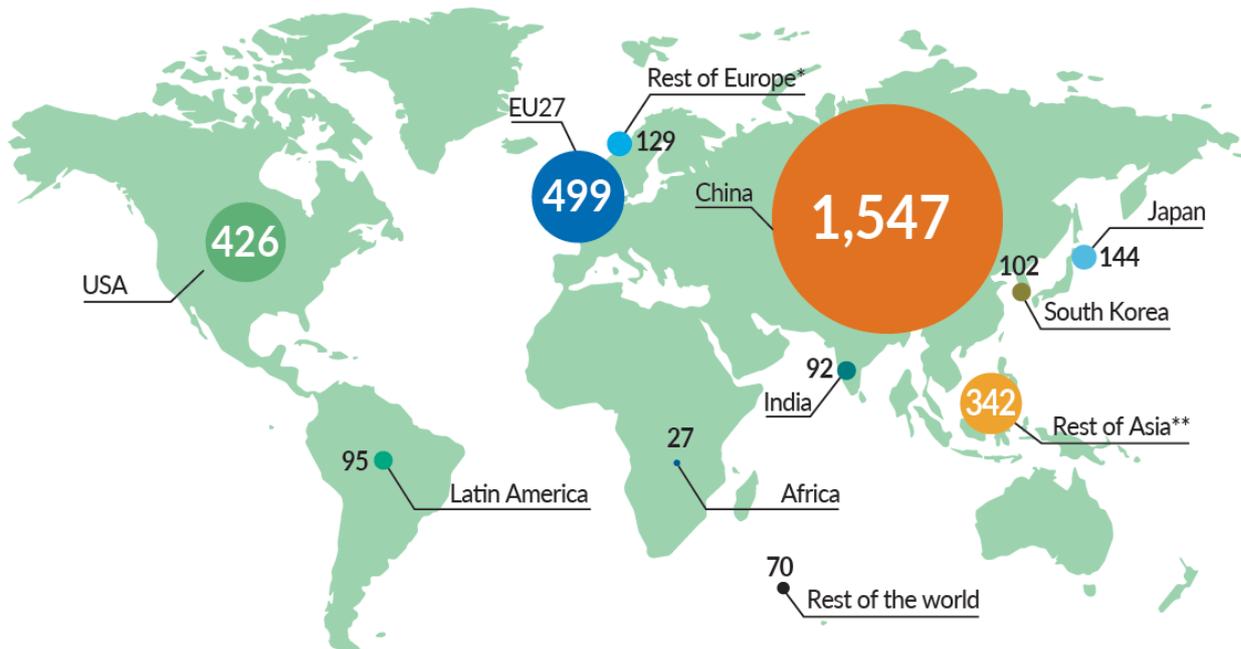
⁶ Vgl. Mikulic (2022), Onlinequelle [21.01.2023].

⁷ Vgl. Culik (2021), S. 54.

2.1.2 Segmentierung nach Ländern

Segmentiert man nach Ländern, ist in beiden Studien China bei Weitem Marktführer (41,1 % (VCI) vs. 44,6 % (Statista)), gefolgt von den USA (12,1 % (VCI)) und Deutschland und Japan mit jeweils 4,2 % Marktanteil, was einem Umsatz von 243 Milliarden Euro entspricht (VCI). Abbildung 2 zeigt eine Verteilung des Umsatzes nach Ländern, wobei die Pharmabranche hier ausgenommen ist.

World chemical sales (2020, €3,471 billion)



Source: Cefic Chemdata International

* Rest of Europe covers UK, Switzerland, Norway, Turkey, Russia and Ukraine

** Asia excluding China, India, Japan and South Korea

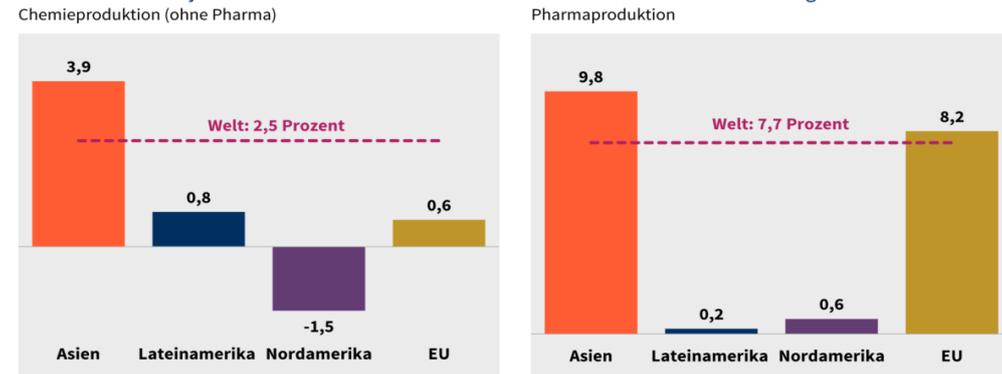
Abbildung 2: Umsatzverteilung der chemischen Industrie (ohne Pharma) nach Ländern, Quelle: Hadhri (2022), S. 3.

CEFIC, der Verband der Europäischen Chemischen Industrie prognostiziert eine rückläufige Tendenz für den Marktanteil der EU-Staaten, aber einen insgesamt größeren Chemiemarkt.

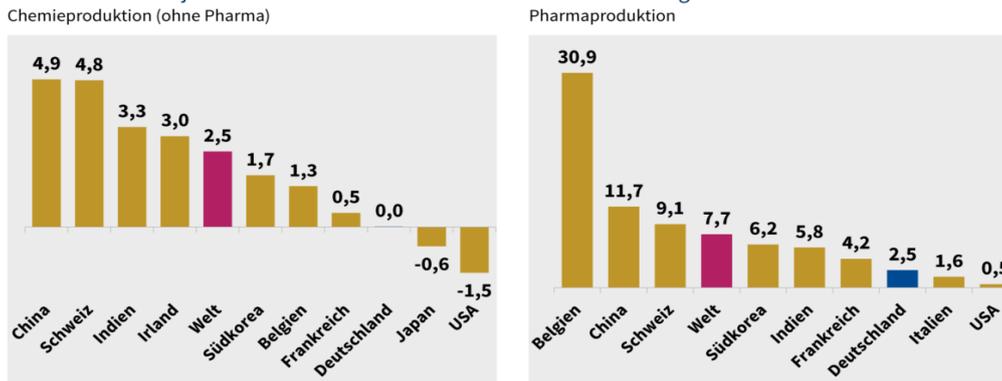
Betrachtet man das Marktwachstum, nimmt China auch hier eine dominante Rolle ein, wie in den Daten des VCI präsentiert (Abbildung 3).⁸ Im Bereich der Pharmaproduktion kann die EU mit einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von 8,2 % allerdings ohne Weiteres mithalten. Im EU-internen Ländervergleich ist hier insbesondere Belgien hervorzuheben, welches eine jährliche Wachstumsrate von 30,9 % in den letzten Jahren aufweisen konnte.

⁸ Vgl. Kellermann (2022), S. 12.

Durchschnittliche jährliche Wachstumsraten der Produktion von 2016-2021 nach Regionen in Prozent



Durchschnittliche jährliche Wachstumsrate 2016-2021 der Produktion großer Länder in Prozent



Quellen: Chemdata International, VCI

Abbildung 3: Wachstumsraten verschiedener Länder in der Chemie- und Pharmaproduktion, Quelle: Kellermann (2022), S. 11–12.

2.1.3 Sparten und Anwendungsbereiche

Der FCIO teilt in seinen Berichten die Industrie in Kunststoffwaren, Chemikalien, Kunststoffe in Primärformen, Pharmazeutika, Fasern, Farben (als Sammelbegriff für: Anstrichmittel, Druckfarben, Kitte, Farbstoffe und Pigmente), Agrochemikalien, Waschmittel/Kosmetika, Kautschukwaren, Industriegase und Sonstige ein, womit die größten Anwendungsgebiete beschrieben sind.⁹ Chemische Prozesse sind aber auch aus anderen Verfahren und Produkten nicht mehr wegzudenken, sodass Spezialzweige wie die Lebensmittelchemie oder die Analytische Chemie (etwa in der Qualitätssicherung) auch in auf den ersten Blick „chemiefreien“ Branchen Anwendung finden.

2.1.4 Chemische Forschung und Entwicklung

Insgesamt gaben die OECD (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)-Staaten im Jahr 2020 1,6 Billionen US-Dollar für Forschung und Entwicklung in allen Wissenschaftsdisziplinen aus, für China berichtet die OECD im selben Jahr von 582 Milliarden, ein Wert, der in dieser Statistik nur von den USA (720 Milliarden US-Dollar) übertroffen wird.¹⁰ Laut dem National Bureau of Statistics of China gab allein die öffentliche Hand umgerechnet etwa 390 Milliarden US-Dollar für Forschung und Entwicklung aus, was 2,44 % des Bruttosozialprodukts von China entspricht.¹¹

⁹ Vgl. Culik (2021), S. 53.

¹⁰ Vgl. OECD (2022), S. 10.

¹¹ Vgl. National Bureau of Statistics of China (2022), Onlinequelle [17.09.2022].

Auch in der chemischen Forschung nimmt China, nicht zuletzt aufgrund großer Investitionen in Bildung und Forschung,¹² eine immer dominantere Rolle ein. Im Bereich Chemie dürfte China die USA dabei bereits überholt haben, wie Chemical & Engineering News berichtet. Weitere Indikatoren dafür sind, dass der Anteil an Publikationen chinesischer Autor*innen von 5 % im Jahr 2000 auf 21 % im Jahr 2018 gestiegen ist.¹³ Große Verlage wie Nature oder Wiley haben inzwischen eigene Offices in China eingerichtet.

Eine globale Liste von chemischen Forschungsinstituten wird unter anderem an der Universität Cambridge geführt.¹⁴ Diese sind an allen größeren postsekundären Bildungseinrichtungen zu finden, sodass man von etwa 2000 Chemieinstituten weltweit ausgehen kann.

In den vergangenen Jahren hat sich Chemie immer mehr zu einer Komponente in interdisziplinären Forschungsgebieten entwickelt. Dies spiegelt sich unter anderem in Förderschwerpunkten und Veröffentlichungen zu Innovationen produzierender Unternehmen wider,¹⁵ allerdings wird dadurch aber auch eine genaue Abschätzung der für chemische Forschung investierten Mittel erschwert. Der VCI nennt eine Zahl von 11,5 Milliarden Euro Forschungsausgaben im Jahr 2017 und schätzt darüber hinaus ab, dass diese im Jahr 2050 auf fast 26 Milliarden ansteigen werden.¹⁶ Einige Beispiele für Schnittstellen der Chemie zu anderen Branchen sind in Abbildung 4 gezeigt.

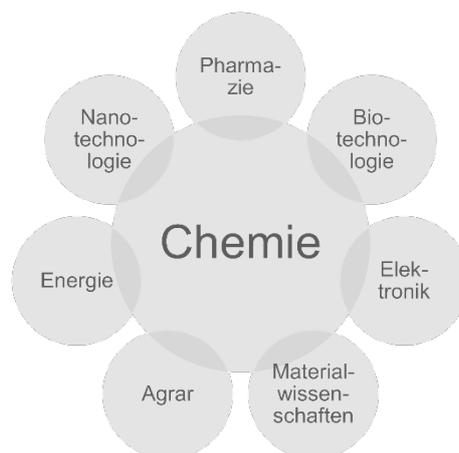


Abbildung 4: Schnittstellen der Chemie zu anderen Branchen, Quelle: Leker/Golembiewski (2015), S. 22, (leicht modifiziert).

Die Pharmaindustrie ist im Bereich der Forschung und Entwicklung besonders ressourcenintensiv. Die Entwicklung neuer Moleküle ist hier als ein Beispiel zu nennen. Oft geht es darum, möglichst viele Varianten/Kandidaten für Wirkstoffe zu identifizieren, da der Wert eines Moleküls erst mit nachgewiesener Wirksamkeit, dafür dann aber sprunghaft, ansteigt.¹⁷

¹² Vgl. Conroy/Plackett (2022), Onlinequelle [21.01.2023].

¹³ Vgl. Widener (2020), Onlinequelle [28.09.2022].

¹⁴ Vgl. Goodman (03.01.2023), Onlinequelle [21.01.2023].

¹⁵ Vgl. Leker/Golembiewski (2015), S. 22.

¹⁶ Vgl. Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) (2019).

¹⁷ Vgl. Blakemore, u. a. (2018), S. 385.

2.2 Mikrowellensynthese, Anwendungsbereiche, Bedeutung

2.2.1 Einführung

In der Chemie beschreibt der Begriff „Synthese“ (nach dem griechischen *synthesis*, „Zusammenstellung“) die Herstellung/Darstellung eines neuen Stoffes. Die Ausgangsstoffe oder Edukte können dabei nicht durch Auftrennung wieder gewonnen werden, weil neue chemische Bindungen geknüpft worden sind, der Prozess geht somit über rein physikalisches Vermischen hinaus.

Die zugehörige Forschungsdisziplin innerhalb der Chemie wird *Synthesechemie* genannt, welche die Entwicklung neuer Moleküle mit vorteilhaften Eigenschaften zum Ziel hat. Dies geschieht durch gezielte Kombination verschiedener Ausgangsstoffe und geeignete Auswahl der Reaktionsbedingungen (z. B. Temperatur, Druck, Verhältnis der Reaktanden zueinander, Katalysatoren, Lösungsmittel, pH-Wert, oder Ionenstärke). Dabei sind die *Ausbeute* (also wie viel Produkt im Vergleich zu einer hundertprozentig erfolgreichen Reaktion erhalten wird) sowie die *Reinheit* des erhaltenen Produktes (welche Nebenprodukte werden in welcher Menge gebildet und wie gut gelingt es, diese abzutrennen) wesentliche Kriterien für die Bewertung einer chemischen Synthesereaktion. Es wird darüber hinaus prinzipiell zwischen der *organischen Chemie* (Chemie der Kohlenstoffverbindungen) und der *anorganischen Chemie* (Chemie der kohlenstofffreien Verbindungen) unterschieden, hier gibt es aber Überschneidungen. Zum Beispiel werden anorganische Nanopartikel über die Zersetzung von (metall)organischen Vorstufen (Precursors) erhalten. Metallorganische Verbindungen werden, je nachdem, ob das Metallatom oder der organische Teil der Verbindung im Fokus steht, der einen oder anderen Disziplin zugeordnet.

Die Aufgabe der *Prozesschemie*, ist es, die Ausbeute und Reinheit chemischer Synthesen zu verbessern. Weiters gilt es, dringend benötigte Produkte möglichst kosteneffektiv und ressourcenschonend herzustellen, sowie möglichst wenige schädliche Substanzen (Nebenprodukte, Lösemittel) als Abfallprodukte zu erhalten. Das *Chemieingenieurwesen* stellt die Umsetzung von chemischen Prozessen in den Produktionsmaßstab in den Mittelpunkt. Da chemische Reaktionen stark von Phänomenen wie Wärmeübertragung, Durchmischung oder Aufheiz- und Abkühlraten beeinflusst werden können, nimmt diese Disziplin Anleihen bei der Verfahrenstechnik (welche auch nicht-chemische Prozesse behandelt) und es werden auch Aspekte aus dem Maschinenbau betrachtet.

2.2.2 Mikrowellenchemie

Mikrowellenstrahlung ist eine Form elektromagnetischer Strahlung, welche mit einer Wellenlänge von 1 mm bis 1 m zwischen Infrarotstrahlung und Radiowellen im Spektrum einzuordnen ist. Die in Labormikrowellen verbauten Magnetronen liefern Strahlung mit einer Frequenz von 2,45 GHz (dies entspricht einer Wellenlänge von etwa 12 cm), dieselbe wie auch in Haushaltsgeräten. Der dadurch erzielbare Energieeintrag ist nicht ausreichend, um chemische Bindungen zu spalten.

Mikrowellen können aber zum Erhitzen verschiedener Medien benutzt werden, was über dielektrisches Erwärmen geschieht. Vereinfacht kann man sich vorstellen, dass sich mikrowellenaktive Teilchen (Ionen oder Moleküle mit einem Dipolmoment) im elektromagnetischen Feld ausrichten und, da dieses oszilliert, zu Rotationsbewegungen angeregt werden. Durch diese Bewegungen entsteht Reibung und als Konsequenz Wärme. Dieser Effekt kann zum Erwärmen von Substanzen, insbesondere von Flüssigkeiten,

genutzt werden und wird so in der *Mikrowellenchemie* für die Beheizung chemischer Apparaturen eingesetzt. Im Vergleich zu konventionellen Systemen, wie Heizblöcken und -platten oder Ölbädern, ermöglichen Mikrowellengeräte die direkte Aufheizung der Reaktionsmischung, welche schneller und leichter steuerbar erfolgt. Festzuhalten ist, dass Mikrowellenabsorption vorrangig in der Flüssigphase stattfindet. In der Gasphase sind die Abstände zwischen den Molekülen zu groß, um Reibungswärme zu erzeugen, in Feststoffen wie Eis können sich die Dipolmomente nicht ausrichten und die Mikrowellenenergie wird nicht absorbiert (das ist beim Auftauen von gefrorenen Lebensmitteln eine zu lösende Problematik). Eine Ausnahme stellen hier gewisse leitfähige Feststoffe dar, beispielsweise Siliziumkarbid (SiC), welches ein hervorragender Mikrowellenabsorber ist. Weiters zu erwähnen sind noch mikrowellentransparente Stoffe wie Glas oder Teflon (die als typische Gefäßmaterialien genutzt werden) sowie Metalle als Reflektoren von Mikrowellenenergie (wie in den in Haushaltsmikrowellen vergitterten Fenstern).

Gegenüber Haushaltsmikrowellen weisen kommerzielle Labormikrowellen noch weitere Vorteile auf (siehe Abbildung 5). Durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen werden die Anwender*innen vor dem Austritt von Mikrowellenstrahlung geschützt und Reaktionen können unter erhöhtem Druck, und dadurch bei Temperaturen über dem atmosphärischen Siedepunkt des eingesetzten Lösungsmittels, durchgeführt werden. Dies ermöglicht neue, interessante Reaktionsbedingungen. Die Leistung des Magnetrons kann so geregelt werden, dass die Zieltemperatur präzise erreicht und gehalten werden kann. Im Gegensatz dazu wird in Haushaltsmikrowellen die Leistung über die Länge der eingestrahlten Mikrowellenpulse gesteuert. Die Möglichkeit, den Gefäßinhalt zu rühren und Proben automatisiert zu verarbeiten, waren weitere Gründe für den Einzug von Labormikrowellen (siehe Abbildung 5) in zahlreichen Forschungslabors.



Abbildung 5: Haushaltsmikrowelle (links) vs. Kommerzielle Labormikrowelle (rechts) in der chemischen Synthese, Quelle: links: Ha/Canh/Tuyen (2013), S. 2; rechts: Eigene Darstellung.

Mikrowellenchemie findet sich in allen Bereichen der organischen Synthese wieder, besonders hervorzuheben sind dabei die medizinische Chemie, Polymerchemie sowie die Synthese mikroporöser Materialien und Nanomaterialien.¹⁸

¹⁸ Vgl. Gawande, u. a. (2014), S. 1339.

3 BEWERTUNG UND AUSWAHL GEEIGNETER IDEEN ALS KEY STEPS IM INNOVATIONSPROZESS

Im Folgenden werden Innovationsprozesse und ihre Schritte genauer unter die Lupe genommen und potenzielle Angriffspunkte für Verbesserungen derselben herausgearbeitet.

3.1 Generischer Innovationsprozess

Nach Vahs/Brem hat ein Innovationsprozess „die konkrete Aufgabe, eine Idee mit den verfügbaren Ressourcen zeitgerecht in ein marktfähiges Produkt umzusetzen“.¹⁹ Ein geeigneter Prozess muss daher alle nötigen Schritte vom Anstoß einer Innovation bis zur Einführung des fertigen Produktes behandeln. Die Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Kompetenzen der einzelnen Beteiligten dieses Prozesses sind klar zu definieren, jedoch muss der Prozess flexibel genug bleiben, um auf neue Bedingungen aus Markt oder Wettbewerb reagieren zu können. Die Autoren definieren weiters ein Grundschema für einen idealisierten Innovationsprozess, der in Abbildung 6 gezeigt ist.

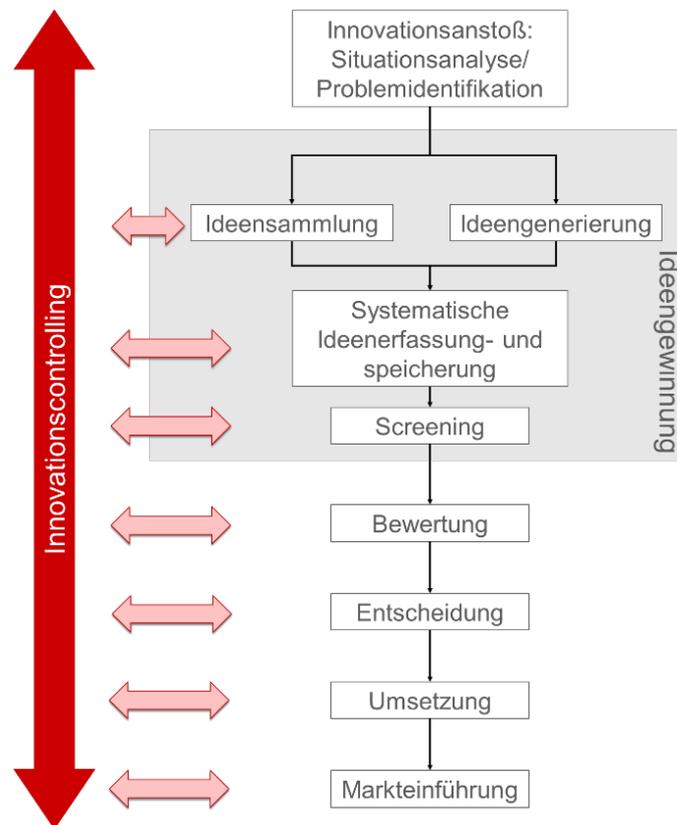


Abbildung 6: Generischer Innovationsprozess nach Vahs und Brem, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 230, (leicht modifiziert).

Am Anfang eines Innovationsprozesses steht immer ein Innovationsanstoß: zum Beispiel geht aus einer Situationsanalyse des Unternehmens ein zu lösendes Problem (Abweichung zwischen dem Ist- und dem zu erreichenden Soll-Zustand) hervor. Dann sind gezielte Maßnahmen zu ergreifen, die geeignete Ideen für die Lösung dieses Problems hervorbringen sollen. Die Sammlung geeigneter Ideen aus unterschiedlichen Quellen innerhalb und im Umfeld des Unternehmens wird durch die aktive

¹⁹ Vahs/Brem (2015), S. 229.

Ideengenerierung ergänzt. Die Ideenerfassung und -speicherung hat zum Ziel, die verschiedenen Lösungsvorschläge möglichst objektiv vergleichbar, einfach bearbeitbar und dokumentierbar zu machen (etwa im Rahmen einer Ideendatenbank), auch im Hinblick auf zukünftige Fragestellungen, für welche dann bereits auf eine breitere Basis an verfügbaren Ideen zurückgegriffen werden kann. Am Ende des Ideationsprozesses steht ein erstes Screening an, worin die Eignung der erhaltenen Konzepte für das ursprünglich definierte Suchfeld überprüft wird.

Im Anschluss an die Ideationsphase erfolgt eine Bewertung der aus dem Screening hervorgegangenen Ideen, welche eine Auswahl der am geeignetsten und somit umzusetzenden Alternativen zur Folge hat.

Die an die Entscheidung anschließende Umsetzung des Innovationsvorhabens ist, abhängig vom Neuheitsgrad, mit einem hohen Ressourcenaufwand verbunden, was die Wichtigkeit des Auswahlverfahrens weiter hervorhebt. Es ist eine detaillierte Spezifikation der geforderten Features des zukünftigen Produktes erforderlich, die laufend mit den Bedürfnissen des Marktes abgestimmt werden müssen.

Der generische Innovationsprozess endet mit der Einführung des Produkts/der Dienstleistung/des Geschäftsmodells am Markt, welche mit der Unternehmensstrategie abzustimmen ist. Dabei sind in produzierenden Unternehmen viele Aktivitäten zu orchestrieren, von der Verfügbarkeit von Produkten für Schlüsselkund*innen oder Messen über die Reiseplanung für Ausstellungen und Kund*innenbesuche bis hin zur Schulung der Vertriebsmitarbeiter*innen.

Über alle Prozessschritte hinweg hat das Innovationscontrolling zur Aufgabe, die Aktivitäten im Innovationsprozess so zu planen, zu steuern, zu koordinieren und zu kontrollieren, dass eine systematische und zielgerichtete Durchführung sichergestellt ist.

3.2 Bedeutung der Ideationsphase in verschiedenen Innovationsprozessmodellen

In der wissenschaftlichen Literatur herrscht Konsens, dass die Frühphasen des Innovationsprozesses von höchster Bedeutung sind. Eine ungeeignete Auswahl hat oft erhebliche und kostenintensive Nacharbeiten, wenn nicht schwerwiegende wirtschaftliche Konsequenzen zur Folge. Ein vielfach in diesem Zusammenhang genanntes Beispiel ist das von Kodak,²⁰ in dem die zukünftige Bedeutung digitaler Fotografie im Vergleich zum bestehenden Geschäftsmodell (ausgearbeitete Fotos) nur als ergänzende Dienstleistung eingeschätzt und damit unterschätzt wurde. Obwohl die Technologie vom Unternehmen beherrscht wurde, wurde ihr Potenzial falsch bewertet, was letztlich zur Insolvenz des Unternehmens im Jahr 2012 führte.

Ein Begriff, der häufig für die frühen Phasen verwendet wird, ist der des „fuzzy front end“,²¹ welcher die unstrukturierte und dynamische Natur dieser treffend charakterisiert. Die Aufmerksamkeit des Top-Managements liegt jedoch oft eher auf den nachgeschalteten Phasen in der Produktentwicklung, und gemeinsam mit der Anforderung, Ressourcen möglichst zielgerichtet einzusetzen, wird in dieser kritischen

²⁰ Vgl. Lucas/Goh (2009), S. 47.

²¹ Vgl. Verworn/Herstatt (2007), S. 5.

Anfangsphase in vielen Unternehmen einiges an Innovationspotenzial verschenkt. Abbildung 7 zeigt die Darstellung der üblicherweise als in der Frühphase erforderlich verstandenen Aktivitäten im Rahmen eines Innovationsprozesses nach Verworn/Herstatt. Im Gegensatz zum generischen Innovationsprozess nach Vahs/Brem (Abbildung 6) sind die Schritte der Ideengewinnung sowie die Bewertung und Entscheidung in Phase I und II zusammengefasst und um die Produktplanung erweitert, der Prozess der Umsetzung wird in zwei separaten Schritten behandelt (Phase III und IV).

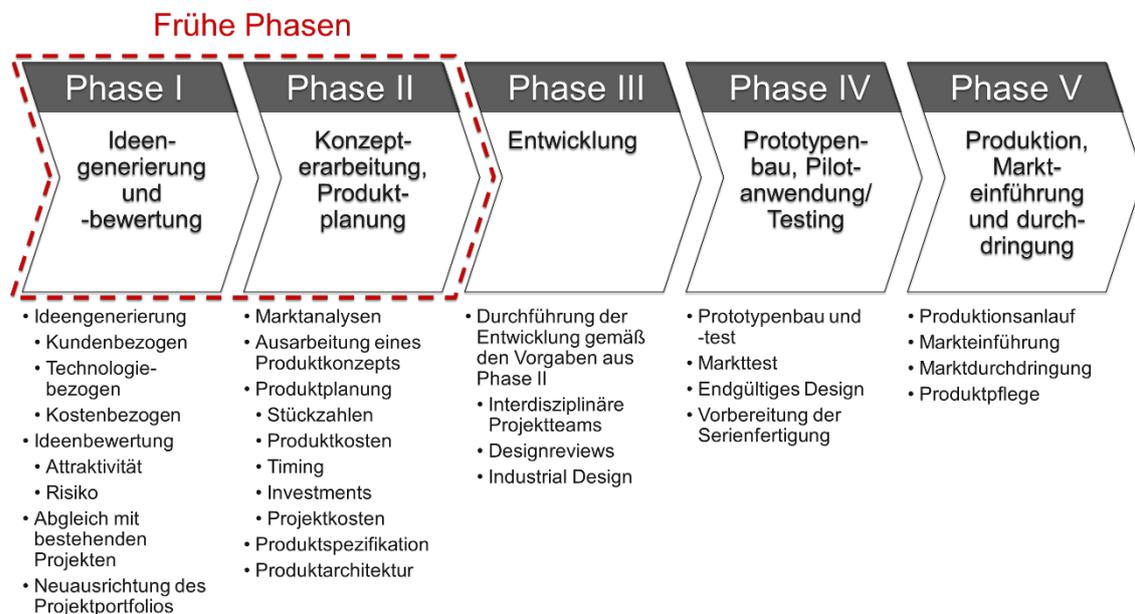


Abbildung 7: Phasen des Innovationsprozesses, Quelle: Verworn/Herstatt (2007), S. 25, (leicht modifiziert).

3.2.1 Ideationsphase in bekannten Prozessmodellen

In allen in der Literatur gängigen Prozessmodellen wird der Ideengewinnungsphase große Bedeutung zugewiesen. Geschka koppelt diese in seinem Modell vom Innovationsprojekt ab und sieht sie im Mittelpunkt der Planung von Innovationen. Im Dreiphasenschema von Thom ist die Ideengenerierung ebenfalls eine der Hauptphasen. Auch in den Modellen von Brockhoff, Witt, sowie Pleschak/Sabisch ist die Ideengenerierung, -bewertung und Auswahl entsprechend als eigene Phase hervorgehoben.²² Im Innovationsprozess nach Koen²³ wird die Ideation in den Mittelpunkt des Innovationsprozesses gestellt, das Front End wird hier als Motor der Innovation verstanden. Dieses Modell ist aber eher als theoretisches Konstrukt zu verstehen, für welches eine Umsetzungsstrategie entwickelt werden muss.

3.2.2 Ideationsphase in Stage-Gate-Modellen

In hochinnovativen Unternehmen wie 3M, Hewlett-Packard, Daimler oder Procter & Gamble ist der Innovationsprozess als Stage-Gate-Prozess definiert.²⁴ Charakteristisch für solche Prozesse ist, dass für jede Phase an einem Gate entschieden wird, ob das Projekt weiterverfolgt werden soll. In diesen Meetings sind alle beteiligten Stellen vertreten und sowohl die bisher erzielten Ergebnisse als auch der Stand der

²² Vahs/Brem (2015), S. 236–241.

²³ Vahs/Brem (2015), S. 243–244.

²⁴ Vahs/Brem (2015), S. 242–243.

Vorbereitung auf die nächste Phase werden als Entscheidungsgrundlage herangezogen. Für inkrementelle Innovationen ist dies ein ideal strukturierter Ansatz, bei komplexeren Problemen können sich aber aufgrund von Informationsmangel Verzögerungen ergeben.

Im „Next Generation“ Stage-Gate Modell nach Cooper²⁵ wird je nach Projektrisiko und -aufwand entschieden, wie viele Gates benötigt werden. Cooper unterscheidet in diesem Zusammenhang zwischen dem Stage-Gate Xpress, dem Stage-Gate Lite und dem Stage-Gate Prozess, wobei letzterer die meisten Entscheidungspunkte enthält. Dabei ist eine möglichst genaue Definition der Problemlösung in Hinblick auf Marktfähigkeit, Potenzial und Realisierungsaufwand für eine korrekte Zuordnung erforderlich.

Das Grazer Innovationsmodell BIG PICTURE geht noch einen Schritt weiter und schließt den Kreis zwischen dem Post-Launch-Review (hier Projektreview) und der Ermittlung des Innovationsbedarfs über den Big Review und die Statusanalyse.²⁶ Die Ideationsphase (BQ3) ist im BIG PICTURE selbstbestimmt, es wird aber empfohlen, einen Rahmen (Zielkriterien, Vorgaben um das Thema Innovation sowie eine Roadmap) innerhalb der unternehmerischen Innovationsstrategie (BQ2) zu definieren. Ein wichtiges Ergebnis der Ideationsphase, die mit dem Check-In Gate endet, ist wie bei Cooper, den Umsetzungsaufwand zu definieren – Ideen, die nahe am Tagesgeschäft sind (als inkrementelle Innovationen definiert, blauer Pfad), sollen direkt in den jeweiligen Abteilungen umgesetzt werden (ähnlich dem Stage-Gate Xpress Prozess bei Cooper), während progressive (gelber Pfad) und radikale (roter Pfad) Ideen stärkere Beteiligung des Top-Managements in den einzelnen Gates erfordern.²⁷

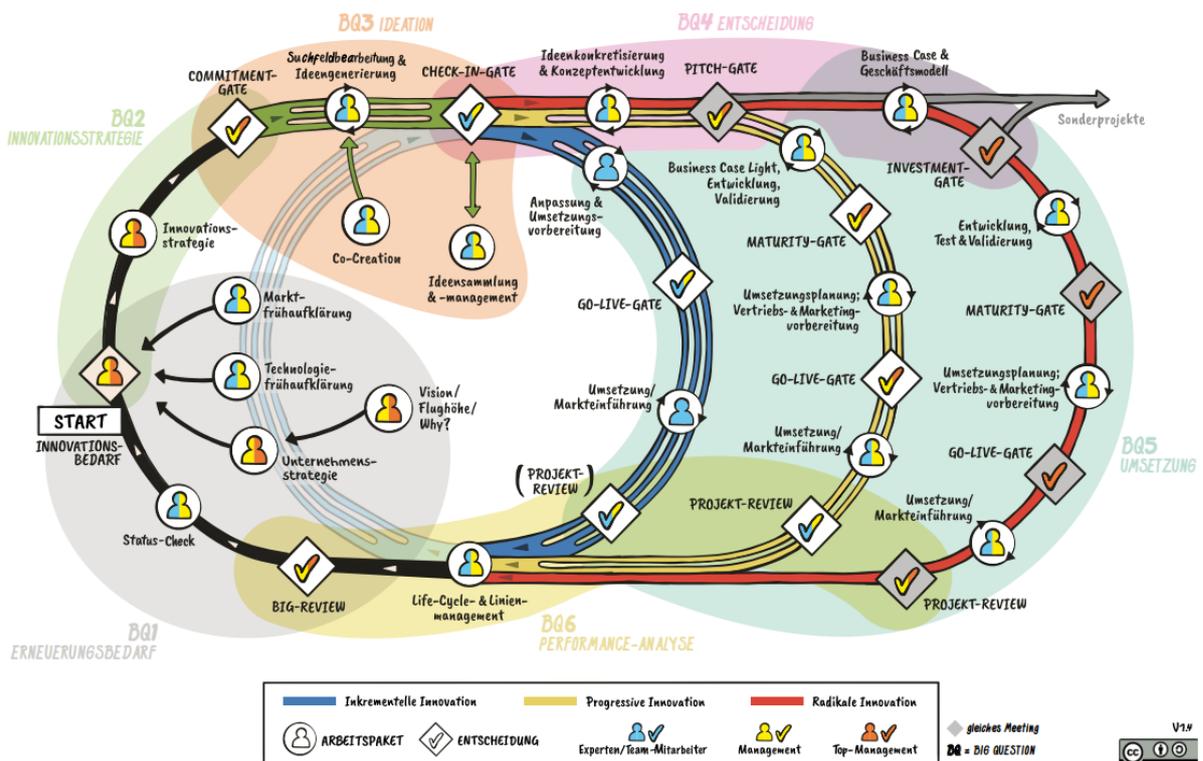


Abbildung 8: Grazer Innovationsmodell BIG PICTURE, Quelle: Lercher (2019), S. 163.

²⁵ Vgl. Cooper (2014), S. 23.

²⁶ Vgl. Lercher (2019), S. 116.

²⁷ Vgl. Lercher (2019), S. 96–109.

3.2.3 Best-practice Beispiele für Ideenmanagement

Im Folgenden soll ein Überblick erfolgreicher Ideenmanagementsysteme in verschiedenen, innovativen Unternehmen gegeben und eine Charakterisierung eines idealtypischen Systems daraus abgeleitet werden.

Als weltweit für seine Innovationsfähigkeit bekanntes Unternehmen verfolgt 3M²⁸ verschiedene Ansätze, um die Kreativität seiner Mitarbeiter*innen zu nutzen und zu fördern. Neben der bekannten 15%-Regel (15 % der Arbeitszeit dürfen für die Weiterentwicklung innovativer Ideen genutzt werden) und der Dual Career Ladder, beides Konzepte, die mittlerweile in zahlreichen Firmen Einzug gefunden haben, besteht für die Angestellten bei 3M die Möglichkeit, für ihre Erfindungen Anschubfinanzierung zu beantragen und das Projektteam aus dem internen Mitarbeiter*innenpool selbst zusammenzustellen. Durch die 30%-Regel (30 Prozent des Umsatzes müssen aus Produkten, die in den letzten vier Jahren eingeführt wurden, erhalten werden) wird die Motivation zur ständigen Erneuerung weiter angeheizt. Ein vergleichbares System ist die GameChanger Plattform von Shell,²⁹ in der Mitarbeiter*innen Ideen einreichen können und für die Verfeinerung der Konzepte (etwa über Prototyping) von ihrem Tagesgeschäft freigestellt werden. Nach Entwicklung eines Businessplans werden diese Ideen dann im Rahmen von strukturierten Projekten weiterentwickelt und mit bis zu sechststelligen Beträgen gefördert. Sobald das „proof-of-concept“ Gate erreicht ist, wird das Projekt an die Fachabteilungen weitergegeben.

In einer Studie von van den Driest u. a., in der mehr als 10000 Teilnehmer involviert waren, wurden die Strategien, Strukturen und Fähigkeiten von kundenorientierten Unternehmen mit ausgezeichneter Performance herausdestilliert. Eine unabhängige Einheit, welche Insights und Analysen liefert und sich an der Strategie und Geschäftsmodellentwicklung beteiligt, war hier der Schlüssel zum Erfolg. Als best-practice-Beispiel wurde die Customer and Market Insights (CMI)-Abteilung der Firma Unilever vorgestellt, welche die Zusammenführung von Daten durch enge Zusammenarbeit mit anderen firmeninternen Funktionen perfektioniert hat.³⁰

Das Ideenmanagementsystem bei Unilever umfasst zwei parallele Prozesse: einerseits werden Daten aus verschiedensten Quellen gesammelt und in eine Datenbank integriert. Diese ist für jeden Mitarbeiter bei Unilever zugänglich. Aus diesen Daten werden dann konkrete Handlungsempfehlungen für die Strategie- und Marketingabteilungen abgeleitet. Als Zweites wird kontinuierlich nach neuen Technologien und Produktideen gesucht, was eine experimentell geprägte Kultur fördert und fordert. Drittens weist das Modell eine sehr hohe Kundenzentriertheit auf, was für ein Unternehmen im B2C (Business-to-Customer)-Bereich ungewöhnlich ist und eher dem B2B-Markt zugeschrieben wird.

Im Unternehmen Bayer MaterialScience ist ebenfalls eine eigene Abteilung, das Creative Center, für die Identifikation zukünftiger Markt- und Technologietrends und die Ideengenerierung zuständig.³¹ Als besondere Herausforderung ist hier der Transfer der Resultate des Ideenmanagements zur Umsetzung zu sehen. Konkret geht es darum, die Akzeptanz gegenüber neuen Ideen innerhalb der implementierenden Abteilungen sicherzustellen. Ziel des Creative Centers ist es, Produktvorstudien, gegebenenfalls auch

²⁸Vgl. Govindarajan/Srinivas (2013), S. 7–8

²⁹ Vgl. Hansen/Birkinshaw (2007), S. 128.

³⁰ Vgl. van den Driest/Sthanunathan/Weed (2016), S. 71.

³¹ Vgl. Sandmeier/Jamali (2007), S. 343.

Prototypen, zu erarbeiten und diese dann zur Umsetzung in die geeignete Division weiterzugeben. Dabei wird ein strukturierter Ansatz in sieben Schritten verfolgt: Zunächst wird Input aus verschiedenen Quellen der Literatur, dem Besuch von Messen und Diskussionen, etwa mit Lead-User*innen, gesammelt. Darauf basierend werden Szenarien entwickelt, die mit den internen Szenarien sowie mit Kund*innen abgestimmt werden. Daraus hervorgehend folgt eine Ideationsphase mit anschließendem Rating der Ideen, welche in Data Sheets weiter ausgearbeitet und dokumentiert werden, die Diskussion dieser Ideen, und abschließend eine Machbarkeitsstudie, in die auch Kund*innenwissen einfließt.

Ein analoges Vorgehen ist auch für kleinere Firmen empfehlenswert. Bei der Endress&Hauser Flowtec AG ist ein*e designierte*r Innovationsbeauftragte*r zuständig für die Identifikation von Markt- und Technologiepotenzialen. Diese Person hat neben der Durchführung von Studien, Recherchen und der Entwicklung von Szenarien die Aufgabe, Produktideen zu prüfen, wodurch gute Ideen von Mitarbeiter*innen zentral aufgenommen und an die richtige Stelle weitergeleitet werden sollen.³² Hierbei ist allerdings eine laufende Abstimmung mit der Geschäftsführung erforderlich, um wichtige strategische Aktivitäten in der Frühphase, wie Szenarioanalysen und Strategiechecks, nicht zu vernachlässigen.

3.3 Leitlinien zur Gestaltung der Ideationsphase

Die Innovation Value Chain (Abbildung 9) ist ein von Hansen/Birkinshaw 2007 eingeführtes Tool zur Selbstanalyse von Schwachstellen in Innovationsprozessen.³³ Anhand von Schlüsselfragen sollen Unternehmer*innen Punkte identifizieren, die zu einer Verbesserung der Innovationsfähigkeit führen können.

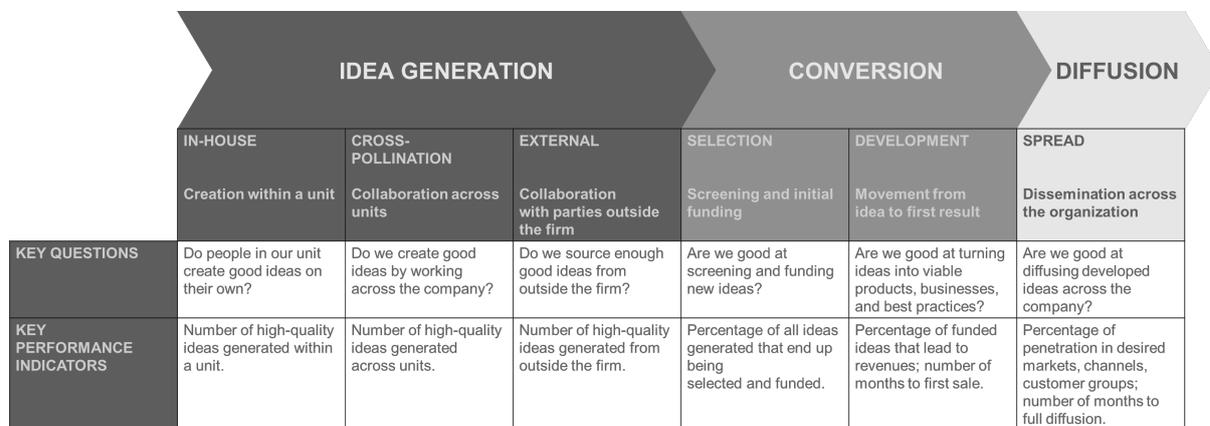


Abbildung 9: Innovation Value Chain, Quelle: Hansen/Birkinshaw (2007), S. 124, (leicht modifiziert).

Im Gegensatz zu den vorhergehenden Darstellungen (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7) wird die Auswahl geeigneter Ideen der Umsetzung zugeordnet, während die Qualität und Quantität der Ideen sowie die Diversität und Zusammenarbeit im Rahmen der Ideengenerierung separat betrachtet werden. Damit betont Hansen, dass die Herausforderung nicht nur darin liegt, möglichst viele, qualitativ wertvolle Ideen zu finden, sondern auch darin, die geeignetsten zu selektieren. In Bezug auf die Selektion herrschen Extreme vor, zwischen denen es gilt, die richtige Balance zu finden.

³² Vgl. Sandmeier/Jamali (2007), S. 344–345.

³³ Vgl. Hansen/Birkinshaw (2007), S. 123.

Einerseits erstickt eine zu restriktive Haltung gegenüber neuen Ideen Kreativität im Unternehmen:

“In many companies, tight budgets, conventional thinking, and strict funding criteria combine to shut down most novel ideas. Employees quickly get the message, and the flow of ideas dries up.”³⁴

Andererseits muss aber eine gewisse Selektion erfolgen, um nicht den Fokus zu verlieren und gezielt Aktivitäten im Einklang mit der Unternehmensstrategie zu setzen:

“Managers don’t apply their screens strictly enough. The organization overflows with new projects of varying quality (often underfunded and understaffed) and no clear sense of how the initiatives fit into the overarching corporate strategy.”³⁵

Ein zu starker Eingriff am Front-end mündet also in einer Beeinflussung der Ergebnisse, und führt schlussendlich eher zu inkrementellen als radikalen Ideen, ein Beherrschen des kreativen Chaos ist aber aufgrund der allgegenwärtigen Ressourcenknappheit vonnöten. Dieses Dilemma zwischen der Notwendigkeit, Ressourcen möglichst effizient einzusetzen und gleichzeitig Kreativität zu begünstigen, lässt sich in der von Sandmeier und Jamali gestellten Frage zusammenfassen:

„Wie viel Struktur erträgt die Kreativität der Mitarbeiter, um die Innovationsprozesse in der Frühphase zu leiten? Wie wird der Ideenfluss strukturiert, ohne die Kreativität im Keim zu ersticken?“³⁶

Ein Vorschlag dieser Autorinnen für eine Strukturierung ist in Abbildung 10 gezeigt. Dabei werden Marktchancen und neue Geschäftsideen identifiziert und in drei Phasen für die Umsetzung vorbereitet. So haben alle Mitarbeiter*innen die Möglichkeit, ihre Innovationsanstöße in das Unternehmen einzubringen. Als Erfolgsfaktoren werden die Definition geeigneter Filterkriterien und die kontinuierliche Einbindung von Kund*innenwissen (Customer Insights) hervorgehoben.

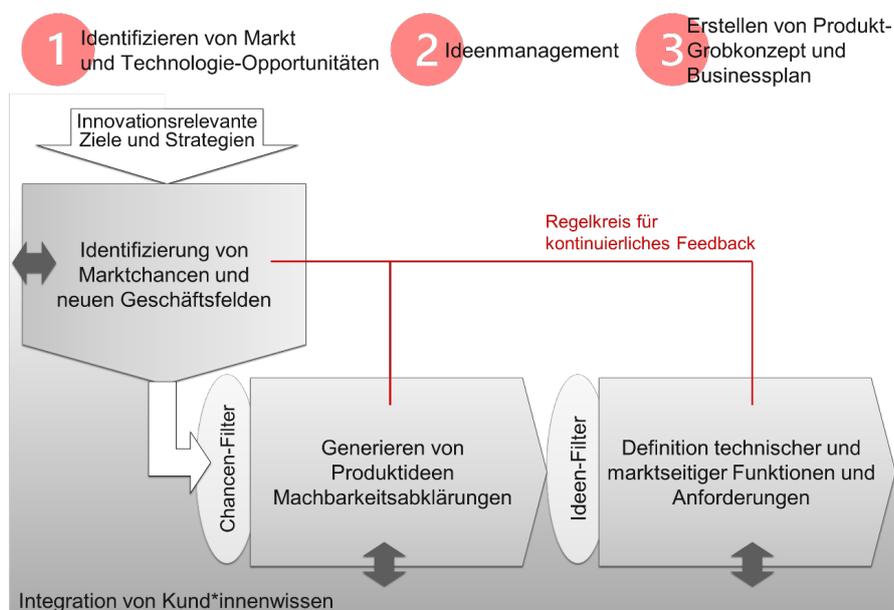


Abbildung 10: Idealisierter dreiphasiger Prozess für eine einfache Strukturierung der Innovations-Frühphase, Quelle: Sandmeier/Jamali (2007), S. 344, (leicht modifiziert).

³⁴ Hansen/Birkinshaw (2007), S. 124.

³⁵ Hansen/Birkinshaw (2007), S. 124.

³⁶ Sandmeier/Jamali (2007), S. 340.

Die Identifikation von Markt- und Technologiechancen steht an erster Stelle des Prozesses. Im Einklang mit der Unternehmensstrategie ist eine Umfeldanalyse durchzuführen, die die Analyse zukünftiger Anforderungen aus dem Markt, Technologie-Roadmaps sowie eine ständige Evaluierung der Kernkompetenzen innerhalb der Firma erfordert. Die Identifikation geeigneter Suchfelder ist hier ein wichtiger Schlüssel zum Erfolg. Im Einklang mit diesen Suchfeldern sollen nun Informationen aus dem Unternehmen selbst sowie seinem Umfeld zu neuen Produktideen führen.

Das Ideenmanagement als zweiter Prozessschritt ist eine Schlüsselphase, in der Produktideen anhand der oben definierten Suchfelder gesammelt, generiert und bewertet werden sollen. Dabei gilt es, die Konzepte übersichtlich zugänglich zu machen, relevante Parameter abzuklären und die aussichtsvollsten Ideen anhand von Checklisten und definierten Kriterien zu bewerten und auszuwählen.

Im dritten und letzten Schritt wird die Umsetzung der Produktidee vorbereitet. Von technischer und kommerzieller Seite werden Basisfunktionen und Requirements abgeleitet, die, gemeinsam mit einem Businessplan, an das höhere Management zur Entscheidung präsentiert werden.

Da im betrachteten Unternehmen bereits klare Strukturen für die dritte Phase etabliert sind, soll in weiterer Folge ein idealisierter Prozess für das Ideenmanagement im Einklang mit dem Einbezug von Kundenwissen näher betrachtet werden. Dabei werden die Themen Ideensammlung und -generierung sowie die Bewertung und die Auswahl von Ideen in eigenen Kapiteln behandelt.

4 TECHNIKEN ZUR IDEENSAMMLUNG UND -GENERIERUNG

Um die Bewertung von Ideen zu ermöglichen, lohnt es sich, insbesondere im Zusammenhang mit Open Innovation, verschiedene Ideenquellen und die beteiligten Schnittstellen zu analysieren. Wie in Abschnitt 3.3 erörtert, ist die Einbeziehung von Kund*innenwissen im gesamten Ideationsprozess unabdingbar für marktfähige Produkte, weswegen ein Überblick über geeignete Methoden sowie eine Vorauswahl für das idealtypische Modell getroffen werden soll. Außerdem soll hier diskutiert werden, wie ein geeignetes Framework zur Einbeziehung möglichst vieler Mitarbeiter*innen in die Ideationsphase ausschauen könnte, auf welches der nachgeschaltete Prozess zur Ideenbewertung optimal abzustimmen ist.

4.1 Innovationsanstöße und Schnittstellenthematik

Die Identifikation neuer Suchfelder geht in vielen Fällen aus der Umfeldanalyse eines Unternehmens hervor. Dabei dienen sowohl interne Quellen, die sich aus der Unternehmenstätigkeit ergeben, als auch externe Quellen, etwa neue Technologien, Regulatorien oder Marktanforderungen, als Anstoß für Innovationen. Man unterscheidet zwischen dem „Technology-Push“, welcher aus einer neuen Technologie hervorgehende Konzepte zur Erfüllung von Kund*innenbedürfnissen bezeichnet, und dem „Market-Pull“, in dem ein Kund*innenproblem wahrgenommen wird, für das aktiv nach einer Lösung gesucht wird. Ein Beispiel für einen regulatorischen Innovationsanstoß ist die Einführung der RoHS-Richtlinie, wodurch der Einsatz gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten verboten wurde.

Diese Innovationsimpulse werden von Impulsmittler*innen an das Unternehmen kommuniziert: Kund*innen äußern Produktwünsche, neue Wettbewerbsprodukte kommen auf den Markt, Mitarbeiter*innen entwickeln ein neues Technologiekonzept oder Lieferant*innen ändern ihr Portfolio (siehe Abbildung 11). Die von den Impulsmittler*innen erreichten Impulsempfänger*innen sind in verschiedenen Positionen im Unternehmen beschäftigt, wodurch sich eine Schnittstellenproblematik ergibt. Dies führt dazu, dass manchmal nicht die objektiv besten Ideen verfolgt werden, sondern die von verschiedenen Akteur*innen im Prozess bevorzugten, welche intensiver kommuniziert und verfolgt werden. Durch eine strukturierte Weitergabe von Informationen kann diesem Phänomen entgegengewirkt werden.

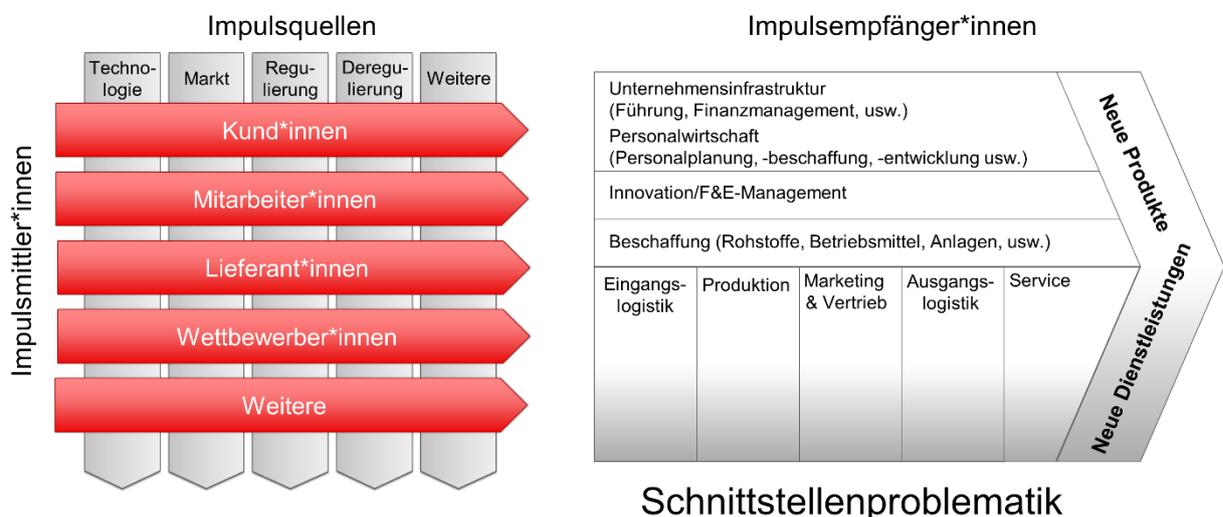


Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Quellen, Mittlern und Empfängern von Innovationsimpulsen, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 247, (leicht modifiziert).

4.2 Open Innovation

Inzwischen ist es Tatsache, dass Unternehmen mit externen Stakeholder*innen zusammenarbeiten und Wissensaustausch betreiben müssen, um weiter innovative Ideen am Markt realisieren zu können. Dieses Konzept wurde als Open Innovation von Chesbrough erstmals in der Literatur definiert:

“The Open Innovation paradigm assumes that there is a bountiful supply of potentially useful ideas outside the firm and that the firm should be an active buyer and seller of IP [...] A company manages IP not only to leverage its own business, but also to profit from others’ use of the company’s ideas.”³⁷

Phillips unterscheidet verschiedene Typologien von Open-Innovation Prozessen (Abbildung 12), gemessen daran, ob ein definiertes Problem vorgegeben wird oder nicht und ob Teilnehmende definiert eingeladen sind oder die breite Öffentlichkeit an der Ideengenerierung teilnehmen soll. Man sollte sich bei der Entscheidung für eine Vorgangsweise bewusst sein, dass man verschiedene Ergebnisse, was die Menge und Qualität der Ideen betrifft, erhalten wird.³⁸ Während ein suggestiv-partizipativer Ansatz zu vielen Ideen führt, was den Selektionsprozess erschweren kann, ist ein geleitet-einladender Prozess oft mit eingeschränkter Kreativität verbunden.

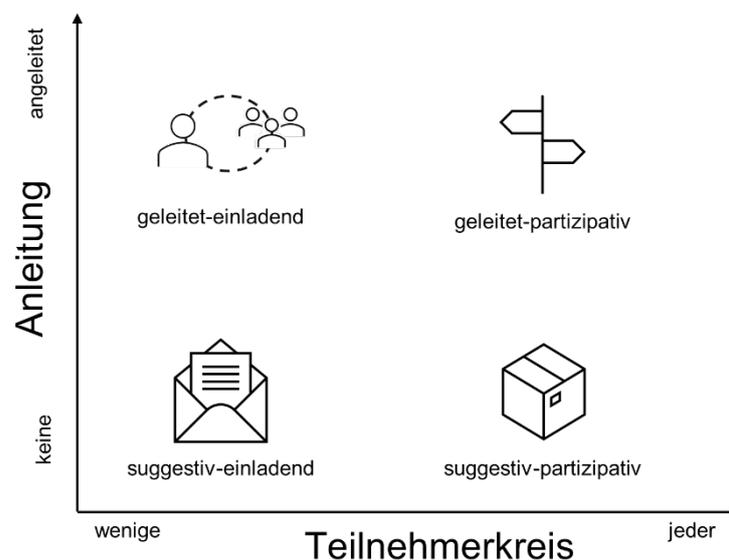


Abbildung 12: Verschiedene Typologien von Open-Innovation Prozessen, Quelle: Phillips (2011), S. 177, (leicht modifiziert).

In der Forschung steigt das Interesse an Open Innovation immer noch kontinuierlich. Bigliardi u. a. fanden in einer umfassenden Literaturübersicht, dass die Abhängigkeit vom Branchenumfeld, Netzwerke für die Zusammenarbeit und die Suche nach externen Innovationsanstößen die im Zusammenhang mit Open Innovation am meisten bearbeiteten Fragestellungen sind, welche auch den stärksten Anstieg an Publikationsaktivität aufweisen.³⁹

³⁷ Chesbrough (2003), S. 155.

³⁸ Vgl. Phillips (2011), S. 177–182.

³⁹ Vgl. Bigliardi, u. a. (2021), S. 1137.

In einer Umfrage unter 329 Senior Scientists und Ingenieur*innen eines multinationalen Großunternehmens von Salter u. a. wurden die Vor- und Nachteile von Offenheit erhoben.⁴⁰ Als klarer Vorteil wurden die Vielfalt von neuen Ideen und die gesteigerte Aufmerksamkeit für neue Konzepte identifiziert, während vor allem der Aufwand für die Integration und die Koordination von Impulsen aus verschiedenen Quellen als negativ beurteilt wurde. In dieser Studie wurden Lieferant*innen, Universitäten, Kund*innen und Konsument*innen als Hauptquellen für externe Informationen identifiziert, wodurch sich naturgemäß ergibt, dass der Reife- und Detaillierungsgrad der erhobenen Ideen stark variiert.

4.3 Vorgangsweisen zur Ideengewinnung in einer Open-Innovation Strategie

Unter dem „outside-in“ Prozess versteht man die Ideengenerierung außerhalb des Unternehmens und die darauffolgende strukturierte Einbindung der daraus resultierenden Ideen. Dagegen werden unternehmensinterne Inventionen durch „inside-out“ Prozesse, etwa über Verkauf oder Lizenzerteilungen, einer wirtschaftlichen Verwertung zugeführt. In „coupled“-Prozessen werden die beiden gegengleichen Prinzipien verknüpft, was oft in strategischen Partnerschaften zwischen Unternehmen umgesetzt wird.⁴¹

Da für „inside-out“ Prozesse geeignete Partner*innen gefunden werden müssen, die eine Invention erst zum wirtschaftlichen Erfolg führen, ist es wenig überraschend, dass „outside-in“ Strategien von vielen Unternehmen bevorzugt werden.

In einer Literaturübersicht beschäftigten sich West und Bogers intensiv mit verschiedenen Quellen für „outside-in“ und „coupled“-Prozesse. Sie identifizieren hierbei vier Phasen: Erhalt, Integration, Kommerzialisierung und Interaktion (insbesondere in coupled-Prozessen, im Rahmen von Feedback und Co-Creation).⁴² In Phase 1, dem Gewinnen von Innovationsideen, sind in der bisherigen Literatur vor allem Organisationen (wie Universitäten oder andere Unternehmungen) als Akteur*innen genannt. Es ergibt sich aber eine immer stärkere Beteiligung von Einzelpersonen, die es zu untersuchen gilt. In der Phase der Integration stellt sich primär der Einfluss der Organisationskultur als interessantes Gebiet heraus – wie Investitionen in der F&E (Forschung und Entwicklung) am besten getätigt werden können, um diesen Schritt zu erleichtern, ist noch eine offene Frage. Im Bereich der Kommerzialisierung wurde viel Augenmerk auf die Wertschöpfung durch Open Innovation gelegt, aber die Frage, wie die Rentabilität letztlich verbessert werden kann, ist in vielen von den Autoren analysierten Artikeln noch offen.

Willhelm und Dolfsma betrachteten in einer Fallstudie über die 2006 initiierte Open-Innovation Initiative „Automotive Innovation Network“ zwischen mehreren Firmen in der Automobilindustrie (unter anderem Porsche, Daimler und BMW) als Strategie zur Überwindung von Wissensgrenzen im Zusammenhang mit Open Innovation.⁴³ In einem reiferen Technologiefeld und einer anlagenintensiven Industrie, wie es die Automobilindustrie ist, treffen starre Innovationsprozesse auf zunehmenden Innovationsdruck. Auch eine Verbreiterung des nötigen Wissens in Hinblick auf verschiedene Wissenschaftsdisziplinen macht Open Innovation zu einer Notwendigkeit. Das prävalenteste Problem liegt in der geeigneten Übersetzung von

⁴⁰ Vgl. Salter, u. a. (2015), S. 500–501.

⁴¹ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 245–246.

⁴² Vgl. West/Bogers (2014), S. 816.

⁴³ Vgl. Wilhelm/Dolfsma (2018), S. 234.

externem Wissen, weswegen eine gewisse Verzerrung erwartet werden muss, durch welche das Potenzial von Ideen falsch eingeschätzt wird. Um die Durchlässigkeit von Wissensgrenzen aufgrund von Verständnisproblemen zu erhöhen, empfehlen die Autor*innen Gatekeeper*innen, die als Vermittler*innen agieren sollen.⁴⁴ In diesem Zusammenhang soll auch eine Festlegung über den Ausdetaillierungsgrad von Ideen erfolgen, etwa ein Fokus auf bereits patentierte Ideen.

Eine viel genutzte Quelle für neue Produktideen sind wissenschaftliche Publikationen. Neben der Inspiration für eigene Ideen dienen sie auch dazu, mögliche Kooperationspartner*innen für Co-Innovationen zu identifizieren. Dabei sollte auch nicht der „inside-out“ Prozess vernachlässigt werden, wie in einer Studie im Bereich Biotechnologie gezeigt wurde.⁴⁵ Durch gezieltes Veröffentlichen neuer Inventionen kann einerseits einer Patentierung von Konzepten durch den Wettbewerb entgegengewirkt werden, andere Vorteile sind die verstärkte Zusammenarbeit mit anderen Organisationen und die Motivation, Universitätsabsolvent*innen sowie hervorragende Wissenschaftler*innen anzuziehen und an das Unternehmen zu binden, sei es als Mitarbeiter*innen oder in gemeinsamen Entwicklungsprojekten.

Auch im B2B-Bereich wird Value Co-creation verstärkt eingesetzt, erfordert jedoch einen strukturellen Fit zwischen den Aktivitäten der Kund*innen und denen des verkaufenden Unternehmens, wie Marcos-Cuevas u. a. in mehreren Fallstudien zeigten.⁴⁶ Als ein best-practice Beispiel kann SAP herangezogen werden, die in ihren Co-Innovation Labs Projekte gemeinsam mit Kund*innen umsetzen, unter der Voraussetzung eines adäquaten Business Cases, der ausreichenden Verfügbarkeit geeigneter Ressourcen und klar identifizierter Stakeholder*innen, Ziele und Vorgaben. Ideen, die für Demonstrationen und Vorzeigeprojekte verwendet werden können, wird in diesem Zusammenhang der Vorzug gegeben. Unilever Foodsolutions (UFS) versteht sich als kund*innenzentriertes Unternehmen und greift seinen Kund*innen durch die Bereitstellung von Informationen über das Konsument*innenverhalten im Restaurant, Ideen für nahrhafte und gesunde Mahlzeiten, die trotzdem profitabel sind, sowie Handlungsempfehlungen für die Ablaufoptimierung in der Küche unter die Arme. Mit den Marketing- und Salesteams der Kund*innen arbeitet UFS eng zusammen, um gemeinsam neue Ideen und Konzepte zu entwickeln.

Crowdsourcing als Ideengenerationsmethode beschreibt die Auslagerung von Ideenfindung an eine große, nicht näher definierte Gruppe von unternehmensexternen Personen.⁴⁷ Dabei sind verschiedene Ausgestaltungen möglich – eine kooperative Plattform, die Anwender*innen und Konsument*innen mit dem Unternehmen zusammenbringt (cooperative crowdsourcing), Ideenwettbewerbe, bei denen Vorschläge für neue Produktideen eingereicht und vom Unternehmen bewertet werden (competitive crowdsourcing), oder auch intensivere Zusammenarbeit mit einzelnen Kund*innen gegen Entlohnung (candidate crowdsourcing).

⁴⁴ Vgl. Wilhelm/Dolfsma (2018), S. 242–243.

⁴⁵ Vgl. Jong/Slavova (2014), S. 651–653.

⁴⁶ Vgl. Marcos-Cuevas, u. a. (2016), S. 99.

⁴⁷ Vgl. Liu/Zhao/Sun (2018), S. 3.

4.4 Kund*innenwissen (Customer Insights) als Schlüsselquelle für Ideen

Alle vorhin präsentierten Konzepte haben gemeinsam, dass Kund*innenwissen eine immer wichtigere Rolle in der Ideenfindung und Konzeptentwicklung von Neuprodukten, neuen Dienstleistungen oder neuen Geschäftsmodellen einnimmt. In Open Innovation-Prozessen wird neben einer größeren Breite an Ideen und hocharbeiteten „out-of-the-box“ Ansätzen durch die Einbeziehung von Kund*innen eine höhere Wertschöpfung, und eine bessere Kund*innenbindung erzeugt, was beides durch den Megatrend der Individualisierung erklärbar ist. Eine angemessene Integration von Customer Insights in den gesamten Ideationsprozess und ein geeignetes System zur Ideenaufbereitung und -bewertung stellen daher Schlüsselkomponenten in einem zeitgemäßen, effektiven Innovationsprozess dar und werden daher in den nächsten Kapiteln näher betrachtet. Es besteht also kein Zweifel mehr daran, dass – gerade in B2B-Unternehmen – die Stimme der Kund*innen gehört und verstanden werden muss, über das bloße Abfragen von technischen Spezifikationen hinaus.

Diese Einblicke in das Kund*innen/Verbraucher*innenverhalten, sowie das Wissen über ihre Bedürfnisse, Gewohnheiten, Einstellungen, Motive und Erwartungen werden unter dem Begriff Customer Insights (CI) zusammengefasst.

Scholz definiert Customer Insights über drei zentrale Fragen:

- „Was denken unsere Kunden [sic]?“
- „Was erwarten sie von unseren Unternehmen und seinen Produkten?“
- „Wie können wir sie am besten erreichen?“⁴⁸

Damit sind Customer Insights unentbehrlich, wenn es um die Entwicklung neuer Produkte, Dienstleistungen oder Geschäfte geht, für die Markenbildung eines Unternehmens, sowie für erfolgreiche Marketingkampagnen. Durch die Einführung geeigneter Systeme zur Erhebung von Kund*innenbedürfnissen können sich Unternehmen einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil erarbeiten. Die Ermittlung zukünftiger Kund*innenbedürfnisse ist also mindestens als gleichbedeutend mit dem Technologiemonitoring anzusehen (siehe Abbildung 13).⁴⁹

⁴⁸ Scholz, u. a. (2018), S. 133.

⁴⁹ Vgl. Gentner, u. a. (2018), S. 5.

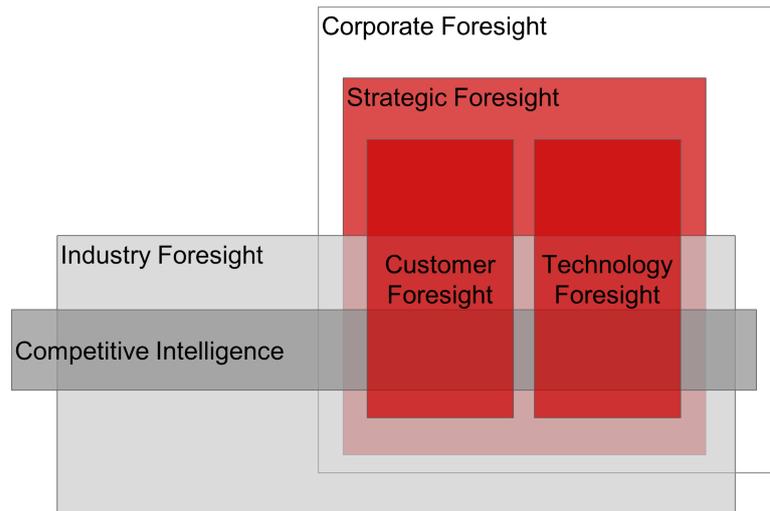


Abbildung 13: Kund*innenvorausschau und Technologievorausschau als wesentliche Säulen für die Strategieentwicklung, Quelle: Gentner, u. a. (2018), S. 6, (leicht modifiziert).

In technologieintensiven Unternehmen wird, wenn es um die Ideenfindung geht, meist ein großer Schwerpunkt auf die wissenschaftliche Literatur und neue Technologiekonzepte gelegt. Im B2B-Bereich steht die Preisoptimierung und Einhaltung von Spezifikationen und Regulatorien an oberster Stelle, die Erfüllung dieser Kriterien wird aber immer mehr als selbstverständlich angesehen. Gerade in reiferen Märkten, in denen mehr Anbieter auf den Markt drängen und in denen die Produkte immer ähnlicher und damit vergleichbarer werden, gilt es, auch die persönliche und emotionale Ebene anzusprechen.

Da diese nicht durch mehr Technologie, höhere Spezifikationen und „hard facts“ wirtschaftlich sinnvoll, genauer gesagt, kostendeckend erreicht werden kann, ist es erforderlich, auch nicht auf den ersten Blick ersichtliche, beziehungsweise latente Kund*innenbedürfnisse zu ermitteln. Im Mittelpunkt der folgenden Abschnitte sollen daher verschiedene Methoden zur Ermittlung dieser versteckten Wünsche stehen.

4.4.1 Latente Kund*innenbedürfnisse

Was versteht man nun unter versteckten oder auch latenten Kund*innenbedürfnissen? Als Bedürfnis ist der Wunsch eines*einer Kunden*in definiert, den diese*r aufgrund eines Mangelempfindens verspürt. Konkretisiert man dieses Bedürfnis, spricht man von einem Bedarf und weiters bei Vorhandensein entsprechender Kaufkraft von Nachfrage. Außerdem können Bedürfnisse noch in materielle und immaterielle Bedürfnisse unterteilt werden.

Noch mehr von Bedeutung für die Produkt- und Strategieentwicklung ist aber die Unterteilung in bewusste und unbewusste, oder auch in offene und latente Bedürfnisse. Letztere sind den Kund*innen nicht bewusst, können aber etwa durch Werbung geweckt werden und werden, wenn sie erfüllt werden, oftmals durch Begeisterungsmerkmale eines Produkts erfüllt.⁵⁰ Die erfolgreichsten Verkäufer*innen sind Meister*innen darin, versteckte Kund*innenbedürfnisse zu sehen und den Status quo der Kund*innen zu hinterfragen, um diese Bedürfnisse zu wecken.

⁵⁰ Vgl. Goffin/Lemke/Koners (2010), S. 8.

4.4.2 Erhebung von Customer Insights in B2B-Unternehmen

Generell ist das Thema Customer Insights im B2B-Bereich noch weniger behandelt, gewinnt aber zunehmend an Bedeutung. Im B2B-Bereich kommt, verglichen mit dem Consumerbereich eine weitere Komponente hinzu: Abhängig davon, wer die Kaufentscheidung auf Kund*innenseite trifft, sind unterschiedliche Bedürfnisse zu berücksichtigen. Eine im Einkauf tätige Person wird eher auf die Grundlagen (Preis, Spezifikationen, Regulatorien) Wert legen, während für die Anwender*innen andere Themen, wie geringer Wartungs- und Reinigungsaufwand oder eine einfache Handhabung, Vorrang haben.

In den vergangenen Jahren kam es aber auch im B2B-Vertrieb zu einem Paradigmenwechsel, verursacht durch die Fülle an leicht verfügbaren Produktinformationen. Immer besser informierte Kund*innen trafen auf Verkäufer*innen mit einer klassischen „Solution Selling“-Ausbildung, die darauf fokussiert ist, den Kund*innen eine Problemlösung anstelle eines Produkts anzubieten und so Mehrwert zu generieren. Gerade im Einkauf von technischen Produkten werden die Ausschreibungen immer ausgefeilter, was die verschiedenen Anbieter*innen in einen Preiskampf zwingt.

Die erfolgreichsten Vertriebler*innen verstehen es in diesem Kontext nicht nur, Kund*innen anzusprechen, bevor diese ihre Bedürfnisse klar für sich selbst definieren. Das von Adamson eingeführte „Insight Selling“-Konzept fußt darüber hinaus darauf, Kund*innen zu finden, die rasch Kaufentscheidungen treffen können, unter anderem weil das nötige Budget rasch verfügbar ist und diese aufgrund interner oder externer Einflüsse einen Bedarf nach Veränderung sehen. Anstelle von Großkund*innen mit klar definierten Einkaufsprozessen sprechen laut den Autoren besonders erfolgreiche Verkäufer*innen mehrheitlich agile Kund*innen an, die im Denken flexibel und offen für neue Konzepte sind.⁵¹ Die Rolle der Vertriebler*innen ist auch einem Wandel hin zu einer Doppelrolle unterworfen: neben der Zusammenarbeit mit den Kund*innen ist die Interaktion mit der eigenen Organisation zunehmend wichtig, um hier Veränderungen anzustoßen. Eine klare Definition der Kund*innenbedürfnisse ist hier extrem wertvoll, da nur so die richtigen Entwicklungen initiiert werden können. Besonders in der Frühphase des Innovationsprozesses empfiehlt es sich, Kund*innenwissen einzubeziehen, idealerweise wird aber der gesamte Vorgang bis hin zur Markteinführung durch die Interaktion mit Kund*innen begleitet und so durch laufendes Feedback ein guter Fit des Produkts zu den Zielkund*innen sichergestellt (siehe Abbildung 10).

Die Erhebung von Kund*innendaten darf aber nicht zulasten der Kund*innenbeziehungen gehen.⁵² Was im B2C-Bereich als lästig empfunden wird (typische Kund*innenbindungsprogramme wie Kund*innenkarten), kann im B2B-Bereich, gerade im Zusammenhang mit Branchen wie der Pharmaindustrie, die sensibel in Bezug auf Schutzrechte ist, dazu führen, dass anderen Hersteller*innen der Vorzug gegeben wird. Daraus ergibt sich, dass gerade in kleineren B2B-Unternehmen eher auf traditionellere Methoden zur Bedarfsermittlung zurückgegriffen werden muss.

⁵¹ Vgl. Adamson/Dixon/Toman (2012), S. 63.

⁵² Vgl. Plangger/Watson (2015), S. 632.

4.4.3 Strukturierung von Customer Insight-Teams

Eine von Arthur D. Little durchgeführte Reihe vertiefender Interviews mit Führungskräften in der Produktentwicklung von B2B-Unternehmen führte zu Handlungsempfehlungen für die Organisation von Customer-Intelligence Teams. Da durch den, verglichen mit B2C-Unternehmen, vergleichsweise engeren Kund*innenkreis eine Erhebung umfassender Marktdaten erschwert ist, empfiehlt es sich umso mehr, die Aktivitäten zur Erhebung von Kund*innenbedürfnissen an die Situation anzupassen. Geeignet strukturierte Teams konnten laut den Autoren den Innovationserfolg verdoppeln und die Effektivität der unternehmensinternen F&E signifikant erhöhen. Die jeweilige Struktur ist dabei abhängig von dem Grad, wie konkret Kund*innenbedürfnisse und Technologiebedarf geäußert sind (siehe Abbildung 14).⁵³

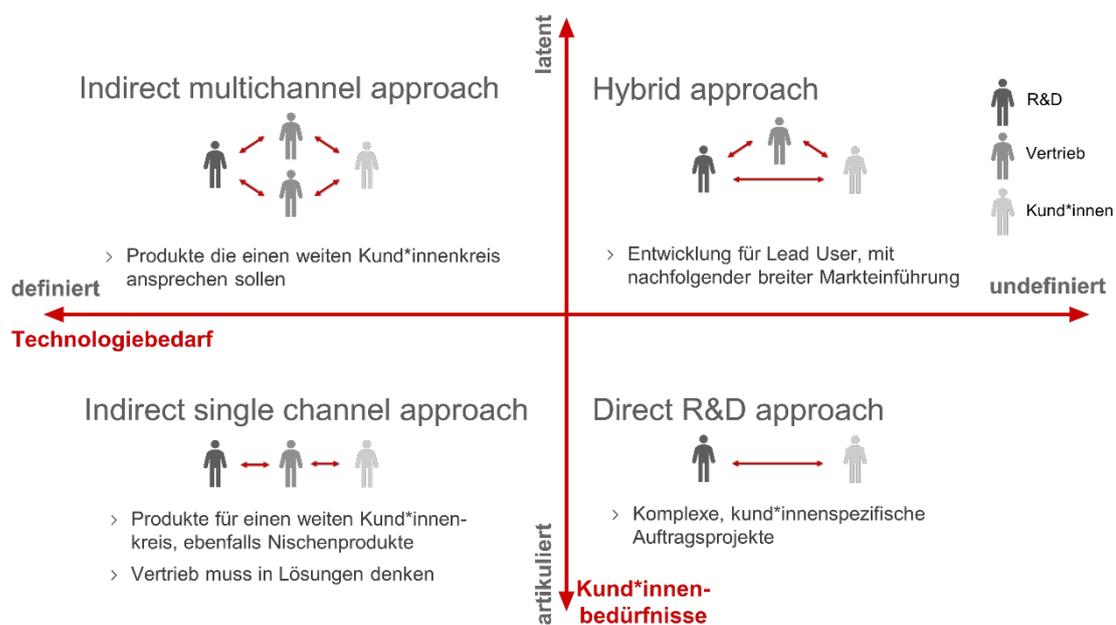


Abbildung 14: Kund*innenbedürfnis/Technologiebedarf-Matrix, Quelle: in Anlehnung an Hatton, u. a. (2017), S. 27.

Als Faustregel kann man festhalten, dass je mehr über Kund*innenbedürfnisse bekannt ist, desto weniger verschiedene Stellen eingebunden werden müssen. Betrachtet man den Fall einer Produktneuentwicklung im Feld einer bereits etablierten Technologie, so trifft man, gerade wenn es sich um Produkte mit einem hohen Grad an Standardisierung oder einen reiferen Markt handelt, oft auf die Kombination definierter Technologiebedarf/latente Kund*innenbedürfnisse. In einer der in der vorliegenden Veröffentlichung beschriebenen Fallstudien (Gegenstand des Entwicklungsprojektes war die Kostenreduktion eines Produktes für die Bildgebung mit dem Ziel, mehr kostensensitive Kund*innen ansprechen zu können) wurde ein indirekter Multichannel-Approach vorgenommen: sowohl über den Vertrieb als auch den Customer Support und über die Marketingabteilung wurde Kund*innenfeedback für die F&E-Abteilung gesammelt. Während des Entwicklungsprozesses wurde das Produkt laufend über die Serviceabteilung in Zusammenarbeit mit einem*einer ausgewählten Kunden*Kundin getestet und das Designkonzept so validiert. Obwohl kommerzielle Informationen aus dem Vertrieb über die Marketingabteilung weitergegeben wurden, lag der Schwerpunkt auf der technischen Diskussion mit dem*der Kunden*Kundin, und der Kommunikationskanal über die Serviceabteilung war hier der geeignetste.

⁵³ Vgl. Hatton, u. a. (2017), S. 26.

Dieses und anderer Beispiele zeigen, dass eine geeignete Struktur den Ablauf von Innovationsvorhaben signifikant zu verbessern vermag, und diese deswegen an das betroffene Unternehmen anzupassen ist. Um das richtige Setup für das geplante Vorhaben zu finden, sollten Betriebe identifizieren, wie klar die Bedürfnisse und die technischen Requirements definiert sind und basierend darauf die eingebundenen Akteur*innen und Ressourcen definieren. Ein generalisierter Prozess für die Informationsweitergabe ist somit ungeeignet; jedenfalls wichtig ist aktive Informationsweitergabe, sowohl formell, also auch informell.

4.4.4 Eingesetzte Methoden

Eine weitere Literaturübersicht zum Customer Insights-Prozess in mittelständischen Unternehmen im B2B Bereich von Seiler u. a. vergleicht die in den 39 als relevant zitierten Literaturstellen Methoden zur Erhebung von Customer Insights⁵⁴ und gruppiert diese nach ihrer Eignung, neue bahnbrechende Innovationen zu entwickeln, dem benötigten Training und dem Ressourcenaufwand (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Überblick über Methoden zur Customer-Insights-Ermittlung und ihre Eignung für Innovationen im Vergleich mit dem Schulungs- und Ressourcenaufwand, Quelle: Seiler/Engelen/Goffin (2022), S. 6, leicht modifiziert.

		FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
		Quality of insights for breakthrough innovation	Training effort required	Application resources required
1	Ethnographic market research	High	Medium	Medium
2	Category appraisal	Medium	Medium	Medium
3	Conjoint analysis	Low	Medium	Medium
4	Focus groups	Low	Low	Medium
5	Free elicitation	Low	Low	Low
6	Information acceleration	Low	Medium	Medium
7	Repertory grid	High	Medium	Medium
8	Laddering	Medium	Medium	Medium
9	Lead-user technique	High	Medium	Medium
10	Zaltman metaphor elicitation technique	Medium	Medium	Medium

Die ethnografische Marktforschung, die Repertory Grid-Technik und die Lead-User Technik wurden hier als besonders geeignet für die Generierung bahnbrechender Innovationen hervorgehoben, sowie in Bezug auf ihren Schulungs- und Ressourcenaufwand als „mittel“ bewertet. Fokusgruppen und Einzelbefragungen (free elicitation) wurden vom Schulungsaufwand her, letztere auch auf den Ressourcenaufwand bezogen, als „einfach“ eingestuft. Wie die Conjoint-Analyse (direktes Abfragen von Features zweier Produkte im Vergleich, gestützt durch multivariate Analyse) und multimediaunterstützte Befragungen (Information acceleration) führen diese aber eher zu inkrementellen Verbesserungen als zu revolutionären Neuerungen.

⁵⁴ Vgl. Seiler/Engelen/Goffin (2022), S. 4.

Geyer u. a. führten eine Umfrage unter 126 Unternehmen (von diesen wurden Daten erhalten) aus der DACH (Deutschland, Österreich, Schweiz)-Region durch, welche zu den „Hidden Champions“ gezählt werden, hier als Marktführer*innen ihrer Branche, bei einem Umsatz von unter 4 Milliarden Euro definiert. 70 % der Unternehmen waren im B2B-Bereich angesiedelt, mit 40 % machten Hersteller*innen von Maschinen und Anlagen einen wesentlichen Teil der Probe, bezogen auf die Branche aus. Die meisten der Firmen hatten mehr als 1000 Mitarbeiter.⁵⁵ Die von den Forschern gestellten Fragen waren einerseits „Welche Techniken werden heutzutage am meisten eingesetzt?“ und „Was ist der Grund, warum Unternehmen gewisse Methoden bevorzugen, aber andere wiederum gar nicht nutzen?“ Dazu wurden im Rahmen der Umfragen sowohl qualitative als auch quantitative Daten erhoben. Eine in ihrem einleitenden Literaturüberblick erhobene Liste von Methoden ist in Abbildung 15 gezeigt.

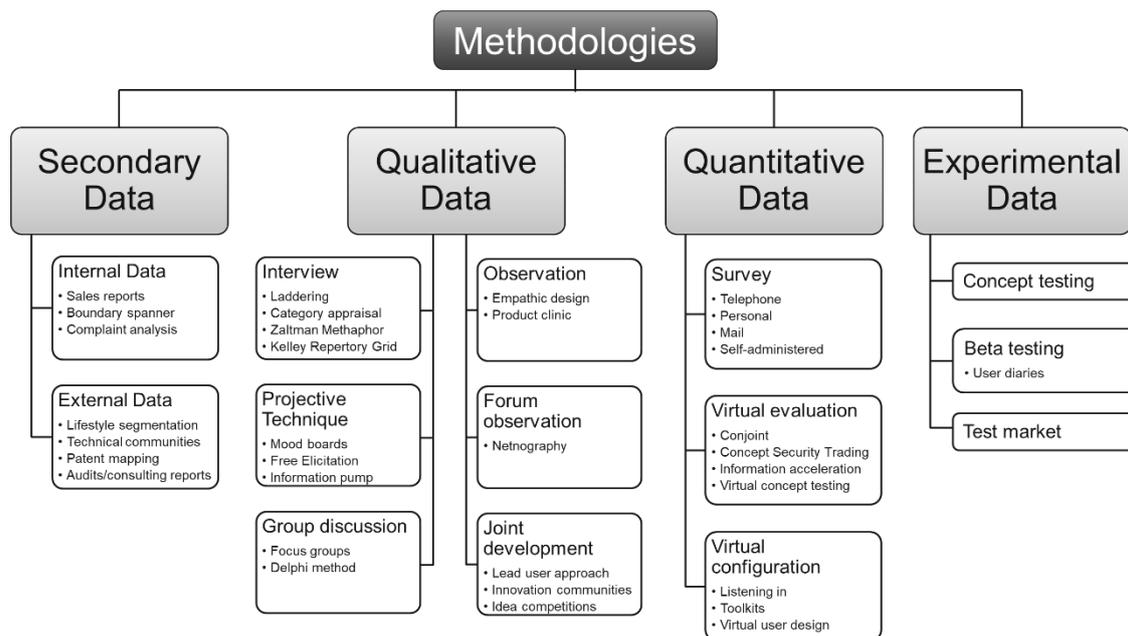


Abbildung 15: Methoden zur Erhebung von Kund*innenbedürfnissen, Quelle: Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 4, leicht modifiziert.

Aus den Umfrageergebnissen von Geyer et al geht hervor, dass die Analyse interner Daten, die Integration externer Berichte und die Beobachtung von Kund*innen bei den befragten Unternehmen die beliebtesten und am breitesten eingesetzten Methoden zur Erhebung von Kund*innenbedürfnissen waren. Weitere verwendete Techniken waren Entwicklungen gemeinsam mit Kund*innen, Betatests, Umfragen, Gruppendiskussionen mit Kund*innen und Interviews. Auswertung von Daten aus sozialen Medien oder virtuelle Konfigurationen wurden nur von etwa 40 % der Unternehmen genutzt.⁵⁶ Im Durchschnitt wurden von kleineren Unternehmen im B2B-Bereich weniger Methoden kombiniert eingesetzt als von größeren Unternehmen, die auch im B2C-Bereich tätig sind. Auch wird das Aufwand/Nutzen-Verhältnis für einige Techniken (Social Media, Umfragen, virtuelle Beurteilung) als im Vergleich weniger vorteilhaft von den befragten Unternehmen bewertet. Hier besteht eventuell noch Aufholbedarf zu den größeren B2C-Unternehmen.

⁵⁵ Vgl. Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 5–6.

⁵⁶ Vgl. Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 9.

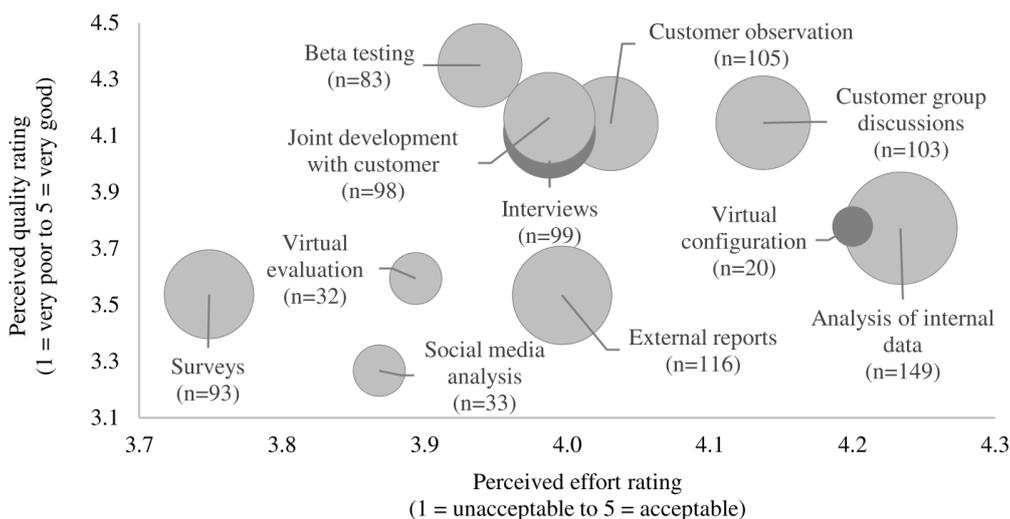


Abbildung 16: Bewertung verschiedener Methoden zur Customer-Insights-Gewinnung durch die Umfrageteilnehmer*innen, Quelle: Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 11.

Ordnet man die verschiedenen Techniken verschiedenen Teilaufgaben aus dem Bereich der Customer Insights zu, so können – in den Augen der Umfrageteilnehmer*innen – aus Interviews besonders Meinungen und Wahrnehmungen bezogen werden, während Kund*innenprobleme, -bedürfnisse (auch im Hinblick auf Spezifikationen) und deren Priorisierung auch aus internen Daten, Gruppendiskussionen und gemeinsamen Produktentwicklungen ermittelt werden. Betatests werden besonders für die Identifikation von Problemen und Evaluierung von Konzepten verwendet. Aus den sozialen Medien werden vor allem generelle Daten und Meinungen erhalten. In Tabelle 2 sind die Eignungen der Techniken für verschiedene Aufgaben im Customer Insights-Prozess, wie sie von den befragten Unternehmen bewertet wurden, zusammengefasst.

Tabelle 2: Von den befragten Unternehmen wahrgenommene Eignung verschiedener Methoden, Quelle Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 12.

Method	Collect general data	Gather opinions, perception	Identify customer problems	Determine needs and specifications	Prioritize needs	Evaluate concepts	Generate ideas
Analysis of internal data	40%	40%	77%	69%	61%	36%	48%
Interviews	26%	62%	70%	72%	54%	45%	49%
Customer group discussions	12%	33%	57%	57%	53%	65%	72%
Joint development with user	16%	47%	52%	66%	54%	60%	64%
Customer observation	27%	48%	68%	55%	37%	30%	50%
External reports	29%	39%	50%	55%	37%	24%	43%
Surveys	25%	57%	53%	51%	46%	37%	35%
Beta testing	15%	44%	57%	26%	35%	66%	18%
Social media analysis	44%	56%	44%	25%	19%	9%	34%
Virtual evaluation	12%	15%	27%	42%	33%	58%	24%
Virtual configuration	20%	10%	5%	35%	25%	30%	30%

5% < 25% of respondents stated > 50% of respondents stated
77% highest frequency for purpose.

Der am meisten genannte Grund, warum alternative Methoden im Customer Insights-Prozess nicht eingesetzt werden konnten, waren laut Umfrageergebnissen ein Mangel an (personellen) Ressourcen. Das Fehlen der benötigten Methodenkompetenz stand an zweiter Stelle.

Die aufgewendete Zeit und die Komplexität der Methoden sowie Zweifel an ihrer Effektivität waren weitere Motive, einzelne Methoden nicht einzusetzen. Daraus lässt sich schließen, dass Weiterbildung in diesem Bereich ein Weg sein könnte, die Toolbox an Methoden zu erweitern. Konsequenterweise sollte Mitarbeiter*innen auch mehr Zeit eingeräumt werden, Kund*innenbedürfnisse zu erheben. Auch die Firmenkultur sowie die Bereitschaft der Kund*innen, an neuen Methoden mitzuarbeiten, können Barrieren darstellen.⁵⁷

Price u. a. stellten Methoden der traditionellen Marktforschung (Interviews, Umfragen, Fokusgruppen, Fragebögen mit vorausgewählten Antworten) und sogenannten Deep Customer Insights (DCI), welche unausgesprochene, gegenwärtige und zukünftige Kund*innenbedürfnisse erheben sollen, gegenüber. Diese zielen darauf ab, nicht nur die offensichtlichen, ausgesprochenen Wünsche zu identifizieren, sondern tiefer zu gehen und das „Warum“ der Kund*innen zu entschlüsseln. Konkret werden hier die Methoden Persona Design, Storytelling, Customer Narratives (zur Identifikation von Touchpoints) und eine Szenariotechnik behandelt.⁵⁸ Bei diesen Techniken handelt es sich um qualitative Methoden, und DCI-Techniken erfordern auch eine intensive Auseinandersetzung mit den Kund*innen, was neben einer hervorragenden Kund*innenbeziehung auch einiges an (personellen) Ressourcen erfordert. Folglich wurde in Interviews mit 13 Vertreter*innen von mittelständischen und Großunternehmen (vor allem Produktmanager*innen, Marketingmanager*innen und F&E-Manager*innen) ermittelt, dass DCI-Techniken zwar als effektiv wahrgenommen wurden, aber diese in vielen Fällen eher als Add-on zu traditioneller Marktforschung betrachtet wurden. Damit kommt auch diese Untersuchung zu einem vergleichbaren Ergebnis wie Geyer/Lehnen/Herrstatt.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass eine Kombination neuer und traditioneller Methoden der Marktforschung, welche die erhaltenen Insights verlässlicher und tiefgründiger macht, der optimale Mittelweg sein dürfte. Im Folgenden sind mögliche Methoden zur Erhebung von Customer Insights, die aus einer Vorselektion der in der Literatur erwähnten Techniken (siehe Abbildung 15) hervorgegangen sind, im Detail beschrieben.

⁵⁷ Vgl. Geyer/Lehnen/Herrstatt (2018), S. 19.

⁵⁸ Vgl. Price/Wrigley/Straker (2015), S. 235.

4.5 Elements of Value

Die Maslow'sche Bedürfnispyramide teilt Bedürfnisse in verschiedene Hierarchien ein. An erster Stelle und somit an der Basis der Pyramide stehen physiologische Bedürfnisse, welche zum Erhalt der menschlichen Existenz dienen, gefolgt von Sicherheitsbedürfnissen und sozialen Bedürfnissen. Das Bedürfnis nach Anerkennung und das nach Selbstverwirklichung stehen an der Spitze der Pyramide (Abbildung 17). Das bedeutet, dass, solange ein Bedürfnis der Basisebene, wie etwa Hunger oder Müdigkeit nicht erfüllt ist, dieses das menschliche Verhalten bestimmt. Ist man satt, ausgeschlafen und zufrieden, treten neue Bedürfnisse an die Stelle der physiologischen Bedürfnisse, etwa das nach Sicherheit. Die unteren Ebenen der Pyramide müssen dabei nicht zu 100 % erfüllt sein, ein hoher Erfüllungsgrad genügt, damit sich auch höhere Ebenen allmählich triggern lassen.⁵⁹



Abbildung 17: Bedürfnispyramide nach Maslow, Quelle: in Anlehnung an Maslow (1943), S. 372–378.

Eine modernere Weiterentwicklung der Bedürfnispyramide nach Maslow wurde von Almquist u. a. für den B2C-Bereich skizziert⁶⁰ und in weiterer Folge auch auf den B2B-Bereich übertragen.⁶¹ Im Konzept der „Elements of Value“ (EoV) erfolgt die Bewertung eines Produkts (also welchen Wert hat das Produkt verglichen mit dem zu entrichtenden Preis) nach verschiedenen Kriterien, welche auch in Pyramidenform angeordnet werden. An der Basis der Pyramide finden sich die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Verkauf (Erfüllung der geforderten Spezifikationen zu einem angemessenen Preis unter Einhaltung der entsprechenden Regulatorien und ethischen Standards). Eine Ebene darüber finden sich funktionelle Werte, über die sich ein Produkt bereits vom Wettbewerb abheben kann. Sind diese beiden Basisebenen erfüllt, so treten in weiterer Folge die Einfachheit der Anwendung, individuelle und inspirierende Werte in den Vordergrund. Ein erfolgreiches Produkt hat damit, neben der Erfüllung des ursprünglich definierten Nutzens, zusätzliche, vorteilhafte Eigenschaften, wie das Design (es fügt sich hervorragend in die Arbeitsumgebung der Anwender*innen ein) oder die Bedienbarkeit (inklusive der Datenverwaltung und -speicherung). Schwerer zu konkretisieren ist die Erfüllung ideeller Bedürfnisse wie die ökologische (geringer CO₂-Fußabdruck, Energieeffizienz) oder soziale Verantwortung (man kauft ein regionales

⁵⁹ Vgl. Maslow (1943), S. 389.

⁶⁰ Vgl. Almquist/Senior/Bloch (2016), S. 51.

⁶¹ Vgl. Almquist/Cleghorn/Sherer (2018), S. 76.

Produkt eines Unternehmens, welches soziale Projekte fördert, anstelle eines unter unmenschlichen Bedingungen hergestellten Produkts aus einem Billiglohnland). Insgesamt wurden so 40 B2B-Elements of Value identifiziert, die in Abbildung 18 zusammengefasst sind.

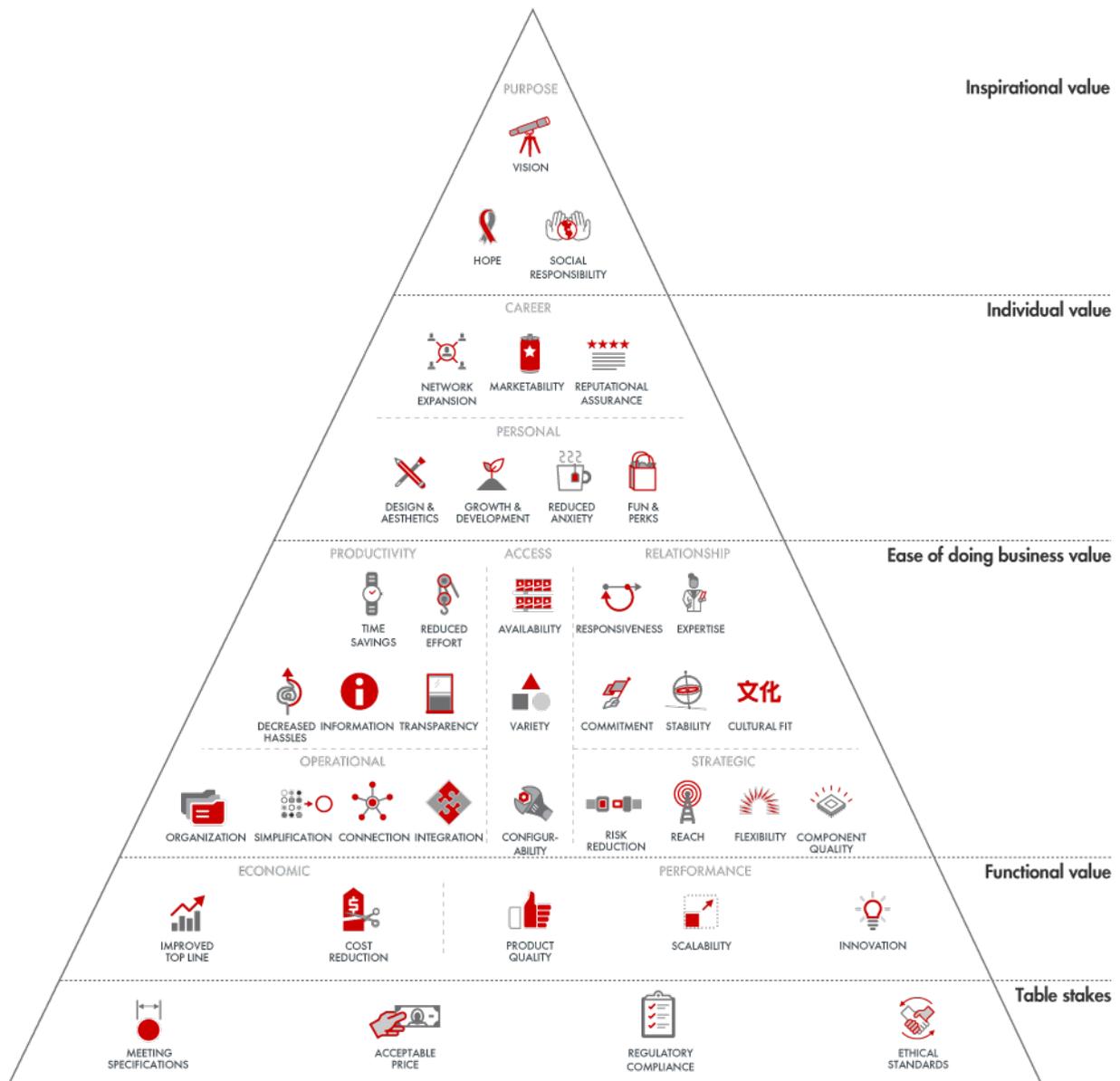


Abbildung 18: B2B Elements of Value, Quelle: Bain & Company (2018), Onlinequelle [29.01.2023].

Ein wesentlicher Vorteil, wenn man latente Kund*innenbedürfnisse kennt, ist, den Kund*innen einen Schritt voraus zu sein, um die Produkte anbieten zu können, welche ihre zukünftigen Probleme lösen (siehe Abschnitt 4.4.1). Die Elements of Value bieten sich hervorragend zur Definition dieser, sowie zur gezielten Analyse von Kund*innendaten an.

4.6 Methoden zur Erhebung latenter Kund*innenbedürfnisse

Da latente Kund*innenbedürfnisse den Kund*innen selbst nicht bewusst sind, und sie diese daher nicht artikulieren können, braucht es spezielle Methoden, um diese zu identifizieren. Somit bieten sich verschiedene Techniken an, die in den folgenden Abschnitten beschrieben sind.

4.6.1 Analyse von Branchen- und Kund*innentrends

Trends dienen dazu, Veränderungen und Strömungen in allen Bereichen der Gesellschaft zu beschreiben, die eine neue Bewegung in Gesellschaft, Wirtschaft oder Technologie auslöst. Während es möglich ist, Trends zu erkennen und zu beobachten, ist es deutlich schwieriger, diese zu quantifizieren, sodass der weitere Verlauf oft nur abgeschätzt werden kann.

Für das Produktmanagement kann die Auseinandersetzung mit Trends zu einem entscheidenden Wettbewerbsvorteil führen. Richtiges Erkennen und Abschätzen von Trends ermöglicht es, Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle am Puls der Zeit zu entwickeln und Kund*innen zu begeistern. Im Gegenzug dazu kann es sein, dass die bei der Erstellung von Rahmenvorgabe oder Pflichtenheft erhobenen Bedürfnisse bei der Markteinführung bereits überholt sind und die ursprünglich erhobenen Anforderungen zu modifizieren sind, um ein marktgerechtes Produkt als Resultat der Entwicklung zu erhalten.

Es gilt daher, insbesondere in Hinblick auf die Entwicklung neuer Produkte oder Dienstleistungen, herauszukristallisieren, welche Trends besonders von Bedeutung sein werden und welchen Einfluss sie auf das eigene Geschäftsfeld haben werden. Zu bedenken ist, dass Trends sich regional unterscheiden können und auch kulturbedingt verschiedene Trends relevant sein werden.

4.6.2 Megatrends

Im allgemeinen Sprachgebrauch ist mit dem Begriff „Trend“ eine sehr kurzfristige Veränderung assoziiert, den man hauptsächlich aus der Mode kennt (z. B. Trendfarben). Diese *Moden* oder auch *Hypes* (wie Pop-its, Jo-Jos oder Fidget Spinner in der Spielzeugbranche) sind oft nur für einen sehr kurzen Zeitraum aktuell (eine „Saison“) und haben unberechenbaren Charakter. Konsum- oder Branchentrends (ein Beispiel dafür wäre der aktuelle Nachhaltigkeitstrend) sind mit einer Lebensdauer von mehreren Jahren anhaltender.⁶²

Abbildung 19 zeigt verschiedene Arten von Trends und ihre Relation zueinander:

⁶² Vgl. Zukunftsinstitut (2023a), Onlinequelle [20.01.2023].

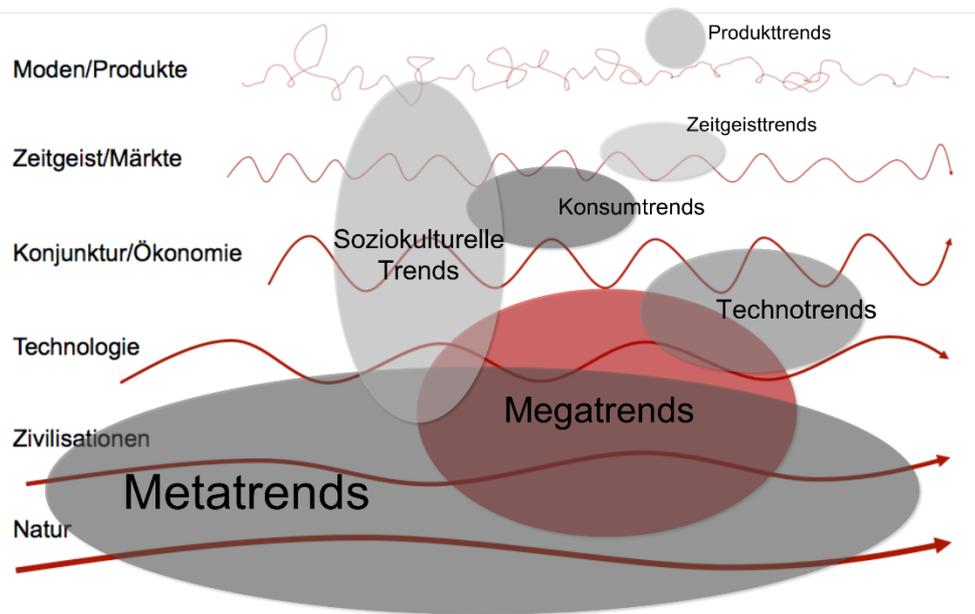


Abbildung 19: Verschiedene Arten und Definitionen von Trends, Quelle: in Anlehnung an: Horx (2023), Onlinequelle [21.01.2023].

Der von John Naisbitt⁶³ eingeführte Begriff der Megatrends beschreibt langfristige Trends mit einer Halbwertszeit von mindestens 50 Jahren, die in allen Bereichen des Lebens von Bedeutung sind (Wirtschaft, Politik, Alltagsleben, Konsument*innenverhalten ...) und globalen Charakter haben, wenn auch regional unterschiedlich ausgeprägt. Die noch langlebigeren Metatrends unterliegen keinen Zyklen, da diese von der Natur vorgegeben sind. Ein beispielhafter Metatrend ist etwa die steigende Komplexität. Große Unternehmens- und Strategieberatungsagenturen (z. B. Ernst&Young,⁶⁴ Deloitte,⁶⁵ PwC,⁶⁶ Roland Berger,⁶⁷ Accenture⁶⁸) haben in eigenen Studien ihre Version der Megatrends (siehe Tabelle 3) entwickelt, im deutschsprachigen Raum wird meistens mit den zwölf Megatrends des Zukunftsinstituts⁶⁹ gearbeitet.

⁶³ Vgl. Naisbitt (1982), S. 1–2.

⁶⁴ Vgl. Ernst & Young (2020), S. 7.

⁶⁵ Vgl. Klein/Bansal/Wohlers (Mai 2017), S. 83.

⁶⁶ Vgl. PricewaterhouseCoopers LLP (2016), S. 2.

⁶⁷ Vgl. Krys/Born (2020), S. 3.

⁶⁸ Vgl. Curtis, u. a. (2022), S. V.

⁶⁹ Vgl. Zukunftsinstitut (2023a), Onlinequelle [20.01.2023].

Tabelle 3: Megatrends verschiedener Beratungsagenturen, Quelle: Eigene Darstellung.

zukunftsInstitut	Ernst&Young	Deloitte	PwC	Roland Berger	Accenture
Gender Shift	Decarbonization	Empowerment	Shift in global economic power	People & Society	I will survive
Gesundheit	Techonomic cold war	Polarization	Demographic shifts	Health & Care	I'm a believer
Globalisierung	Behavioral economy	Hyperconnectivity	Accelerating urbanization	Environment & Resources	As it was
Konnektivität	Synthetic media	Disengagement	Rise of technology	Economics and Business	OK, Creativity
Individualisierung	Future of thinking	Aging	Climate change and resource scarcity	Technology & Innovation	Signed, sealed, delivered
Mobilität	Work and life unbound	Dematerialization		Politics & Governance	
Sicherheit	Microbiomes	Scarcity			
New Work	Synthetic biology	Blurring Boundaries			
Neo-Ökologie		Erosion of Governance			
Wissenskultur		Displacement			
Silver Society					
Urbanisierung					

In allen in Tabelle 3 zusammengefassten Megatrends finden sich gemeinsame Motive wie die Verknappung von Ressourcen, die alternde Gesellschaft, Nachhaltigkeit und Klimaschutz, Digitalisierung oder Konnektivität wieder.

4.6.3 Technologietrends

Neben den Konsument*innentrends sind, gerade in technologieintensiven Branchen wie der Messtechnik, Technologietrends von höchster Bedeutung. Es ist zwingend erforderlich, rechtzeitig in die richtigen Technologien zu investieren und den Nutzen für mögliche Innovationen zu erkennen.

Im Zusammenhang mit Technologietrends sind, in Analogie zu den Megatrends, die Kondratieffzyklen zu nennen, welche durch Basisinnovationen definiert sind, die einen nachhaltigen wirtschaftlichen Aufschwung initiieren und üblicherweise eine Lebensdauer von etwa 50 Jahren haben.⁷⁰ Ein Beispiel dafür ist die Dampfmaschine, die die industrielle Produktion einleitete. Die Elektrizität, welche Anfang des vorigen Jahrhunderts entdeckt wurde, war Grundvoraussetzung für die chemische Industrie, wie wir sie heute kennen, welche sich selbst neben dem Automobilbau zu einem Motor der Wirtschaft entwickelte. Die letzten fünf Kondratieffzyklen und ein potenzieller sechster sind in Abbildung 20 dargestellt.

⁷⁰Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 5.

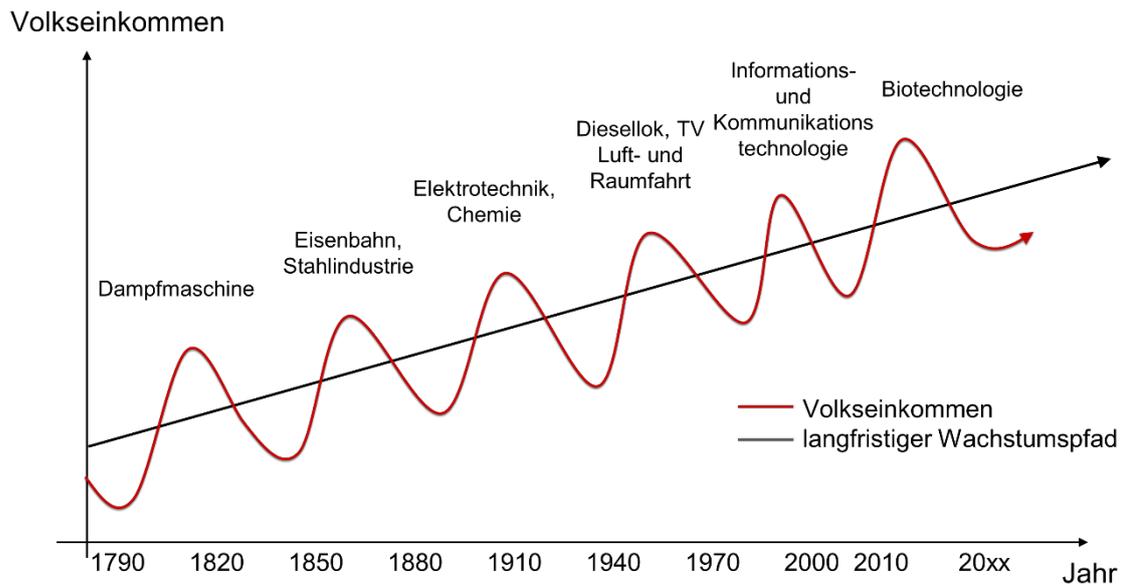


Abbildung 20: Die langen Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung, Quelle: in Anlehnung an Vahs/Brem (2015), S. 5 und Nefiodow (2020), Onlinequelle [20.01.2023].

Wie oben bereits angedeutet, ist ein viel diskutiertes Thema, ob sich der fünfte Kondratieffzyklus (durch Informationstechnologie begründet) schon einem Ende nähert und ein neues Zeitalter eingeläutet wird. Ein Vertreter dieser Theorie ist Leo A. Nefiodow, der dies durch die Anfang der 2000er-Jahre begonnene Rezession argumentiert. Ein sechster Kondratieffzyklus ist seiner Ansicht nach durch das Gebiet der Life Sciences, insbesondere der Biotechnologie begründet.⁷¹ Nimmt man die Entwicklung der Covid-Impfstoffe und die personalisierte Medizin als Beispiel, ist dieser Gedankengang durchaus schlüssig.

4.6.4 Arbeit mit Trends zur Ableitung zukünftiger Entwicklungen

Um Trends für die Ermittlung von Kund*innenwissen nutzen zu können, werden vor allem zwei wesentliche Fragestellungen behandelt: erstens: *Welche Trends sind für das Suchfeld relevant?* Dabei muss neben dem Thema klar definiert sein, auf welchen Zeithorizont hin und in welcher Region das System betrachtet wird. Und zweitens: *Was bedeuten die Trends für unser Unternehmen?* Hier wird die bisherige Entwicklung der Trends studiert und abgeschätzt, welche möglichen zukünftigen Entwicklungen sich ergeben könnten.

Bei der Trendrecherche ist besonderes Augenmerk auf sogenannte schwache Signale zu legen, die nach Ansoff als schlecht strukturierte und mit einem hohen Maß an Ungewissheit behaftete Informationen zu definieren sind.⁷² Durch diese Vorgehensweise kann die strategische Flexibilität einer Organisation erhöht werden, da diese so auch auf nicht offensichtlich erkennbare und von der Extrapolation der Vergangenheit abweichende zukünftige Vorgänge besser vorbereitet ist. Drei Filter, die ein schwaches Signal passieren muss, um in der Zukunft eine Rolle zu spielen, sind in der weiterführenden Literatur diskutiert. Passieren des Überwachungsfilters bedeutet, dass ein oder mehrere Individuen das Signal beobachten, der Mentalitätsfilter beschreibt den Versuch, den Status quo durch Blockieren der neuen Daten zu erhalten und der Machtfiler bezieht sich auf das bewusste oder unbewusste Ignorieren schwacher Signale durch

⁷¹ Vgl. Nefiodow (2020), Onlinequelle [20.01.2023].

⁷² Vgl. Ansoff (1975), S. 23–24.

Entscheidungsträger*innen, anstelle diese zu nutzen.⁷³ Die Kunst besteht also darin, die relevanten schwachen Signale rechtzeitig zu erkennen und für sich zu nutzen, bevor diese sich zu starken Signalen, Trends oder Megatrends entwickeln. Besonders die persönliche Wahrnehmung, sowohl durch Individuen, als auch durch Teams kann hier hinderlich sein und es gilt, sein Bewusstsein für schwache Signale zu schärfen. Es empfiehlt sich, Techniken wie Scanning (die ungerichtete Suche nach einflussreichen Entwicklungen) und Monitoring (gerichtete Beobachtung von Suchfeldern) einzusetzen.

Wissenschaftliche Publikationen bieten sich als eine Quelle schwacher Signale, besonders, wenn es um Technologietrends geht, an. Tatsächlich wird Text Mining wissenschaftlicher Publikationen und Patentschriften für die Identifikation von Technologietrends genutzt.⁷⁴ Prinzipiell ist sogar eine Auswertung von Literaturdatenbanken mittels neuronaler Netze möglich, wodurch durch Extrapolation zukünftige Forschungsgebiete erkannt werden können, was sich jedoch in der Realität äußerst komplex gestaltet.⁷⁵

Jedenfalls ist ein kontinuierliches Monitoring der relevanten Literatur, gerade wenn es sich um ein technologieintensives Feld handelt, unbedingt zu empfehlen, um Entwicklungen rechtzeitig erkennen zu können und angemessen darauf zu reagieren, was im Idealfall dazu führt, dass man als Erste*r mit einer neuen, vielversprechenden Technologie in den Markt geht.

Hat man nun die für das Suchfeld relevanten Trends identifiziert, gibt es verschiedene Möglichkeiten, um eine Prognose für die Zukunft zu erstellen. In der Trendextrapolation werden vergangenheitsbezogene Zeitreihen anhand einer Trendlinie in die Zukunft projiziert. Diese Technik wird häufig in Marktabschätzungen angewandt, um eine Prognose über zukünftige Marktgrößen zu erhalten, dabei wird jedoch die Annahme getroffen, dass sich alle Gesetzmäßigkeiten der Vergangenheit auch zukünftig gleich weiterentwickeln und keine dynamischen Prozesse berücksichtigt.

In der Szenariotechnik, die ihren Ursprung in der Militärstrategie hat, wird ein anderer Weg zur Prognose über zukünftige Entwicklungen, in Zusammenhang mit zukünftigen Marktanforderungen und Kund*innenbedürfnissen, beschritten. Der Zweck dieser Überlegungen ist nicht, eine Zukunft möglichst präzise vorherzusagen, sondern verschiedene Zukunftsszenarien zu überlegen, mit dem Ziel, sich auf diese optimal vorbereiten zu können. Diese alternativen Zukunftsbilder, die aus der Extrapolation relevanter Trends und Treiber (welche mit Roadmaps und Technologieportfolios abzugleichen sind) in verschiedene Richtungen entstehen, sollen als Grundlage für eine Strategieplanung und Diskussionen dienen. Die „Welt von morgen“ wird dann wieder in die Gegenwart retropoliert, um die Zukunftsbilder möglichst schlüssig zu machen.⁷⁶ Ein Beispiel dafür sind die „Pictures of the Future“ der Siemens AG.⁷⁷

⁷³ Vgl. Holopainen/Toivonen (2012), S. 199–200.

⁷⁴ Vgl. Mühlroth/Grottko (2018), S. 14.

⁷⁵ Vgl. Krenn/Zeilinger (2020), S. 1913.

⁷⁶ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 127.

⁷⁷ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 128.

4.6.5 Best Practice-Beispiele

Das Zukunftsinstitut gibt an, in seinen Auftragsstudien einen dreistufigen Prozess zu verfolgen. Zunächst wird unternehmensbezogener Research, um die relevanten Trends für das auftraggebende Unternehmen und seine Zielsetzung herauszukristallisieren, durchgeführt. Neben der Analyse bereits vorliegenden Studien und allgemeiner Literaturrecherche werden dabei ergänzend Befragungen von Nicht-Kund*innen und Kund*innen durchgeführt, um Informationen, etwa über schwache Signale zu erhalten.⁷⁸

Aufbauend auf den so erhobenen Daten wird in Workshops mit den Auftraggeber*innen eine Strategie entwickelt, die final mit weiterem Input, etwa aus Marktbeobachtungen und Wettbewerbsanalysen kombiniert, zu operativ umsetzbaren Konzepten führen sollen. Ein Beispiel dafür sind Megatrend-Mindmaps, in denen herausgearbeitet wird, welche Aspekte der Megatrends sich am stärksten auf das Unternehmen auswirken.

TrendOne verwendet ein Fünf-Phasen-Modell. Am Anfang steht das Trendscouting, worin weltweite Trends und Signale identifiziert werden. In einem Trendradar werden Trends unternehmensspezifisch bezüglich ihrer Relevanz und ihres Reifegrades bewertet, wodurch Innovationschancen frühzeitig erkannt werden sollen. Daraus gehen Innovationsfelder hervor, die für die Innovationsstrategie des Unternehmens zentral sind. Die Kommunikation dieser erhaltenen Informationen an die relevanten Stakeholder sowie kontinuierliches Monitoring der Trends und Innovationsfelder runden den Prozess ab.⁷⁹

Generell empfiehlt es sich also, für die weiterführende Primärforschung eine Basis aus bereits vorhandenen Veröffentlichungen zu bilden. Für das identifizierte Suchfeld lassen sich daraus schon erste wichtige Trends und Treiber ableiten, Fragen in Interviews werden so gezielter formuliert und mit den Expert*innen kann auf Augenhöhe diskutiert werden.

Alternativ dazu, insbesondere, wenn keine ausreichende Literaturbasis vorhanden ist, bietet es sich an, in einem geeignet strukturierten Team (etwa in einer Fokusgruppe) Trends und Treiber im Rahmen eines Kreativworkshops zu identifizieren. Dabei können verschiedenste Herangehensweisen verwendet werden. Im Trendmapping werden etwa Zusammenhänge zwischen Trends veranschaulicht und aus dem erhaltenen Netzwerk die wichtigsten Trends identifiziert. Alternativ dazu können Trends auch geclustert oder in Trendlandkarten zusammengefasst werden oder eine Abschätzung, in welchem Zeithorizont Trends relevant werden, in einem Trendradar veranschaulicht werden.

⁷⁸ Vgl. Zukunftsinstitut (2023b), Onlinequelle [20.01.2023].

⁷⁹ Vgl. TrendOne (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

4.6.6 Generation Cycles

Die Generation Cycles nach Strauss und Howe sind ein weiteres Werkzeug, mögliche latente Kund*innenbedürfnisse zu ermitteln. In ihrem Buch „The Fourth Turning“ analysieren die Autoren historische Persönlichkeiten und extrahieren daraus wiederkehrende Muster, die sich in einem rekursiven vierstufigen Generationenmodell beschreiben lassen.⁸⁰ Als Grund für diese wiederkehrenden Muster sehen sie das Verhalten der Elterngenerationen gegenüber ihren Kindern an.

Für Investitionsgüter ist dies insofern relevant, als die typischen Entscheidungsträger*innen in Firmen der Generation der Babyboomer oder der Generation X angehören, die Geräte aber hauptsächlich von Angehörigen der Generation Y und (immer stärker) Z bedient werden. Da heutige Unternehmen bestrebt sind im „war for talents“ die Mitarbeiter*innenzufriedenheit und -bindung zu verbessern, wird immer stärker auf das Anwender*innenfeedback Rücksicht genommen. Aus der Betrachtung der Generationstypen und ihrer Bedürfnisse ergeben sich also weitere Hypothesen, die in Befragungen überprüft werden sollten.

4.6.7 Oberzielabstraktion

Die Oberzielabstraktion hat die Aufgabe, grundlegende dahinterliegende Kund*innenbedürfnisse für ein gegebenes Produkt zu ermitteln. Dabei wird in einem mehrstufigen Verfahren die Aufgabenstellung immer breiter betrachtet und versucht, vom Produkt wegzurücken und stärker zur Kund*innenperspektive hinzugehen. Die zentrale Frage hier ist: Warum verwendet der*die Kund*in mein Produkt eigentlich? Stellt man in weiterer Folge die Frage, wie dieses Problem anderweitig gelöst werden kann, ergeben sich oft interessante neue Ansätze. Ein praktisches Beispiel dafür sind Mikrowellengeräte in der Probenvorbereitung (Säureaufschluss und Lösemittelextraktion) für die analytische Chemie, die das Oberziel „Analyte in eine messbare Form umwandeln“ erfolgreich erfüllt haben. Durch Einsparung von Zeit, Aufwand sowie Verbesserung der Anwend*innensicherheit konnten sie die zuvor eingesetzten Heizblöcke in vielen Anwendungen vom Markt verdrängen.

4.6.8 Lead-User*innen

Unter dem erstmals von Eric von Hippel 1986 eingeführten Begriff versteht man Anwender*innen, die in ihren Bedürfnissen dem Massenmarkt voraus sind und großes Interesse an neuen Lösungen haben.⁸¹ Lead-User*innen sind oft Kund*innen, die die Spezifikationen eines Gerätes ausreizen, und dieses teilweise sogar modifizieren (unter vollem Bewusstsein, dass dies zu Haftungsausschluss und Garantieverlust führt), um neue Konzepte auszuprobieren. Oft sind diese Kund*innen mit den Produkten des Unternehmens sowie denen der Mitbewerber*innen innig vertraut und können auch über diese wertvolle Informationen liefern. Lead-User*innen bieten sich auch für die gemeinsame Entwicklung von neuen Produktideen oder das Testen von Prototypen an, man muss aber dabei beachten, dass sie durch ihr gesteigertes Interesse und ihre Begeisterung für die Marke/das Produkt über Dinge hinwegsehen, die für den Großteil der User*innen so nicht akzeptabel sind.

⁸⁰ Vgl. Strauss/Howe (1998), S. 61.

⁸¹ Vgl. Hippel (1986), S. 791.

In vielen Publikationen, wie zum Beispiel von Herrstatt u. a.,⁸² wird eine vierstufige Vorgangsweise für den Einsatz von Lead-User*innen beschrieben (siehe Abbildung 21), von Hippel selbst beginnt beim Schritt 2 des Prozesses und definiert die Projektion der Lead-User-Daten auf den Massenmarkt als vierten und letzten Schritt.⁸³

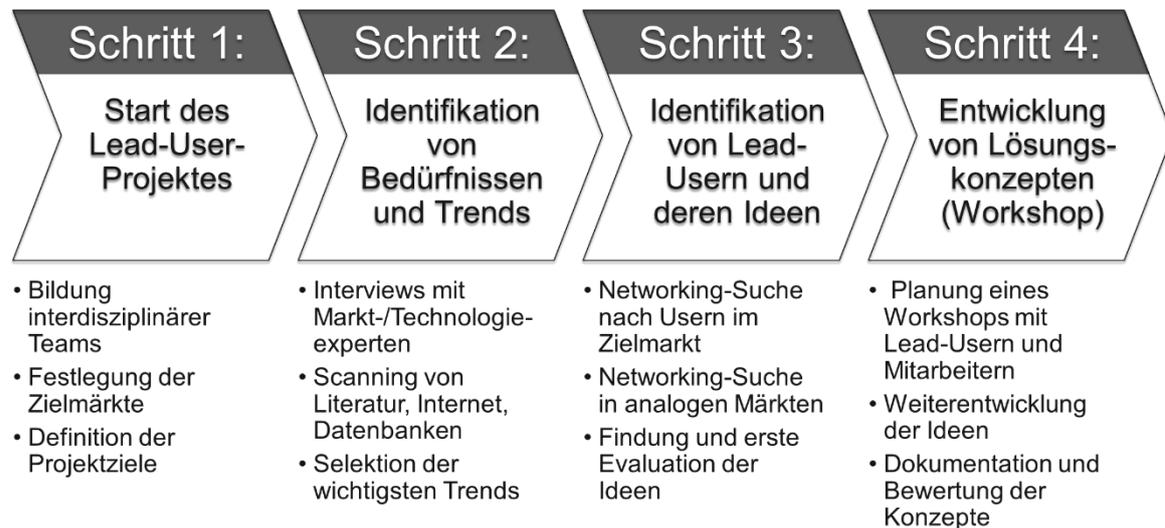


Abbildung 21: Lead-User Ansatz, Quelle: Herrstatt/Lüthje/Letl (2007), S. 66.

Die Beratungsagentur IDEO beschreibt ein vergleichbares Konzept der „Extreme Users“. Dabei werden sowohl Lead-User*innen also auch solche, die das Produkt nur sporadisch bis gar nicht verwenden, befragt. Dadurch wird das Lead-User*innen-Konzept um die wichtige Sichtweise der Nicht-Kund*innen erweitert.⁸⁴ Gerade letztere sollten auch in die Befragungen und den CI-Prozess einbezogen werden, um mögliche Barrieren zu identifizieren.

4.6.9 Ethnografische Forschung

Im Zusammenhang mit Marktforschung hat die Ethnografie zum Ziel, über Befragungen oder Gruppendiskussionen herausgehende Erkenntnisse zu gewinnen. Dabei soll die Lebens- und Erlebniswelt der Kund*innen möglichst ungefiltert erforscht werden, und so ihre Handlungsweisen und Kaufentscheidungen ergründet werden. Zusätzlich dazu können Interviews im Kontext weitere Einblicke liefern. Die Kund*innen werden in ihrer gewohnten Umgebung beobachtet und befragt, wodurch, im Gegensatz zur Situation beim Ausfüllen eines Fragebogens oder der Diskussion in einer Fokusgruppe, ein authentischeres Bild erhalten werden soll. Dadurch soll vermieden werden, dass Kund*innen nur ihre eigenen, möglicherweise verzerrten, Erinnerungen weitergeben, was als eine Schwäche klassischer Befragungsmethoden gilt.⁸⁵ In ethnografischen Ansätzen ist aber eine ausreichende Breite an Daten vonnöten, um die Eigenheiten einzelner Kund*innen nicht zu sehr in den Vordergrund zu stellen, was zu falschen Schlüssen führen kann.

⁸² Vgl. Herrstatt/Lüthje/Letl (2007), S. 65–68.

⁸³ Vgl. Hippel (1986), S. 797.

⁸⁴ Vgl. Phillimore (2019), Onlinequelle [20.01.2023].

⁸⁵ Vgl. Macdonald/Wilson/Konus (2012), S. 104.

Im B2B-Bereich sollte jedoch nicht außer Acht gelassen werden, das Kund*innenverhalten über die nächste Instanz in der Wertschöpfungskette hinaus zu betrachten. Zum Beispiel, wie an dem Papierhersteller Woodbridge gezeigt, müssen die Kund*innen der Kund*innen (hier ein Hersteller von Dosensuppe) im Fall einer Aktion kurzfristig schnell mehr Etiketten besorgen. Die Lieferzeiten des Papierherstellers an die Druckerei waren hier ein kritischer Faktor. Auch eine Anpassung des Papierformats an die Druckerpressen der Kund*innen sowie eine Preisanpassung vereinzelter Produkte erwiesen sich als vorteilhaft.⁸⁶ Diese auf den ersten Blick als Kleinigkeiten einzuschätzenden Punkte können in der Summe große Verbesserungen in Bezug auf die Profitabilität ergeben.

Im Bereich der Konsumgüter, Haushaltsgeräte und Unterhaltungselektronik findet „real-time experience tracking“ mehr und mehr Anwendung. Diese, von der Marktforschungsagentur MESH und der Cranfield University's School of Management gemeinsam entwickelte Technik nutzt die Mobiltelefone der Konsument*innen und reduziert nötigen Daten, die Forscher*innen über die Interaktion mit einer Marke benötigen, auf vier Punkte: die beteiligte Marke, die Art des Berührungspunkts (z. B. TV-Werbung oder Anruf beim Service-Center), wie die Person die Erfahrung empfand und wie überzeugend sie war. Über eine SMS-Mikroumfrage (Senden einer Folge von vier kodierten Zeichen) können Kund*innen Marktfeedback geben, wann immer sie einen Kauf tätigen, Werbematerial für die Marke sehen oder auch mit anderen über sie sprechen. Parallel dazu wurden die Kund*innen gebeten, Tagebucheinträge zu verfassen, wenn sie es für erforderlich hielten (zum Beispiel, wenn die Interaktion mit der Marke nicht mit der Kurzbotschaft beschreibbar war).⁸⁷ Durch Analyse der erhaltenen Informationen konnte ermittelt werden, welche Touchpoints die Kaufwahrscheinlichkeit der Konsument*innen erhöhen. Ein Beispiel dafür war eine Verdreifachung der Kauf tendenz, wenn das Produkt im Haus eines*einer Freund*in erblickt wurde.

Auch das Verfolgen von Augenbewegungen (zum Beispiel von Unilever für Reinigungsprodukte angewandt)⁸⁸ oder Echtzeitbeobachtungen verschiedener (sozialer) Medien, zum Beispiel, um vorherzusagen, was die Konsument*innentrends von morgen sein könnten, zählen zu ethnografischen Methoden.

4.6.10 Netnography

Der Begriff Netnography wurde als Kunstwort von Robert Kozinets geprägt und beschreibt die Anwendung ethnografischer Methoden auf Online-Communities. Das Internet wird hierbei als neuer Kulturraum verstanden.⁸⁹

Vorteilhaft ist, dass Gruppen und ihre Kultur beobachtet werden können, meist ohne sich selbst Zutritt zu der jeweiligen Community verschaffen zu müssen. In der Tat wurden die meisten netnografischen Studien durchgeführt und Online-Kommunikation ausgewertet, ohne die Teilnehmer*innen der betrachteten Community zu informieren.⁹⁰ Dadurch ermöglicht Netnography eine nichtteilnehmende Beobachtung und

⁸⁶ Vgl. Gouillart/Sturdivant (1994), S. 118–122.

⁸⁷ Vgl. Macdonald/Wilson/Konus (2012), S. 104.

⁸⁸ Vgl. van den Driest/Sthanunathan/Weed (2016), S. 71.

⁸⁹ Vgl. Kozinets (2002), S. 62.

⁹⁰ Vgl. Heinonen/Medberg (2018), S. 664.

ist eine kostengünstige Methode zur Marktforschung. Allerdings ergibt sich hier auch eine gewisse Verzerrung, weil tendenziell negative Meinungen intensiver kommuniziert werden als positives Feedback.

Für B2B-Unternehmen ist diese Methode nur bedingt geeignet, insbesondere in kleineren Märkten. In forschungsintensiven Branchen, in denen Kund*innen strenger Geheimhaltung unterliegen, verkleinert sich der Kreis für die Bildung potenzieller Communities weiter. In manchen Fällen gibt es jedoch spezialisierte Online-Communities, aus denen man auch für den B2B-Bereich lernen kann, besonders, wenn das Produkt nahe an den Konsument*innen ist.⁹¹ Ein Beispiel dafür sind Espressomaschinen – hier findet sich zahlreicher Content zum Thema auf den gängigen Plattformen und in spezialisierten Foren, in denen die Vor- und Nachteile verschiedener Modelle und sogar Vergleiche zwischen verschiedenen Produkten publiziert werden.

4.6.11 Minimum Viable Products

Ein Minimum Viable Product (MVP) bezeichnet eine marktfähige Version eines Produktes, die mit dem minimal nötigen Funktionsumfang veröffentlicht wird. So wird ermöglicht, neue Produkte oder Dienstleistungen unter realistischen Bedingungen bei Kund*innen zu testen. Die Einbindung von Kund*innen birgt allerdings auch Nachteile nämlich die Limitierung radikaler Innovationen, die Notwendigkeit, sensitive Informationen zu teilen und das damit einhergehende Risiko opportunistischer Ausnutzung (wenn der*die Kunde*Kundin zum Beispiel eine Rückwärtsintegration aufgrund der erhaltenen Informationen vornimmt oder mit den gemeinsam erarbeiteten Spezifikationen den*die Anbieter*in wechselt). Daher ist dieser Ansatz immer im Kontext des jeweiligen Anbieter*innen/Kund*innenpaares zu betrachten.⁹²

Für technologieintensive Produkte kommt außerdem hinzu, dass der Aufwand für die Erstellung eines Prototypen üblicherweise sehr hoch ist und die ersten Betatests in einem relativ reifen Entwicklungsstadium erfolgen müssen. Da die Verkaufsprozesse weiters eher langwierig und viele Stakeholder*innen involviert sind, erweist sich dieser Approach in Summe als eher ungeeignet im B2B-Bereich. Dementsprechend findet sich noch relativ wenig Information dazu in der Literatur.⁹³

4.7 Nutzung interner Daten und die Rolle des Vertriebs

Wie in Abschnitt 4.4.4 gezeigt, sind interne Daten eine der wichtigsten Quellen für die Ermittlung von Kund*innenwissen und daraus hervorgehende Produktideen. Nicht nur, wenn man eine Neuproduktentwicklung über einen iterativen Prozess anstrebt, hat der Vertrieb eine wichtige Funktion als Informationsquelle, sondern auch als Schnittstelle zwischen Anbieter*innen- und Kund*innen-Organisationen, wenn es um das Einholen von Kund*innenfeedback geht.

Demgemäß kann ein langer Verkaufsprozess in Hinblick auf Customer Insights auch positiv gesehen werden, da sich durch den intensiven Kontakt eine zu pflegende Beziehung zwischen Vertriebler*innen und Kund*innen aufbaut, insbesondere, wenn es um Investitionsgüter geht. Im Rahmen von

⁹¹ Vgl. Heinonen/Medberg (2018), S. 666.

⁹² Vgl. La Rocca, u. a. (2016), S. 46–47.

⁹³ Vgl. Gupta (2020), Onlinequelle [29.09.2022].

Kund*innenbesuchen ergibt sich auch die Möglichkeit, Kund*innen direkt zu beobachten und Gespräche im Kontext zu führen. Direktes Feedback aus dem Vertrieb ist also sehr wertvoll, man führt so aber auch einen zusätzlichen Filter ein. Dies, in Kombination mit der weiter vorn beschriebenen Schnittstellenthematik (Abbildung 11) beinhaltet somit das Risiko, dass besonders hartnäckige Anfragen bevorzugt behandelt werden. Hier bedarf es einer Objektivierung.

Eine weitere Herausforderung hier ist der Transfer von Insights aus den Kund*innengesprächen. Für eine ausreichende Dokumentation und den Austausch, speziell mit dem Produktmanagement, sollte hier den Vertriebsmitarbeiter*innen ausreichend Zeit eingeräumt werden, in der Praxis gehen diese wichtigen Tätigkeiten aber oft im Tagesgeschäft unter. CRM (Customer Relationship Management)-Systeme sind, aufgrund der oftmals aufwändigen Datenstruktur und der Tendenz, Nicht-Kund*innen und Nicht-Interessent*innen eher unter den Tisch fallen lassen zu wollen, leider nicht das am besten geeignete Werkzeug. Weiters ist in diesem Zusammenhang auch immer zu hinterfragen, wie ehrlich Kund*innen antworten, wenn einem*r anderen Anbieter*in der Zuschlag gegeben wurde, und ob der genannte Grund dann auch der tatsächlich relevante war, vor allem im Zusammenhang mit latenten Kund*innenbedürfnissen oder Elements of Value höherer Ebenen.

In einer Umfrage von McKinsey wurde aber gezeigt, dass gerade diese Daten und deren Analyse kritisch für den Verkaufserfolg sind,⁹⁴ was mit der eigenen Wahrnehmung aus der betrieblichen Praxis übereinstimmt. Aus verlorenen Projekten können Muster erkannt werden, durch Sales-Feedback kann die Qualifizierung von Leads verbessert werden, sodass zukünftige qualifizierte Leads eine höhere Erfolgsquote haben. Weiters konnten so die Abwanderungsrate zum Wettbewerb (Messung über die Retention Rate, Customer Lifetime Value) oder alternativen Technologien, Wachstumschancen oder Möglichkeiten für Cross-Selling abgeleitet werden.

Informationen über die Kund*innen, die oft außerhalb von CRM-Systemen erhoben werden, wie Jobangebote, Kapitalerhöhung oder die Gründung neuer Standorte, sind allerdings auch von größter Wichtigkeit, da diese potentiell Rückschlüsse die Entwicklung des TAM (total addressable market) erlauben.⁹⁵ Es ist daher zu empfehlen, eine intensive Beziehung zu den Vertriebsmitarbeiter*innen aufzubauen, die Fluktuation innerhalb der Vertriebsmannschaft so gering wie möglich zu halten, und sich regelmäßig mit ihnen auszutauschen.⁹⁶ Nur so können Entwicklungen und generelle Trends im Markt rechtzeitig beobachtet werden.

⁹⁴ Vgl. Merwin (2020), S. 3.

⁹⁵ Vgl. Merwin (2020), S. 4.

⁹⁶ Vgl. Fites (1996), S. 93–94.

4.8 Einbindung aller Mitarbeiter*innen in Customer-Insights Prozesse

Es hat sich erwiesen, dass die Kund*innenorientierung nicht nur Aufgabe des Vertriebs und vertriebsnaher Abteilungen, wie Customer Support oder Produktmanagement sein sollte. Vielmehr ist das Bewusstsein für Kund*innen und ihre Bedürfnisse tief in der Organisation zu verankern. Di Fiore beschreibt ein geeignetes Framework mit dem Titel „Sensing from within“. Ein Grundprinzip ist, dass alle Mitarbeiter*innen verpflichtet sind, Zeit im Feld zu verbringen (wie am Beispiel der Firma Intuit gezeigt) und dadurch als „Sensoren“ fungieren.⁹⁷ Je mehr Akteur*innen im Unternehmen Verantwortung für die Erhebung von Informationen über Kund*innen übernehmen und je besser der Prozess zur Verwertung dieser Daten aufgestellt ist, desto einfacher wird es, qualitativ hochwertige Customer Insights zu erhalten (siehe Abbildung 22). Das Unternehmen wird zu einer „Gemeinschaft von Entdecker*innen“, darauf eingeschworen, neue Einblicke in die Welt der Kund*innen zu erhalten und zu verstehen.



Abbildung 22: Gegenüberstellung von Verantwortungsbewusstsein für den CI-Prozess und Standardisierungsgrad desselben, Quelle: in Anlehnung an Di Fiore (2019), S. 45.

Dafür müssen Unternehmen ihren Angestellten jedoch auch die erforderliche Zeit einräumen und Tools bereitstellen, um möglichst niederschwellig Insights zu dokumentieren. Unilever (Lebensmittelbranche) und Arena (Badebekleidung) nutzen dafür Apps für ihre Mitarbeiter*innen. Gerade für die Einbindung von Daten aus verlorenen Projekten muss diese Möglichkeit, wie auch immer sie ausgestaltet ist, möglichst einfach gegeben sein, da sich der*die Vertriebler*in ja ohne weiteren Nutzen für seine*ihre Arbeit mit einem verlorenen Projekt auseinandersetzen muss. Damit geht die wichtige Stimme der Nicht-Kund*innen nochmals weiter unter. Es ist also zu klären, wer im Unternehmen als Sensor agieren soll, und welche Methoden dafür am besten geeignet sind (auf diese sind die Mitarbeiter*innen dann auch zu schulen). Ein im Innovationsprozess integrierter Prozess ist zu definieren, und als vierter und letzter Schritt sind die Mitarbeiter*innen nachhaltig zu motivieren. (siehe Abbildung 23).

⁹⁷ Vgl. Di Fiore (2019), S. 42–43.

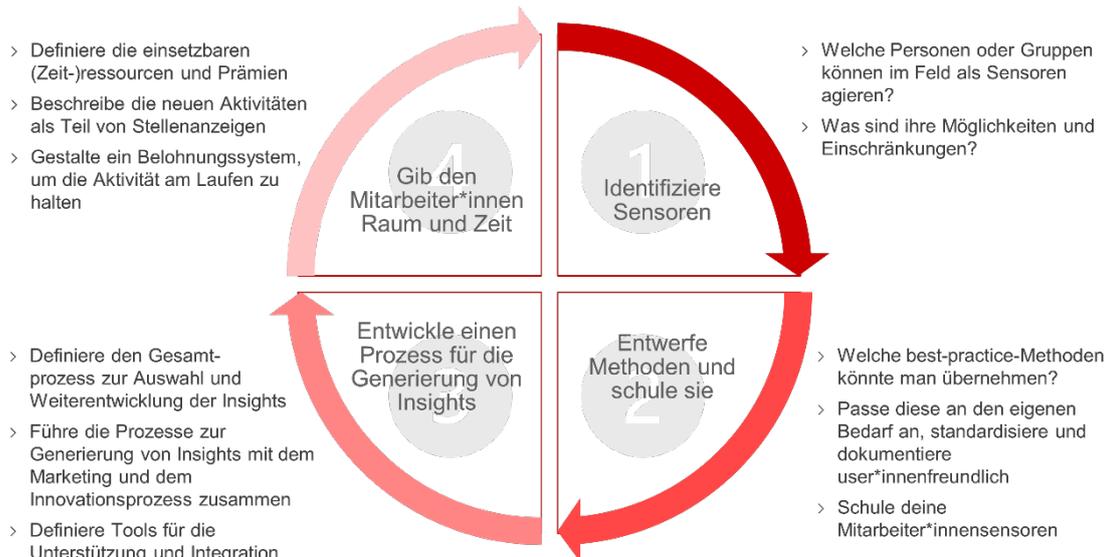


Abbildung 23: Ablaufschema zur Etablierung eines Frameworks, Quelle: in Anlehnung an Di Fiore (2019), S. 44.

4.9 Bewertung und Auswahl

Die in der Literaturrecherche identifizierten Methoden sind in Tabelle 4 zusammengefasst und nach dem Schulnotensystem aufgrund verschiedener Komponenten bewertet. Daher entspricht eine möglichst niedrige Punktzahl einer besonders gut geeigneten Methode.

Tabelle 4: Ranking der Methoden nach erwarteter Ergebnisqualität und Aufwand, Quelle: Eigene Darstellung.

Methode	Durchführbarkeit 1= einfach 5= unmöglich	Aufwand 1= niedrig 5= hoch	Eignung zur Bedürfniserhebung 1= hervorragend 5= nicht genügend		Summe
			ausgesprochen	latent	
Elements of Value	2	2	3	3	10
Sekundärrecherche	1	2	3	2	8
Trendanalyse	1	2	3	1	7
Expert*inneninterviews	2	2	2	3	9
Repertory Grid Interviewing	3	5	2	4	14
Generation Cycles	1	1	4	3	9
Oberzielabstraktion	3	1	2	3	9
Lead-User	2	2	1	2	7
Ethnographische Forschung	3	4	3	2	12
Netnography	5	2	2	2	11
MVPs	4	5	3	2	14
Interne Daten	2	2	2	4	10
Framework	1	4	1	2	8

Aus Tabelle 4 geht hervor, dass, trotz des hohen Aufwands für die Erstellung, ein Framework zur Mitarbeiter*inneneinbindung („Sensing from within“) eines der erfolgversprechendsten Konzepte darstellt. Durch die Tatsache bedingt, dass der direkte Kontakt im Tagesgeschäft zum Großteil über die Vertriebsorganisation erfolgt, ist zu erwarten, dass über diese die meisten Einblicke in die Welt der Kund*innen erhalten werden können. Um ein breiteres Spektrum an Feedback zu erhalten, empfiehlt es sich aber durchaus, diese Daten mit Sekundärrecherche und Lead-User Gesprächen abzugleichen. Auch die Trendrecherche könnte interessante neue Insights liefern.

Ein Prozess zur CI-Erhebung mit einer niederschweligen Dokumentation derselben und einer strukturierten Erfassung stellt also eine ausgezeichnete Ergänzung zu den bereits bekannten Methoden Sekundärrecherche, Befragung von Lead-User*innen und Nutzung interner Daten dar. Die „Elements of Value“ bieten sich als Kategorien für die Analyse qualitativer Daten an und können mit den anderen Techniken kombiniert werden, für die direkte Erhebung von Kund*innenbedürfnissen sind sie nicht geeignet, weswegen diese nochmals im Abschnitt 5.6.8 im Zusammenhang mit Ideenbewertung diskutiert werden.

Ein idealtypisches Verfahren zur Ideenbewertung sollte somit auf aus einem solchen Framework hervorgehende Daten abgestimmt sein. In weiterer Folge stellt sich nun die Frage, wie ein Konzept für die Sammlung, Aufbereitung und Strukturierung der erhaltenen Insights aussehen könnte.

5 IDEENAUFBEREITUNG, -BEWERTUNG UND -AUSWAHL

Ein wesentlicher Teil einer guten Ideationsstrategie ist die Entscheidung darüber, welche Ideen weiterverfolgt werden sollen, und wie, beziehungsweise in welchem Umfang, dies geschehen soll. Im BIG PICTURE-Modell wird dies anhand der Big Questions 3 und 4 betrachtet. Während die Big Question 4 in vielen Unternehmen bereits gut geklärt ist, ist das Ideenmanagement (BQ3) oft wenig strukturiert.

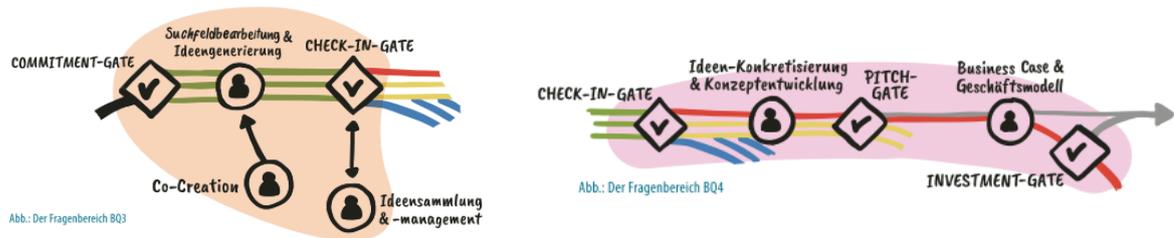


Abbildung 24: Big Questions 3 (links) und 4 (rechts) im BIG PICTURE-Modell, Quelle: Lercher (2019), S. 40–41.

Auch viele weitere Beispiele aus der Literatur, wie Kock u. a., leiten (in diesem Fall aus einer Studie unter 175 deutschen Unternehmen mittlerer Größe) eine deutliche Empfehlung ab, das Front-End des Innovationsprozesses strukturiert anzugehen. In ihren Auswertungen konnten sie zeigen, dass ein erfolgreich gemanagtes Front-End positiven Einfluss auf den Erfolg des Produktportfolios hat. Identifizierte Erfolgsfaktoren waren eine Ideationsstrategie, eine Formalisierung des Ideationsprozesses und Motivation zur Kreativität.⁹⁸ Eine hohe Formalisierung des Prozesses zur Ideation ist jedoch nur kombiniert mit kreativitätssteigernden Maßnahmen erfolgreich. In anderen Worten, wie bereits in den Abschnitten 3.3 und 4.8 erörtert, muss eine zu starre Regulierung innerhalb des Prozesses vermieden werden. Die Ideationsphase wird idealerweise aus einem Portfoliomanagement-Ansatz heraus betrachtet und entsprechende Praktiken übernommen. Also sind die Ideen konsequent so zu bewerten, zu priorisieren und zu gruppieren, dass die strategischen Ziele und Vorgaben einfacher erreicht werden können.

In vielen Bereichen werden 90 % und mehr der gesammelten Ideen im Frühstadium fallen gelassen. Durch Systeme, welche die Ideengenerierung und -dokumentation vereinfachen sollen, sowie Open Innovation-Praktiken erhöht sich die Menge an Ideen weiter und es braucht geeignete Filter, um die relevanten Konzepte zu identifizieren. In Unternehmen mit einem definierten Ideenmanagementprozess wird häufig nach dem in Abbildung 25 gezeigten Schema oder einem vergleichbaren Prozess vorgegangen.

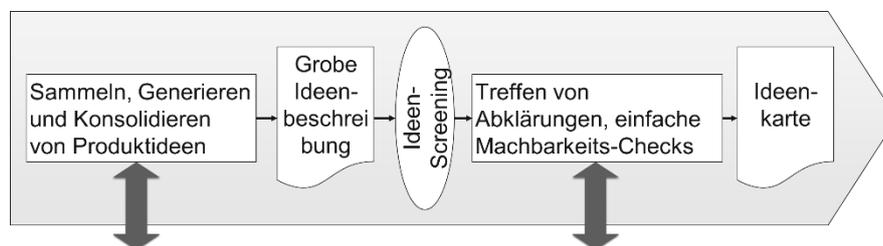


Abbildung 25: Hauptaktivitäten des Ideenmanagements, Quelle: Sandmeier/Jamali (2007), S. 349, (leicht modifiziert).

Dabei erfolgt eine erste grobe Ideenbeschreibung, und im darauffolgenden Screening-Prozess wird diese für einen ersten Filter genutzt. Nach weiteren Abklärungen und der Überprüfung der Machbarkeit wird eine Ideenkarte formuliert, die dann für eine weitere Auswahl sowie zur Dokumentation genutzt werden kann.

⁹⁸ Vgl. Kock/Heising/Gemünden (2015), S. 548–550.

5.1 Verschiedene Ansätze zu Ideenbewertung und -auswahl

Nach welchen Kriterien sollte man nun entscheiden, welche Ideen weiterverfolgt und welche fallen gelassen werden sollen? In einer Veröffentlichung von Beretta wurde ein Set von 726 Ideen aus einer Ideenplattform eines produzierenden Unternehmens in Europa einer Analyse unterworfen, welche Faktoren sich günstig oder ungünstig auf die Bewertung von Ideen auswirkten.⁹⁹ Gemeinsame Ideen aus Bereichen unterschiedlicher Funktionalität (z. B. Vertrieb und Produktion) wurden tendenziell öfter ausgewählt, und negatives Feedback in der Ideenbewertung durch Kollegen führte eher zu einer Abwahl der Ideen. Eine „peer review“ Strategie für Ideenbewertung ist jedenfalls als vorteilhaft zu sehen.

Martinsuo u. a. betrachteten ein Sample von 107 produzierenden Unternehmen in Finnland, und ermittelten welche Kriterien in der Ideenbewertung besonders mit Wettbewerbsvorteilen einhergehen. 69 % der Unternehmen gaben an, im B2B-Bereich tätig zu sein und die Mehrheit der Unternehmen war, auf Umsatz und Mitarbeiter*innenzahl bezogen, als KMU einzustufen. Die Formalität eines Bewertungsverfahrens wirkte sich in dieser Studie weder auf den Wettbewerbsvorteil noch auf zukünftige Marktpotenziale positiv aus. Betrachtet man den kurzfristigeren Wettbewerbsvorteil, so waren Marktdaten und technische Kriterien maßgeblich für erfolgreiche Ideen, für einen längeren Zeithorizont lässt sich aber schließen, dass vor allem strategische Kriterien sowie technische Kriterien relevant sind, Marktkriterien wurden im Hinblick auf zukünftiges Marktpotenzial als weniger relevant identifiziert. Aus der Studie ging weiters hervor, dass komplexe und neue Konzepte einen signifikanten Zusammenhang mit zukünftigem Geschäftspotenzial hatten, wobei die Neuheit eines Konzepts sich hauptsächlich auf den Wettbewerbsvorteil auswirkte.¹⁰⁰ Daraus lässt sich ableiten, dass in einem ausgewogenen Ideenportfolio sowohl „quick wins“ als auch herausfordernde, komplexe Projekte vorhanden sein sollten und ein holistisches System zur Ideenbewertung keinen zu starken Fokus auf die Umsetzbarkeit legen sollte, insbesondere wenn ein längerer Zeithorizont avisiert ist.

Cui u. a. konnten zeigen, dass, je mehr Ideen einem Evaluierungsprozess zu unterziehen sind, ein Scoring-Approach (numerische Bewertung von Elementen) einen Ranking-Approach (Ideen werden gereiht) übertrifft, wenn es um die Vergleichbarkeit der Bewertung durch verschiedene Personen geht. Ferner stellen die Autor*innen fest, dass ein Zuviel an Information den Prozess unnötig in die Länge zieht, aber auch genug Information vorhanden sein muss, um eine effiziente Entscheidungsfindung zu ermöglichen.¹⁰¹ Eine generelle Empfehlung für einen optimalen Ausdetaillierungsgrad lässt sich aus dieser Publikation nicht ableiten.

⁹⁹ Vgl. Beretta (2019), S. 15–19.

¹⁰⁰ Vgl. Martinsuo/Poskela (2011), S. 902.

¹⁰¹ Vgl. Cui/Kumar PM/Gonçalves (2019), S. 186.

5.2 Unterstützende Tools

Die folgenden Beispiele aus der Literatur zeigen verschiedene Herangehensweisen, um das Ideenmanagement, speziell wenn es um eine große Anzahl von Vorschlägen oder Einreichungen geht, zu optimieren und vor allem zu objektivieren. In vielen dieser Publikationen identifizierte Herausforderungen sind, dass quantitative Daten fehlen und Abschätzungen über zukünftige Entwicklungen, insbesondere was den Markt betrifft, unter Unsicherheit getroffen werden müssen.

5.2.1 Softwareunterstützte Auswertung großer Datensätze

Lee u. a. zeigen am Beispiel eines Ideenmanagementsystems für Starbucks, wie Text Mining für die Auswertung von Ideen genutzt werden kann. In der von ihnen entwickelten unterstützenden automatischen Datenauswertung wurde der Text nach Textbausteinen gefiltert und eine Sentimentanalyse durchgeführt. Mit 1500 Vorschlägen pro Woche und einer Gesamtmenge von über 150000 Ideen (zum Zeitpunkt der Studie) ist der aus der Plattform MSI (MyStarbucksIdea) hervorgehende Ideenpool immens. Kund*innen schlagen auf MSI neue Ideen vor, die von ihnen 15 Kategorien, darunter Kaffee, Espressogetränke, Essen und Starbucks Card zugeordnet werden müssen. Durch andere Kund*innen werden diese Ideen dann bewertet und kommentiert/diskutiert.¹⁰² Basierend darauf wird von eigens dafür eingestellten „Idea Partners“ entschieden, ob die jeweiligen Ideen in den internen Reviewprozess eingetaktet werden soll. Eine Kombination der Analysedaten mit den Rankings durch die Kund*innen führten zu einem automatischen Screening für die vielversprechendsten Ideen, welche dann genauer durch die Idea Partners analysiert wurden.

5.2.2 Softwaregestützte Bewertung

Martins u. a. versuchten, ein Konzept für ein Softwaretool für die Entscheidungsfindung einer Jury für die Auswahl für Startups, beziehungsweise Geschäftsmodelle in Ideenwettbewerben zu bringen (als Beispiele wurden die MassChallenge (USA), die Hello Tomorrow Global Challenge (weltweit) und der Venture Cup (Schweden) genannt).¹⁰³ Typischerweise wird in solchen Wettbewerben ein analytischer Hierarchieprozess nach Saaty¹⁰⁴ eingesetzt, wie er in Abbildung 26 beispielhaft veranschaulicht ist. Für ein Unternehmen ist langfristiger wirtschaftlicher Erfolg das Oberziel, das mit der besten Geschäftsidee erreicht werden soll. Untergeordnete Ziele sind dann etwa der Produktpreis, das Marktpotenzial und die Realisierbarkeit einer Idee. Auch weitere, dieser Ebene untergeordnete Ziele, wie die Marktgröße oder Wettbewerbssituation für das Unterziel „Marktpotenzial“ sind denkbar. In einem Paarvergleich werden dann diese Unterziele einander gegenübergestellt, zum Beispiel kann das Marktpotenzial wichtiger sein als eine gute Realisierbarkeit. Daraus wird eine Gewichtung der verschiedenen Faktoren erhalten, welche zur Berechnung der Ideenqualität dient.

¹⁰² Vgl. Lee, u. a. (2018), S. 687–688.

¹⁰³ Vgl. Martins, u. a. (2019), S. 4.

¹⁰⁴ Vgl. Saaty (1990), S. 26.

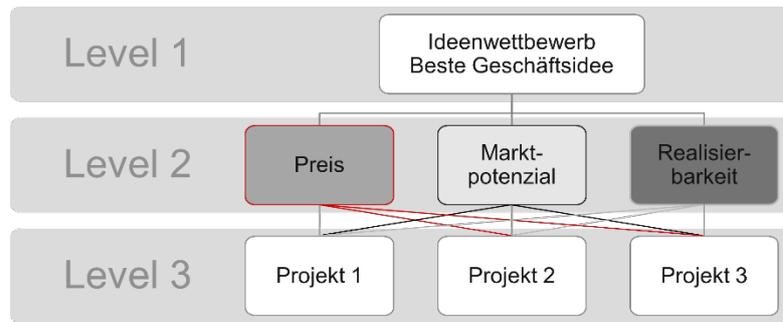


Abbildung 26: Analytischer Hierarchieprozess nach Saaty, angewandt auf einen Ideenwettbewerb, Quelle: Martins, u. a. (2019), S. 5 (leicht modifiziert).

Anhand dieser Gewichtung kann über einen softwaregestützten Prozess eine Vorbewertung der Ideen erhalten werden. Wesentlich ist aber, dass immer noch Menschen als Entscheider in diesem Prozess fungieren und die zugrundeliegenden Informationen ausschließlich als Entscheidungsgrundlage dienen, auch wenn eine softwaregestützte Bewertung die Objektivität der Entscheidungen verbessert.

5.2.3 Ideenkarten

Eine Fallstudie über ein Studierendenprojekt des Energiekonzerns EDF beschäftigte sich mit der Ideenauswahl neuer Produkt- oder Dienstleistungsideen aus einem Workshop. Der Selektionsprozess wurde hier durch Ideenkarten unterstützt, die von den Studierenden ausgefüllt wurden (in Summe um die 200 Ideen). Auf diesen Karten wurde eine Kurzvorstellung der Idee, unterstützt durch weiteren Text, Diagramme oder Zeichnungen verschriftlicht. Die Ideenkarten wurden dann von einer Jury von drei Expert*innen in einer zweistündigen Session in drei Kategorien (ja – im Produktentwicklungsprozess weiterentwickeln, nein – verwerfen, vielleicht – Idee besitzt Potenzial, soll aber nicht direkt weiter umgesetzt werden) eingeteilt. Die Jurymitglieder wurden während des Prozesses gefilmt und die Videos wurden gemeinsam mit den Ergebnissen der Ideenauswertung analysiert.¹⁰⁵ Auffällig war, dass sowohl objektive als auch subjektive Kriterien in der Entscheidungsfindung herangezogen wurden. In manchen Fällen wurde auch aufgrund des generellen Bauchgefühls der Experten oder ohne nachvollziehbare Kriterien („instant decision“) unterschieden (siehe Tabelle 5). Aus der Videoanalyse der Evaluierungssession heraus ließen sich die objektiven Kriterien in drei Kategorien zusammenfassen: Neuheit, Umsetzbarkeit und Strategie (wie passend ist die Idee zur Unternehmensstrategie?). Auf der Seite der subjektiven Beurteilung waren primär die soziale Akzeptanz (EDF ist ein Energieversorgungsunternehmen) und die Verständlichkeit der Idee als wichtige Kriterien zu nennen. Hier fällt auf, dass überwiegend „Veto“-Kriterien, also Gründe für die Abwahl einer Idee genannt wurden. Die soziale Akzeptanz wurde als neutral bewertet, wie auch das „Gefühl“ beim Bewerten einer Idee, was bedeutet, dass Ideen aufgrund dieser Kriterien sowohl abgewählt als auch ausgewählt wurden. Der Neuheitsgrad und die Innovativität der eingereichten Ideen war oftmals entscheidend für die Auswahl bzw. Abwahl.

¹⁰⁵ Vgl. Ferioli, u. a. (2010), S. 71–72.

Tabelle 5: Kriterien des Expertengremiums bei EDF, Quelle: in Anlehnung an Ferioli, u. a. (2010), S. 79.

	Type of Criterion	Abbreviation	Criterion
Objective Criteria		OC 1	Novelty
	Yes/No	OC 1,1	Sufficiently novel or innovative
		OC 2	Feasibility
	No	OC 2,1	Technically impossible
	No	OC 2,2	Technically not interesting (not performing)
	No	OC 2,3	Financially (economic) not interesting
		OC 3	Strategy
	No	OC 3,1	Different of the company strategy or department
	No	OC 3,2	Not in the field of work of the company
		OC 3,3	Not in the field of work of the department
Subjective Criteria	Neutral	FA	Feeling
	No	IR	Instant Reject
		SC 1	Social acceptability
	Neutral	SC 1,1	Tractability (easiness to be managed or controlled)
	Neutral	SC 1,2	Utility (usefulness)
	Neutral	SC 1,3	Public acceptance
		SC 2	Comprehensibility
	No	SC 2,1	Hard to understand the idea
	No	SC 2,2	Quality of filling of the idea card

Innerhalb des zweistündigen Workshops konnten so 138 Ideen evaluiert werden, wobei die durchschnittliche Evaluierungsdauer 43 Sekunden betrug, mit einer Spanne zwischen 5 Sekunden und fast 3 Minuten. Auffällig war dabei, dass die durchschnittliche Evaluierungsdauer über die Zeit abnahm (53 Sekunden in der ersten, 37 Sekunden in der zweiten Hälfte der Session), was auf Lerneffekte oder Aufmerksamkeitsverlust der Beurteilenden zurückzuführen sein dürfte. Ebenfalls durch diese beiden Aspekte begründet, war die Ablehnungsrate in der zweiten Hälfte der Evaluierungs-Session deutlich höher (92 %) als in der ersten (73 %). Für positiv bewertete Ideen dauerte die Evaluierung durchschnittlich länger und bei den „vielleicht“-Ideen war vorrangig die Qualität der Ideenbeschreibung ein Grund für die längere Evaluierungszeit. Eine Auswertung der Entscheidungen selbst führte zu der Erkenntnis, dass überwiegend subjektive Kriterien für eine Einordnung der Idee in die „ja“-Kategorie sprachen, wogegen die Ideenabwahl meistens aufgrund objektiver Kriterien erfolgte.

5.3 Direkte Einbindung von Kund*innen in das Ideenmanagement

Witell u. a. untersuchten, inwieweit sich Begeisterungsfaktoren nach Kano aus der Zusammenarbeit mit Kund*innen ableiten lassen. Objekt der Studie war ein*e Hersteller*in von Haushaltsmikrowellen, ein bereits sehr reifer Markt, mit teilweise sehr billigen Produkten, aber auch vereinzelt High-End-Geräten. In dem von ihnen vorgeschlagenen Prozess, der in Abbildung 27 dargestellt ist, wurden vier Stufen durchlaufen: Ideengenerierung, -screening, -identifikation und -evaluierung. Dabei wurden die Ideengenerierung sowie die Identifikation attraktiver Ideen von den Kund*innen übernommen.¹⁰⁶

¹⁰⁶ Vgl. Witell/Löfgren/Gustafsson (2011), S. 88.

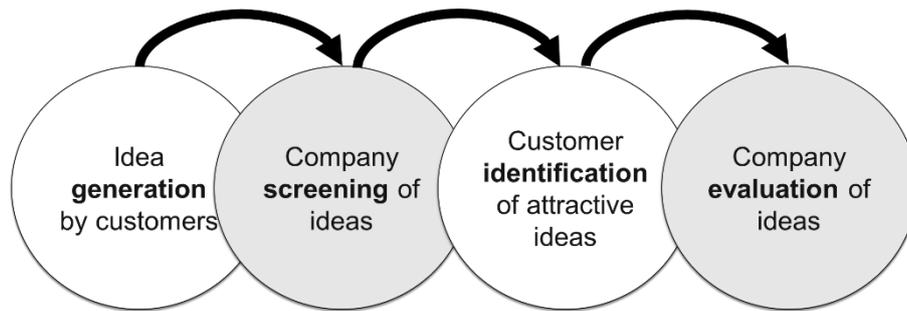


Abbildung 27: Einbindung der Kund*innen im Ideenmanagementprozess, Quelle: Witell/Löfgren/Gustafsson (2011), S. 90, (leicht modifiziert).

In ihrem Experiment wurde Kund*innen ein neuer, so noch nicht am Markt erhältlicher Mikrowellenofen übergeben und für den Testzeitraum einer Woche sollten diese bei der Verwendung des Gerätes auftretende Ideen in einem Journal dokumentieren. Dann wurden die erhaltenen Ideen von der Produktentwicklung nach ihrer Originalität und ihrem potenziellen Kund*innennutzen bewertet (auch die Umsetzbarkeit floss in gewissem Maß schon in diese Erstbewertung ein). Nach dem Screening wurde eine Befragung nach Kano¹⁰⁷ durchgeführt, in der Fragen jeweils zweimal, in einer funktionalen und dysfunktionalen, Form gestellt wurden und die Befragten aus fünf Standardantworten wählen können. Aus einer entsprechenden Bewertungstabelle ergibt sich dann eine von fünf Dimensionen, in denen eine Idee eingeordnet werden kann: Basis-Merkmale, Leistungs-Merkmale, Begeisterungs-Merkmale, unerhebliche Merkmale und Rückweisungs-Merkmale. Durch diesen Ansatz wurden aus Kund*innensicht attraktive Ideen erhalten, wie eine mobile Mikrowelle für die Essenzubereitung unterwegs, eine automatische Lebensmittelerkennung (zur Optimierung der Zubereitung) oder eine Mikrowelle, die Essen kühlen kann. Wie man an diesen drei Beispielen erkennen kann, muss aber noch ein weiterer Filter, die Evaluierung der Ideen durch das Unternehmen erfolgen. Eine kühlende Mikrowelle widerspricht den Gesetzen der Thermodynamik und ist damit nicht realisierbar; eine automatische Lebensmittelerkennung oder ein portables Gerät ist prinzipiell umsetzbar, es stellt sich aber dann weitergehend die Frage, wie so etwas wirtschaftlich realisiert werden kann. Daher ist neben der technischen Machbarkeit in weiterer Folge auch der Realisierungsaufwand (sowohl von technischer als auch von wirtschaftlicher Seite) und das Marktpotenzial zu betrachten. Ein interessanter Seitenaspekt der Studie war aber auch, dass von der Firma als mit hohem potenziellem Nutzen eingeschätzte Ideen von den Kund*innen als wenig attraktiv eingeschätzt wurden und umgekehrt. Außerdem zeigt sich, dass Begeisterungsmerkmale einen hohen Kund*innennutzen mit einer hohen Originalität kombinieren, wogegen bei Basismerkmalen der Kund*innennutzen die Originalität noch weiter übertrifft.

In einem von Madzík vorgeschlagenen Modell zum Ideenmanagement werden mehrere Schleifen durchlaufen. Die Ideengenerierung erfolgte hier in einer Fokusgruppe. Dann werden diese von Produktentwickler*innen vorselektiert, Marketingfeedback durch Umfragen eingeholt (über einen modifizierten Kano-Fragebogen, der dazu dienen soll, den Begeisterungslevel zu quantifizieren), eine Bestimmung der Originalität der Idee durch die Produktentwickler*innen durchgeführt, das Marktpotenzial durch die Marketingabteilung ermittelt, und die Ideen abermals hinsichtlich ihrer Einfachheit durch die Produktentwickler*innen bewertet. Aus der numerischen Bewertung von Begeisterungslevel, Originalität,

¹⁰⁷ Vgl. Witell/Löfgren (2007), S. 59.

Marktpotenzial und Einfachheit wurde eine Idea Priority Number berechnet, welche erlaubt, die Ideen zu reihen. Angewandt auf Schwimmbrillen wurde in diesem Verfahren ein Distanzmesser (über Zählung der zurückgelegten Bahnen) als besonders attraktiv gerankt.¹⁰⁸ An dem vorgeschlagenen Prozess sind allerdings drei wesentliche Punkte zu kritisieren: die relativ früh erfolgte Selektierung durch Produktentwickler*innen (welche eine Übergewichtung der Machbarkeit zur Folge hat), der hohe Aufwand, der für diesen Prozess erforderlich ist, und die Tatsache, dass die aus dem Verfahren als am geeignetsten hervorgegangene Idee, der Bahnenzähler, bereits von anderen Produkten (Fitnessstrackern) gelöst wird. Es ist daher höchst fraglich, wie groß der Marktvorteil durch diese Idee tatsächlich sein wird.

Betrachtet man die Evaluierung von Ideen durch Kund*innen weiter, konnten Sääksjärvi und Hellén zeigen, dass Innovator*innen und Early Adopters (also die Gruppen, die Produkte zu einem frühen Zeitpunkt des Produktlebenszyklus kaufen) geeignete Evaluator*innen für Produktideen sind. Diese evaluieren Produkte insbesondere bezogen auf ihre Neuheit und ihre Brauchbarkeit. Die Autorinnen fanden, dass diese sowohl die Präferenzen als auch die Kaufmotive des Massenmarkts widerspiegeln.¹⁰⁹ Die leichte Begeisterungsfähigkeit dieser beiden Gruppen kann aber in manchen Fällen dazu führen, dass die Nachfrage, sobald diese bedient sind, schnell abebbt. In diesem Zusammenhang spricht man auch von einer Kluft zwischen den Early Adopters und der frühen Mehrheit,¹¹⁰ die es zu überwinden gilt, etwa durch Referenzkund*innen, um im Massenmarkt bestehen zu können.

5.4 Open Evaluation

Open Evaluation (OE) kann als ein noch kund*innenzentrierterer Ansatz für einen Auswahlprozess verstanden werden. Auf threadless.com stimmen Kund*innen zum Beispiel über die nächsten zu druckenden Designs der T-Shirts ab.¹¹¹

In einer von Haller u. a. veröffentlichten Studie wurden insgesamt 122 Open-Evaluation Prozesse aus 90 Innovationswettbewerben auf ihre Designelemente analysiert, indem diese als soziotechnisches System betrachtet wurden (siehe Abbildung 28). Innerhalb der Komponenten dieses Systems (Submission (als Input), Evaluationstask, Evaluationsansatz, Evaluatoren, Evaluationsstruktur, gerankte Submission (als Output) wurden 32 verschiedene Designelemente gefunden, die die Natur eines OE-Prozesses beeinflussen können und gezielt eingesetzt werden, je nachdem, welcher Zweck von dem Unternehmen, das den Contest veranstaltet, verfolgt wird. Als ein Ergebnis wurden in Innovationswettbewerben wie „Ideenreich“ die Kommentare als einer der treffendsten Faktoren zur Vorhersage der Ideenqualität identifiziert.¹¹²

¹⁰⁸ Vgl. Madzik (2019), S. 919.

¹⁰⁹ Vgl. Sääksjärvi/Hellén (2019), S. 596.

¹¹⁰ Vgl. Moore (2014), S. 19.

¹¹¹ Vgl. Threadless (2023), Onlinequelle [29.01.2023].

¹¹² Vgl. Haller, u. a. (2017), S. 57–58.

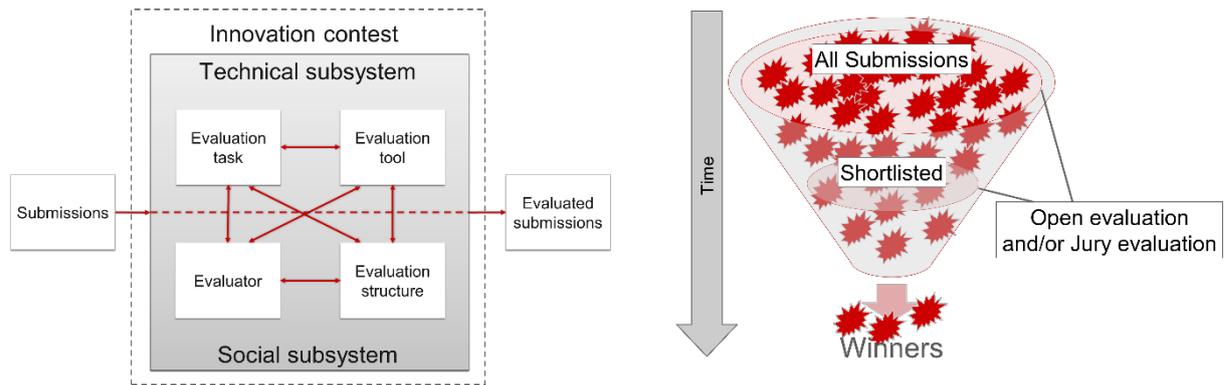


Abbildung 28: Open Evaluation als soziotechnisches System und Generischer Open Innovation Prozess, Quelle: in Anlehnung an: Haller, u. a. (2017), S. 43–44.

Generelle Handlungsempfehlungen aus Open Evaluation-Prozessen, die auch für die Ideenbewertung durch Peers genutzt werden können, sind, die Möglichkeit zur Abgabe negativer Bewertungen einzuschränken, und die erhaltenen Kommentare auf qualitative Daten hin zu analysieren. Geht es um die finale Auswahl der Ideen, empfiehlt es sich aber, die interne Jury das letzte Wort im Entscheidungsprozess haben zu lassen, um die internen Stakeholder*innen zufriedenzustellen. Für Contests, die Inspiration für Neuprodukte liefern sollen, sollte der Fokus auf der Qualität der eingereichten Ideen und ihrer Kommentare liegen, während Contests, die vor allem der Promotion der Produkte des Unternehmens dienen, möglichst niederschwellig im Hinblick auf Ideeneinreichung gestaltet sein sollen, um möglichst viele Teilnehmer anzuziehen.

5.5 Methoden zur Ideenaufbereitung

Mit den in den folgenden Kapiteln beschriebenen Tools können qualitative Daten, wie sie aus internen Daten, Vertriebsfeedback, Lead-User*innen-Interviews und Sekundärrecherche erhalten werden, aufbereitet werden, um eine Basis für die Ideenbewertung und -auswahl zu bilden.

5.5.1 Kurzbeschreibung

Nach Beretta ist der Ausdetaillierungsgrad für die Auswahl der Ideen entscheidend – in der Studie wurde ein optimaler Ausarbeitungsgrad postuliert, der unter-, aber auch überschritten werden kann.¹¹³ Dies stimmt auch mit den von Cui u. a.¹¹⁴ sowie von Wilhelm/Dolfsma¹¹⁵ gezogenen Schlüssen überein. Daraus lässt sich ableiten, dass eine gewisse Beschreibungstiefe erforderlich ist, um verschiedene Konzepte vergleichbar machen zu können. Der optimale Umfang und Detaillierungsgrad kann aber nicht allgemein spezifiziert werden, da dieser stark abhängig von der Natur des Suchfeldes und daher individuell für jede Fragestellung empirisch zu ermitteln ist.

¹¹³ Vgl. Beretta (2019), S. 15.

¹¹⁴ Vgl. Cui/Kumar PM/Gonçalves (2019), S. 185.

¹¹⁵ Vgl. Wilhelm/Dolfsma (2018), S. 244.

In einer Literaturübersicht von Dean u. a. wurden folgende Bewertungskriterien für Ideen erarbeitet:¹¹⁶

Als eine *creative Idee* wird hier eine Idee mit einem hohen Neuheitsgrad, die aber auch eine hohe Qualität aufweist, definiert. Die *Qualität einer Idee* ist dadurch definiert, inwieweit sie der Lösung eines bestehenden Problems nutzt, wie effektiv diese Lösung ist und ob sie umsetzbar ist. Dieser Bewertungsschritt gibt jedoch noch keinen Rückschluss über den Neuheitsgrad der Idee. Der *Grad der Neuheit* kann von komplett neu bis allgemein bekannt abgeschätzt werden.

Im Einklang damit fanden die Autor*innen, dass sich in den von ihnen betrachteten Systemen zur Bewertung kreativer Ideen üblicherweise vier Dimensionen (zusammengefasst in Tabelle 6) in unterschiedlicher Ausprägung finden: Neuheit, Umsetzbarkeit, Relevanz (wie gut löst die Idee das definierte Problem?) und Spezifität (wie klar ist die Idee ausformuliert?). Durch die letzten drei Begriffe wird die Qualität einer Idee nochmals präziser charakterisiert.

Tabelle 6: Elemente der Ideenqualität, Quelle: Dean, u. a. (2006), S. 650, (leicht modifiziert).

#	Dimension	Definition
1	Novelty	The degree to which an idea is original and modifies a paradigm.
1.1	Originality	The degree to which the idea is not only rare but is also ingenious, imaginative, or surprising
1.2	Paradigm relatedness	The degree to which an idea is paradigm preserving or paradigm modifying. Latter ideas are sometimes radical or transformational.
2	Workability (Feasibility)	An idea is workable (feasible) if it can be easily implemented and does not violate known constraints.
2.1	Acceptability	The degree to which the idea is socially, legally, or politically acceptable.
2.2	Implementability	The degree to which the idea can be easily implemented.
3	Relevance	The idea applies to the stated problem and will be effective at solving the problem.
3.1	Applicability	The degree to which the idea clearly applies to the stated problem.
3.2	Effectiveness	The degree to which the idea will solve the problem.
4	Specificity	An idea is specific if it is clear (worked out in detail).
4.1	Implicational explicitness	The degree to which there is a clear relationship between the recommended action and the expected outcome.
4.2	Completeness	The number of independent subcomponents into which the idea can be decomposed, and the breadth of coverage with regard to who, what, where, when, why, and how.
4.3	Clarity	The degree to which the idea is clearly communicated with regard to grammar and word usage.

Für die betriebliche Praxis ist allerdings zu bedenken, dass die verschiedenen Komponenten in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander betrachtet werden sollten. Etwa ist Neuheit der Idee nicht alleine maßgeblich, aber es ist zum Beispiel wichtig, den freedom to operate abzuklären. Beispielsweise ist bei einer Idee mit hohem Realisationsaufwand die Möglichkeit, dieselbe über Patente zu schützen, als Wettbewerbsvorteil anzusehen, eine einfach umzusetzende Idee, die dem Stand der Technik entspringt, kann sich aber auch wirtschaftlich positiv auf das Unternehmen auswirken. Generell stellt das oben präsentierte Modell aber eine geeignete Methode, verbale Ideenbeschreibungen zu bewerten, dar.

¹¹⁶ Vgl. Dean, u. a. (2006), S. 648–649.

5.5.2 Marktanalyse

Gerade wenn man von einer eigenen Idee sehr überzeugt ist, tendiert man zu einer Überbewertung ihres (Markt-)potenzials. Um eine wirtschaftlich erfolgreiche Idee zu identifizieren, sollte daher schon so früh wie möglich eine Kurz-Marktbetrachtung durchgeführt werden, um die eigene Abschätzung zu prüfen.

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Business Intelligence (also der Nutzung interner Daten) und Market Intelligence (Auswertung externer Daten).¹¹⁷ Für neue Ideen ist letzteres unumgänglich,¹¹⁸ wofür sowohl Techniken der Sekundär- als auch der Primärforschung eingesetzt werden.

In der Literaturrecherche bieten sich als Startpunkt *Berichte und Statistiken* nationaler und internationaler Verbände, Regierungen und Organisationen an, die als Quelle für Länder- und Branchensegmentierung ausgezeichnet sind, aber oft nur wenig Information über einzelne Technologien oder Produktparten bieten. Marktberichte, wie von Statista und anderen Marktforschungsinstituten publiziert, bieten sich für eine erste Grobabschätzung an, hier sollte man aber mehrere voneinander unabhängige Berichte und Zahlen gegenüberstellen.

*Jahresberichte von Mitbewerber*innen, Lieferant*innen und Kund*innen* sind bewusst so präsentiert, dass nur wenig detaillierte Informationen (zum Beispiel über die Umsatzverteilung auf einzelne Produktlinien und -gruppen) ermittelt werden können. Weiters ergibt sich oft eine Verzerrung durch die unterschiedlichen Sortimente unterschiedlicher Mitbewerber*innen. *Interviews mit dem Mitbewerb* (durch Dritte) oder *Publikationen des Mitbewerbs* sind selten zu erhalten und hier gilt es des Weiteren zu bedenken, dass diese zur Irreführung von Mitbewerber*innen eventuell bewusst platziert werden. Whitepapers sind ebenfalls eher für qualitative Informationen geeignet, und liefern üblicherweise kaum belastbare Daten. Sie geben aber Aufschluss über derzeitige Foci des Mitbewerbs. Verfolgt man aber diese Daten über mehrere Jahre, lassen sich gute Abschätzungen über die allgemeine Marktentwicklung treffen. Außerdem helfen diese Daten auch bei der Plausibilisierung eigener Abschätzungen (über Marktanteile oder Marktgröße).

Die Primärforschung im Zusammenhang mit Marktforschung umfasst insbesondere *Interviews mit Branchenexpert*innen* (zum Abgleich/Verifikation der Daten aus der Sekundärrecherche). Hier gilt es aber, die Befangenheit dieser Expert*innen zu überprüfen. *Interviews mit dem eigenen Vertrieb* sind auch eine wertvolle Quelle, da die lokale Vertriebsmannschaft oft einen besseren Überblick über die örtlichen Gegebenheiten und Besonderheiten, speziell über Kund*innenbranchen hat. Hier ist auch ein Abgleich mit externen Daten von Vorteil, nachdem der Blick auf den Markt aus verschiedenen Gründen verzerrt sein kann, etwa aufgrund persönlicher oder fachlicher Präferenzen der beteiligten Mitarbeiter*innen.

Vertriebsdaten liefern quantitative Informationen.¹¹⁹ Man erhält vor allem Informationen über regionale und branchenspezifische Gegebenheiten. Wie schon vorab erwähnt, hängt die Qualität dieser Daten allerdings vom Geschick der beteiligten Vertriebsmitarbeiter*innen ab. Insbesondere besteht hier die Gefahr eines „black holes“, womit Kund*innen und Kund*innensegmente, die (noch nicht) erreicht wurden, gemeint sind, was zu einem scheinbar kleineren Marktvolumen führt.

¹¹⁷ Vgl. Plangger/Watson (2015), S. 627.

¹¹⁸ Vgl. Zhukova (2022), Onlinequelle [29.01.2023].

¹¹⁹ Vgl. Merwin (2020), S. 3.

5.6 Tools zur Ideenanalyse

Als nächster Schritt sollen die aufbereiteten Konzepte einer genaueren Analyse unterworfen werden, um sicherzustellen, dass die avisierten Vorhaben im Einklang mit der Unternehmensstrategie sind oder diese zumindest berücksichtigen. Dabei sollen die Realisierbarkeit (im Sinne des Realisierungsaufwands, sprich in welcher Form könnte die Idee in die Unternehmensstruktur eingegliedert werden), die Attraktivität der Idee, und erste strategische Abklärungen im Fokus stehen. Im Folgenden sind verschiedene Werkzeuge zur strategischen Analyse vorgestellt und ihre Eignung für die Ideenbewertung wird diskutiert.

5.6.1 VRIO-Analyse

In der VRIO-Analyse¹²⁰ werden die internen Ressourcen und Fähigkeiten eines Unternehmens betrachtet. Dabei wird evaluiert, ob eine Ressource a) wertvoll (valuable), b) selten (rare), c) nur schwierig imitierbar (imitable) und d) im Unternehmen organisiert ist (organized).¹²¹ Sind alle der vier Kriterien vorhanden, so spricht man von einer Kernkompetenz, die dem Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil bietet. Im Kontext der Ideenbewertung bietet es sich daher an, zu ermitteln, welche Fähigkeiten und Ressourcen für die Entwicklung nötig sind und inwieweit diese von der Firma beherrscht werden. Handelt es sich bei diesen nötigen Kompetenzen um Kernkompetenzen des Unternehmens, ist dies definitiv ein als Vorteil zu vermerkender Punkt, der für eine Umsetzung der Idee spricht. Auch kann so ermittelt werden, welche Kompetenzen noch in den Betrieb geholt werden müssen, sei es durch die Ausbildung von Mitarbeiter*innen, die Einstellung neuer Fachkräfte oder den Kauf eines Unternehmens oder einer Unternehmenssparte.

5.6.2 Four Corners-Analyse

Die Four Corners-Analyse wurde von Porter entwickelt und dient dazu, die Absichten und Ziele eines Konkurrenzunternehmens sowie die Stärken und Schwächen desselben zu identifizieren.¹²² Führt man diese regelmäßig durch, können auch Erkenntnisse über Strategieänderungen und Reaktionen des Mitbewerbs auf Umweltveränderungen oder Verschiebungen in der Branche erhalten werden.

Konkret werden vier zu beantwortende Kernfragen gestellt:

Motivation – was treibt den*die Wettbewerber*in an?

Aktuelle Strategie – was tut der*die Wettbewerber*in und wozu ist er*sie in der Lage?

Fähigkeiten – was sind die Stärken und Schwächen des*der Wettbewerbers*Wettbewerberin?

Annahmen des Managements – welche Annahmen werden vom Managementteam des*der Wettbewerbers*Wettbewerberin getroffen?

Für die Bewertung der Ideen eines Unternehmens eignet sich diese Methode nicht, es bietet sich aber an, die Analyse der Wettbewerbsstrategien für die Ideengenerierung zu nutzen. Anders formuliert, können aus dieser Analyse mögliche Suchfelder erhalten werden.

¹²⁰ Vgl. Barney (1995), S. 50–56.

¹²¹ Vgl. Jurevicius (16.08.2022), Onlinequelle [22.09.2022].

¹²² Vgl. Visual Paradigm (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

5.6.3 Value Chain Analysis

Anhand der Wertschöpfungskette nach Porter wird der Wettbewerbsvorteil eines Unternehmens analysiert.¹²³ Der Wert eines Produktes oder einer Dienstleistung ist hier definiert als der Betrag, den Kund*innen bereit sind, dafür zu bezahlen. Innerhalb der Wertschöpfungskette sind verschiedene Aktivitäten zu berücksichtigen, welche alle Aufwände verursachen, die durch den Erlös abzudecken sind. Neben den primären Aktivitäten, die der Produktion und dem Vertrieb, beziehungsweise der Bereitstellung der Dienstleistung dienen, sind auch unterstützende Aktivitäten zu berücksichtigen (siehe Abbildung 29).



Abbildung 29: Wertschöpfungskette nach Porter, Quelle: in Anlehnung an Porter (1998), S. 37.

Im Stadium der Ideenfindung empfiehlt es sich, die Wertschöpfungskette der Zielkund*innen zu analysieren, um mögliche Verbesserungspotenziale ihrer Marge zu erkennen. Die eigenen Produkte sollten im B2B-Bereich dahingehend designt werden, einen höheren Erlös für die Kund*innen zu erwirken und einen Teil dieses Erlöses dann über eine höhere Marge des eigenen Produktes für sich zu nutzen. Ein Beispiel dafür wäre ein verbesserter Kunststoff, der durch eine höhere Festigkeit geringere Wandstärken (und damit geringeren Materialverbrauch) in der Produktion des*der Abnehmer*in ermöglicht. Damit kann ein höherer Preis pro Kilogramm des Polymercompounds verlangt werden, da auf Kund*innenseite immer noch eine Ersparnis erfolgt. Somit kann die Analyse der Wertschöpfungskette auch für die Ermittlung neuer Suchfelder genutzt werden.

Diese Analysetechnik sollte in die Ideenbewertung einfließen, womit eine erste Grobabschätzung getroffen werden kann, ob sich ein Produkt profitabel realisieren lässt. Dafür könnte man eine generische Wertschöpfungskette für das bestehende Geschäftsmodell des Unternehmens oder des betroffenen Produktbereiches heranziehen, welche zur Bewertung des Realisierungsaufwandes dienen kann.

Aus der externen Industry Value Chain lassen sich weitere Wertschöpfungspotenziale oder auch Elements of Value identifizieren. Hier wird analysiert, in welchem Umfeld ein Unternehmen tätig ist und mit welchen (anderen) Lieferant*innen, Kund*innen oder Konsument*innen es interagiert.¹²⁴ Diese Technik ist extrem nützlich, wenn es darum geht, den Einfluss von Konsument*innentrends auf B2B-Unternehmen zu veranschaulichen, da auch indirekte Zusammenhänge dargestellt sind. Ein Beispiel hier wäre ein

¹²³ Vgl. Porter (1998), S. 36.

¹²⁴ Vgl. Crain/Abraham (2008), S. 30.

Unternehmen, das an neuartigen Süßstoffen forscht und diese an Getränkehersteller verkauft, welche ihrerseits an Supermärkte und Restaurants liefern. Sieht man nun einen Trend bei den Kund*innen zu pflanzlichen Süßstoffen, etwa Stevia, wäre eine mögliche Stoßrichtung die Entwicklung weiterer pflanzlicher Süßstoffquellen. Für einen Messtechnikhersteller, der ein Gerät zur Zuckerbestimmung über die Dichte von Flüssigkeiten bestimmt, bietet es sich hier an, Methoden zur Konzentrationsbestimmung solcher Süßstoffe, zum Beispiel über Molekülspektroskopie, zu entwickeln. In einem ersten Ansatz sind die Kund*innen auf der Seite der forschenden Unternehmen zu sehen, längerfristig wird ein solches Produkt aber auch von Bedeutung für die Getränkehersteller sein, sollten sich diese Süßstoffe am Markt etablieren. Wie für die interne, bietet es sich auch für die externe Value Chain an, ein generisches Modell zu entwickeln, von dem ausgehend Suchfelder identifiziert werden können. Es bietet sich aber auch an, Wertelemente in diesem Framework zu suchen und für die Ideenbewertung zu nutzen.

5.6.4 SWOT-Analyse

Im Gegensatz zu vielen anderen strategischen Tools kann der SWOT-Analyse kein Originalizität zugeordnet werden.¹²⁵ In der SWOT-Analyse¹²⁶ werden die Stärken (strengths), Schwächen (weaknesses), Chancen (opportunities) und Risiken (threats) von Konzepten im Allgemeinen, insbesondere die eines Unternehmens, einer Produktlinie oder eines Geschäftsmodells betrachtet. Dabei wird sowohl eine interne als auch externe Analyse des Konzepts durchgeführt und positive sowie negative Aspekte notiert. In anderen Worten: was spricht für oder gegen eine Idee/ein Produkt/eine Dienstleistung und deren Umsetzung durch das Unternehmen? Auf Ideenbewertung angewandt, könnte eine SWOT-Analyse, wie in Tabelle 7 gezeigt, durchgeführt werden.

Tabelle 7: SWOT-Analyse, umgelegt auf Ideenbewertung, Quelle: Eigene Darstellung.

	Positiv	Negativ
Interne Analyse Eigenschaften der Idee Analyse des Unternehmens	Stärken Stärken der Idee selbst Stärken des Unternehmens, auf die Umsetzung bezogen	Schwächen Schwächen der Idee selbst Schwächen des Unternehmens, auf die Umsetzung bezogen
Externe Analyse Faktoren, die die Idee von außen beeinflussen	Chancen Gelegenheiten und Möglichkeiten, die sich im Umfeld zeigen, Marktchancen	Risiken Bedrohungen, Gefahren, Risiken, die bestehen, oder drohen, wenn die Idee umgesetzt wird

In weiterer Folge lassen sich, wenn man die vier Elemente S, W, O und T wieder in einer Matrix aufstellt, Initiativen und Maßnahmen ableiten. Dabei sind die Kombinationen von Stärken und Chancen (S-O) Felder, die es auszubauen gilt, das Feld (S-T) zeigt Punkte auf, in denen man Risiken mit eigenen Stärken begegnen kann, um sich abzusichern. Die Kombination aus Schwächen und Chancen (W-O) ergibt Ziele, die aufzuholen sind und die Schwäche-Risiko-Kombination (W-T) ergibt Bereiche, für die sich „vermeiden“ als Normstrategie ableiten lässt. Für den gegenständlichen Zweck (Ideenanalyse) soll jedoch eine

¹²⁵ Vgl. Morrison (20.04.2016), Onlinequelle [20.01.2023].

¹²⁶ Vgl. Jurevicius (16.08.2022), Onlinequelle [21.01.2023].

vereinfachte SWOT-Analyse gemäß Tabelle 7 genügen, denn eine Ableitung von Handlungsempfehlungen ist im Stadium des Ideenmanagements noch nicht erforderlich, und würde nur zu einer Relativierung von Schwächen/Bedrohungen führen. Für eine spätere Weiterentwicklung, zum Beispiel beim Verfassen eines Lastenhefts, dient diese Erstanalyse aber als guter Ausgangspunkt.

5.6.5 PESTEL-Analyse

Im Buch „Scanning the Business Environment“ von Francis Aguilar wurde das PEST-Tool erstmals vorgestellt. Darin werden die politischen, ökonomischen (economic), soziologischen und technologischen Gegebenheiten des Unternehmensumfelds analysiert und zusammengefasst.¹²⁷ In neueren Versionen werden weitere Komponenten dazu genommen, meistens die ökologische (ecological) und gesetzliche (legal) Faktoren, sodass man zu einer PESTEL-Analyse kommt. Da es sich hierbei um ein Tool für die Umfeldanalyse handelt, ist dieses nicht direkt für die Ideenbewertung geeignet, bietet sich aber an, um mögliche Bedrohungen und Chancen zu finden, die in die SWOT-Analyse einfließen können.

5.6.6 Porter's Five Forces

Im Five Forces-Modell nach Porter¹²⁸ wird nicht nur der direkte Wettbewerb eines Unternehmens betrachtet. Zusätzlich wird auch die Rolle der Kund*innen, der Lieferant*innen, möglicher neuer Wettbewerber*innen und möglicher Ersatzprodukte/-dienstleistungen beleuchtet, welche ebenfalls Einfluss auf die Branche haben, wie in Abbildung 30 gezeigt.

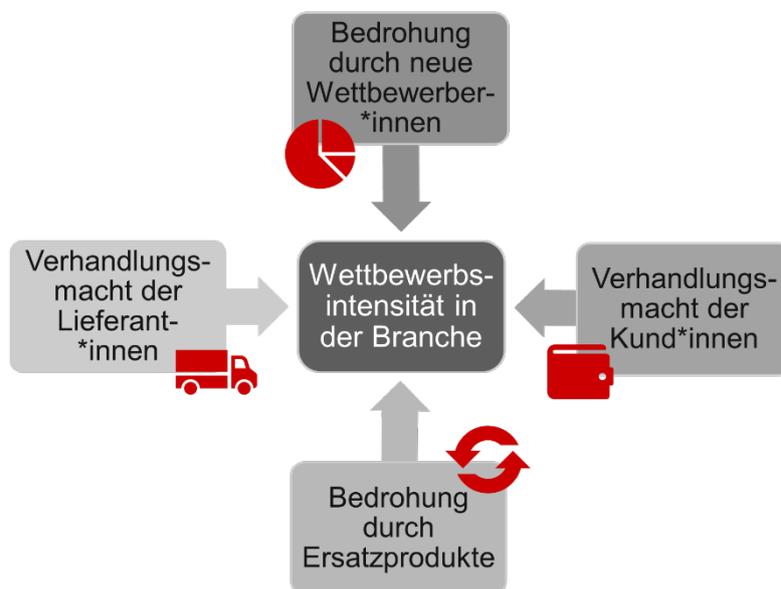


Abbildung 30: Porter's Five Forces, Quelle: in Anlehnung an Porter (2008), S. 80.

Dadurch analysiert der*die Anwender*in des Modells die Struktur einer Industrie. Durch die weiter gefasste Systemgrenze können unliebsame Überraschungen bis zu einem gewissen Grad vermieden werden und das Bewusstsein wird für mögliche Substitutionen geschärft. Anhand des Modells lässt sich auch verständlich erklären, warum manche Märkte (wie Fluglinien oder Hotels) extrem kompetitiv sind und darin

¹²⁷ Vgl. Del Marmol/Feys (2018), S. 15.

¹²⁸ Vgl. Porter (2008), S. 80.

nur geringe Profite erzielt werden können, während andere Märkte, etwa die Getränkeindustrie oder Softwareprodukte, für ihre Teilnehmer hochprofitabel sind. Insbesondere für neue Produkte empfiehlt es sich, eine Analyse des Umfelds anhand der Five Forces durchzuführen. In technologieintensiven Branchen ist gewiss die Eintrittsbarriere (Erlangung der nötigen Kenntnisse und Investitionen für die Produktion) sowie die Vorwärtsintegration durch Lieferant*innen oder die Rückwärtsintegration durch Kund*innen ein Thema. Die Analyse sollte für neue Produktideen jedes Mal neu durchgeführt werden, da mit verschiedenen Konzepten verschiedene Märkte und Marktstrukturen angesprochen werden.

5.6.7 Blue Ocean Canvas

In umkämpften Märkten muss sich ein Unternehmen entweder über die Kostenführerschaft oder die Qualität, beziehungsweise einen hervorragenden Kund*innennutzen, differenzieren, um erfolgreich zu sein. Eine erfolbringende Alternative kann dabei sein, den umkämpften „Red Ocean“ zu verlassen und sich auf andersdenkende Kund*innen, sowie darüber hinaus derzeitige Nicht-Kund*innen, auszurichten, sprich, in einen „Blue Ocean“ zu wechseln, den man (zunächst) allein bewirtschaften kann. Um solche neuen Horizonte zu finden, werden im Blue Ocean Canvas¹²⁹ verschiedene Wettbewerbskriterien gegenübergestellt und der Grad der Erfüllung dieser Kriterien für verschiedene Produkte ermittelt, wie in Abbildung 31 schematisch dargestellt. Findet man nun Merkmale, die der Wettbewerb nur unzureichend erfüllt, kann es eine erfolgreiche Strategie darstellen, genau diese im Rahmen der eigenen Produkte oder Aktivitäten abzudecken.

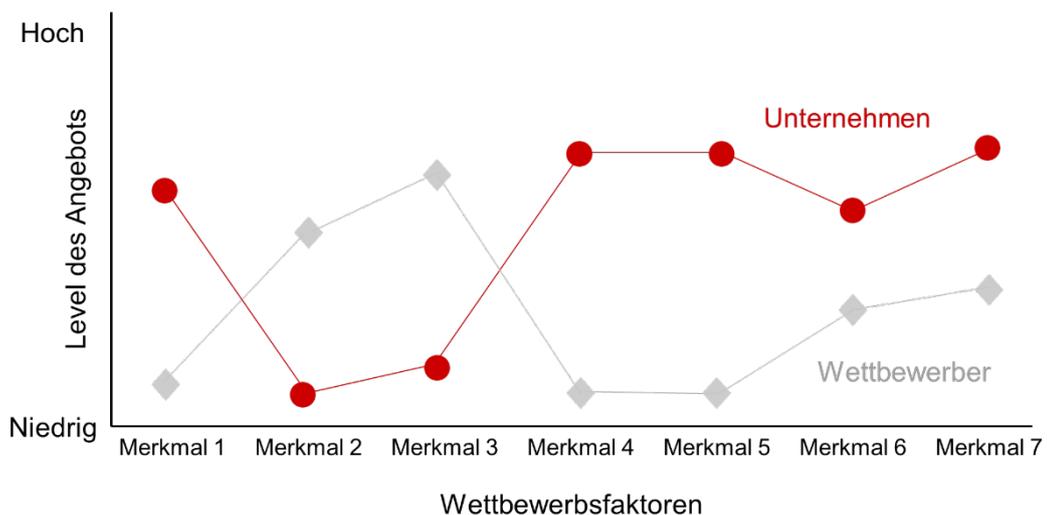


Abbildung 31: Blue Ocean Canvas, Quelle: in Anlehnung an Blue Ocean (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

Auch für die Entwicklung neuer Märkte und neuer Applikationen ist der Blue Ocean Canvas ein durchaus geeignetes Tool. Dieser Prozess sollte jedoch am Anfang der Ideenfindung stehen, da hier insbesondere neue Suchfelder und Möglichkeiten für Produktideen generiert werden können.

¹²⁹ Vgl. Kim/Mauborgne (2017), S. 95.

5.6.8 Elements of Value

Die im Abschnitt 4.5 (Seite 30) eingeführten Elements of Value nach Almquist u. a.¹³⁰ eignen sich hervorragend als Kriterium für die Ideenbewertung. Hierbei gilt es aber zu bedenken, dass alle 40 in Abbildung 18 gezeigten Elemente möglichst gut zu erfüllen ein Nicht-Ziel ist (was bei realistischen Herstellkosten nahezu unmöglich ist). Eine gute Bewertung in vier oder mehr Elementen bietet bereits einen strategischen Vorteil gegenüber Mitbewerber*innen, wenn diese gut gewählt sind. Wie bei der Maslow'schen Pyramide ist es aber wichtig, zunächst die unteren funktionellen Elemente zu erfüllen, um in den oberen Ebenen den wahrgenommenen Wert für die Kund*innen weiter zu erhöhen. Mindere Qualität oder ein überhöhter Preis lassen sich etwa nicht vollständig durch schönes Design oder unterhaltsame Nebenfeatures ausgleichen. Bietet man aber z. B. ein qualitativ hochwertiges Produkt zu einem realistischen Preis an, welches zusätzlich den CO₂-Fußabdruck im Labor der Kund*innen reduziert, kann ein zusätzlicher Kaufanreiz über das Motiv „Social Responsibility“ erreicht werden, eine möglichst einfache und sichere Integration eines Messgeräts in das Datensystem der Kund*innen wäre ein weiteres Beispiel, in dem die Werte „Integration“, „Simplification“ aber auch „Reduced Anxiety“ (in einer höheren Ebene) angesprochen werden können.

5.7 Zusammenfassung, Bewertung und Auswahl

In Tabelle 8 ist die numerische Bewertung (Selbsteinschätzung) der in den vorherigen Abschnitten vorgestellten Bewertungsmethoden zusammengefasst. Wieder wurde diese im Schulnotensystem durchgeführt, so dass eine niedrige Zahl eine besonders gut geeignete Methode charakterisiert. Zielsetzung ist, einen möglichst guten Eindruck über den Fit einer Idee zur derzeitigen Unternehmensstrategie zu erhalten. So sollte ein sehr marktfähiges Konzept, das aber viele neue Kernkompetenzen erfordert, in einer Phase, in der das Unternehmen auf Wachstum ausgerichtet ist und sich diversifizieren möchte, dringend umgesetzt werden, ist die generelle Stoßrichtung aber, derzeitige Märkte weiterzuentwickeln, sind wiederum andere Ideen zu bevorzugen, die mit gegenwärtigen Produkten umsetzbar sind.

Tabelle 8: Bewertung der in Abschnitt 5.6 beschriebenen Methoden, Quelle: Eigene Darstellung.

Methode	Eignung zur strategischen Ideenanalyse	Aufwand	Erklärungsbedarf für Laien	Summe
	1= sehr gut, 5=gänzlich ungeeignet	1= gering, 5= hoch	1= niedrig, 5= hoch	
VRIO	2	3	1	6
Four Corners	5	3	2	10
Value Chain Analysis	4	4	4	12
SWOT	1	2	1	4
PESTEL	4	3	2	9
Five Forces	1	3	2	6
Blue Ocean Canvas	3	2	2	7
Elements of Value	2	1	2	5

¹³⁰ Vgl. Almquist/Cleghorn/Sherer (2018), S. 76.

Aus Tabelle 8 geht hervor, dass die Analyse der Kernkompetenzen und die Elements of Value-Pyramide einen ersten Überblick über die Ideenqualität liefern kann, besonders bezogen auf die Umsetzbarkeit und Originalität einer Idee. Aus den klassischen strategischen Analysetechniken stechen insbesondere die SWOT-Analyse (da diese vielen Mitarbeiter*innen in irgendeiner Form bekannt ist) und die Five Forces-Analyse (die einen guten Überblick über den anvisierten Markt bietet) hervor.

In dieser Betrachtung fehlt aber noch eine Abschätzung des Realisierungsaufwands, weniger aus der Perspektive der Umsetzbarkeit heraus, sondern mehr im Hinblick auf die (strategische) Relevanz einer Idee. Um das Bewertungsverfahren dafür möglichst einfach zu halten, wird im Frühstadium der Ideenfindung und -auswahl vorerst auf eine genauere Ermittlung des Aufwandes zur Umsetzung (etwa durch NPV (net present value, Kapitalwert)-Rechnungen) verzichtet. Für komplexere Vorhaben, ist, wie in modernen Innovationsprozessmodellen (beispielsweise dem BIG PICTURE) ein aufwändigeres Umsetzungsverfahren mit einer größeren Zahl an Gates und intensiverer Einbindung des Top-Managements gefordert. Darum sollte an diesem Punkt im Modell doch grob festgehalten werden, ob die Ideenumsetzung bereichsintern (wie bei Applikationsentwicklung oder inkrementellen Verbesserungen) oder bereichsübergreifend erfolgen soll.

6 KONZEPTIONIERUNG

In reiferen Märkten wird es immer schwieriger, sich von der Konkurrenz abzuheben. Allein über immer höhere Spezifikationen und neue Features, die nur mit hohen Entwicklungskosten erhalten werden können, kann kein zusätzlicher Kund*innennutzen erreicht werden, der einen strategischen Wettbewerbsvorteil bietet, sodass neue Wege zur Generierung von (empfundener) Kund*innenwert gefunden werden müssen. Hier sind unbedingt auch unausgesprochene (latente) Kund*innenbedürfnisse zu identifizieren, die es gilt zu erfüllen. Für die Ermittlung dieser bieten sich, wie in Tabelle 4 zusammengestellt, insbesondere ethnografische Methoden, wie die Beobachtung von Kund*innen an.

Speziell im B2B-Kontext gestaltet es sich jedoch schwierig, diese Daten in einer entsprechenden Breite und Qualität zu erhalten. Ein vielversprechender Ansatz in diesem Zusammenhang ist hier, Mitarbeiter*innen stärker zur Dokumentation von Customer Insights zu motivieren. Dabei bietet sich eine Kombination aus einem niederschweligen Tool zur Einreichung von Ideen und aus einem Anreizsystem für erfolgreiche Ideen an.

Eine weitere große Herausforderung im Ideenmanagement ist die Auswahl und Bewertung von Ideen. Durch Open Innovation-Praktiken gibt es eine immer größere Flut an Ideen mit unterschiedlichem Reife- und Detaillierungsgrad, aus der die wichtigsten, genauer gesagt, erfolgversprechendsten Konzepte ausgewählt werden müssen. Des Weiteren beeinflusst die Schnittstellenthematik (wer kommuniziert Ideenvorschläge wie intensiv an welche anderen Akteur*innen?) sowie das „not invented here“-Phänomen die Ideenauswahl, was zu Produkten, die am Markt vorbeientwickelt wurden, führen kann. Es ist also notwendig, diese Ideen einem ersten Reality-Check zu unterwerfen. In diesem Zusammenhang wird die Ideenfindungs- und -selektionsphase in der Literatur häufig als „fuzzy front end“ des Innovationsprozesses definiert. Eine Strukturierung desselben erweist sich als vorteilhaft, wie in zahlreichen „Best-practice“-Beispielen gezeigt wurde. Der Schwerpunkt des vorgeschlagenen Modells soll daher auf der Ideenaufbereitung und -bewertung liegen, wofür die in Tabelle 8 selektierten Methoden als am besten geeignet bewertet wurden.

6.1 Idealtypisches Modell zur Aufbereitung, Bewertung und Auswahl von Ideen

Ein idealtypischer Prozess für das Ideenmanagement sollte somit folgende Themen im Vordergrund haben:

- 1) Mehr Kund*innenzentrierung: neue Wege finden, um Kund*innen anzusprechen und zu binden, Einbeziehung von latenten Kund*innenbedürfnissen in das Bewertungsmodell
- 2) Transparentes und nachvollziehbares System zur Ideenaufbereitung, -bewertung und -auswahl

Anhand einer einfach zu erstellenden Schnellanalyse soll es Mitarbeiter*innen erleichtert werden, Ideen für neue Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle so aufzubereiten und zu dokumentieren, dass diese auf ihren Neuheitsgrad, ihre Umsetzbarkeit, sowie ihren Fit mit der Unternehmens- und Produktbereichsstrategie hin überprüft und entsprechend priorisiert werden können. Dies geschieht in

Anlehnung an bereits bekannte Prozesse,¹³¹ soll jedoch weniger umfangreich sein, um ein erstes Screening von Ideen zu erzielen und den Vorgang dafür strukturiert zu dokumentieren.

6.1.1 360° Idea Evaluation

Das vorgeschlagene Prozessmodell (Arbeitstitel „360° Idea Evaluation“) gliedert sich in vier Phasen und wird durch ein einseitiges Dokument, welches als Entscheidungsgrundlage und Dokumentationstool dienen soll, unterstützt. Durch die Einbindung der gewählten Bewertungselemente sollen Entscheidungen, die, wie im Beispiel von EDF¹³² aus „dem Bauch heraus“ erfolgten, transparenter und dokumentierbarer gemacht werden, um im Sinne einer Fehlerkultur einen Lerneffekt zu erzielen.

Als Hauptkriterien für die Entscheidung werden Neuheit, Umsetzbarkeit und strategischer Fit (als Ausdruck der Relevanz) definiert. Ziel ist eine Erstauswahl von Ideen, die dann in weiterer Folge noch genauer ausdetailliert und evaluiert werden können.

Dabei sollen einzelne Aspekte der Idee nicht überbewertet werden. Fokussiert man sich etwa zu stark auf die Neuheit einer Idee, würden inkrementelle Verbesserungen im Vergleich schlechter abschneiden, deren Umsetzung aber auch einen großen wirtschaftlichen Benefit bewirken kann. Andererseits wird durch eine Überbetonung der Umsetzbarkeit Innovationspotenzial verschenkt. Das Modell zielt also darauf ab, einen holistischen Blick auf Ideen aus mehreren Perspektiven zu erhalten, so dass rasch und effektiv auf veränderte Rahmenbedingungen (z. B. den Erwerb einer benötigten Kernkompetenz) reagiert werden kann.

Abbildung 32 zeigt ein Ablaufschema für den vorgeschlagenen idealtypischen Prozess zum Ideenmanagement, dessen Phasen im Folgenden detaillierter beschrieben sind.

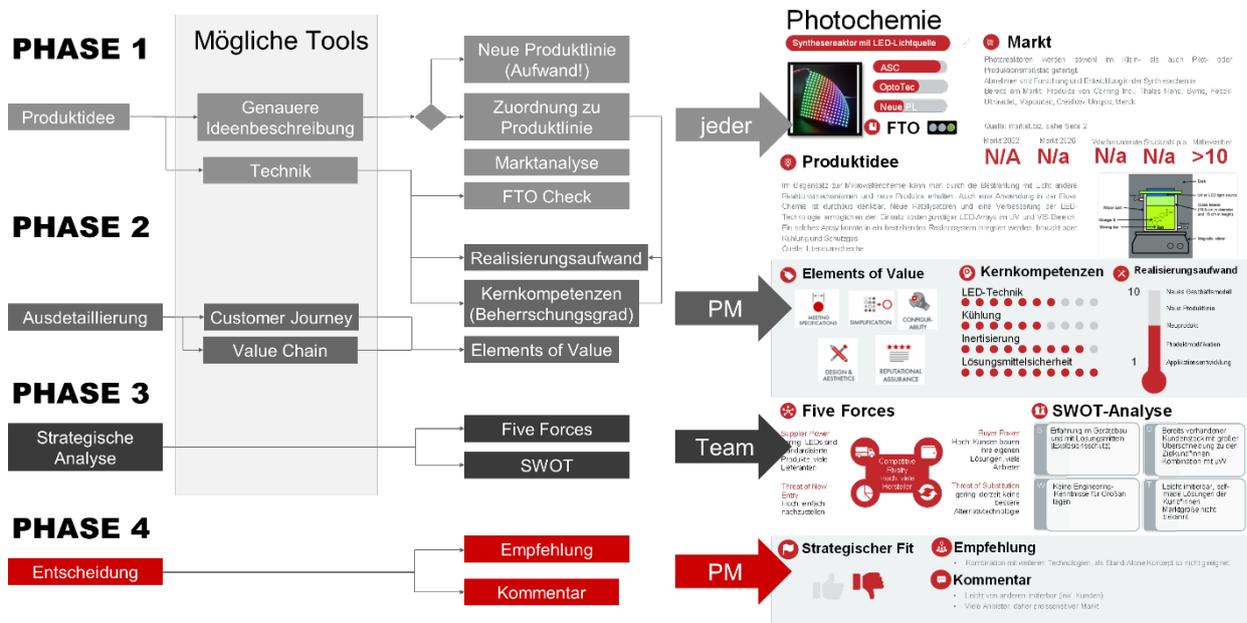


Abbildung 32: Vier-Phasen Prozessmodell zur Ideenbewertung, Quelle: Eigene Darstellung.

¹³¹ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 347.

¹³² Vgl. Ferioli, u. a. (2010), S. 73.

6.1.2 Phase 1: Beschreibung der Produktidee

Im ersten Teil des Ideenmanagementprozesses soll die Idee in einer *Kurzbeschreibung* möglichst prägnant dargestellt werden. Durch die Vorgaben in sozialen Medien (z. B. 3000 Zeichen für Beiträge auf LinkedIn, 280 Zeichen auf Twitter) sind viele Personen heutzutage kurze Texte gewohnt, Executive Summaries werden in vielen Gebieten genutzt. Auch soll dieser Teil des Prozesses bewusst sehr simpel gestaltet sein, damit Input von allen Seiten aus dem Unternehmen (im Einklang mit einem „sensing from within“-Framework) mit wenig Aufwand dokumentiert werden kann. Um die Idee hier klarer darstellen zu können, kann hier auch ein Bild eingefügt werden. Kund*innenanforderungen, beobachtbare relevante Trends und ein grobes Produktkonzept sollen auch in diese Beschreibung einfließen.

Ein Vorschlag der ideengebenden Person, *in welche Produktlinie* das zukünftige Produkt oder die zukünftige Dienstleistung passen könnte, soll Aufschluss über mögliche Synergien liefern (die in der Außensicht vielleicht eher wahrgenommen werden). Außerdem lässt sich daraus auch die firmeninterne Zuständigkeit ableiten, und bei einer großen Menge an Ideen können die für den eigenen Produktbereich relevantesten Konzepte so zuerst bearbeitet werden.

Eine grobe *Marktanalyse* soll einen ersten Überblick über das Marktpotenzial der gegenständlichen Idee liefern. Neben der Marktgröße ist hier die Wachstumsrate des Markts sowie die Anzahl der Marktteilnehmer*innen von Interesse.

Für die Analyse des *Freedom to Operate (FTO)* bietet sich eine Recherche in den gängigen Datenbanken (wie die Datenbank der EPO) an. Auch aus der wissenschaftlichen Literatur kann ein Ersteindruck über bestehende Schutzrechte und den Stand der Technik erhalten werden. Prinzipiell soll hier aber nur ein erster Check durchgeführt werden, ob die präsentierte Idee nicht schon umfassend durch Wettbewerber*innen gesichert wurde. Deswegen wird eine Bewertung im Ampelsystem vorgeschlagen, wobei grün bedeutet, dass nichts gegen die Weiterverfolgung der Idee spricht. Bei einem Status gelb ist der FTO noch abzuklären, und rot wird in vielen Fällen ein Abwahlkriterium darstellen. Da die Technologie und die Mitbewerber*innensituation dafür bereits bekannt sein muss, erfolgt diese Bewertung als dritter und letzter Schritt in Phase 1.

Durch die drei oben genannten Komponenten lassen sich die vier Kriterien von Dean im ersten Teil des Prozesses abbilden (siehe Tabelle 9). Insbesondere die Spezifität der Idee sollte aus dem ersten Teil hervorgehen. Die Kriterien Relevanz und Praktikabilität werden im Teil 2 des Prozesses nochmals aufbereitet, da sie für das Ideenmanagement besonders wichtig erscheinen. Diese können auch am besten von den jeweiligen Produktmanager*innen bewertet werden.

Tabelle 9: Kriterien nach Dean und Dokumentation im Teil 1 des Prozesses, in Anlehnung an Dean, u. a. (2006), S. 650.

Kriterium	Dokumentiert in
Neuheit	FTO-Check, Marktstudie, Ideenbeschreibung
Relevanz	Ideenbeschreibung inkl. Produktlinienfit, Marktstudie
Spezifität	Ideenbeschreibung, Marktstudie
Umsetzbarkeit	Ideenbeschreibung, Bild*

6.1.3 Phase 2: PM-Analyse

Die in 6.2.2 beschriebene Idee wird dann einer weiteren Analyse unterworfen, die in erster Näherung vom*von der Produktmanager*in (PM) der in Phase 1 vorgeschlagenen Produktlinie durchgeführt werden soll. Im Rahmen dieser PM-Analyse soll ermittelt werden, welche Kernkompetenzen für die Umsetzung der Idee erforderlich sind und wie weit diese firmenintern bereits beherrscht werden. Weiters ist eine grobe Abschätzung zu treffen, wie der Realisierungsaufwand für die Idee aussehen könnte (handelt es sich hierbei um eine Applikationsentwicklung, führt die Idee zu einem Neuprodukt, welches einem anderen oder neuen Produktbereich zuzuordnen ist, oder stellt die Idee ein völlig neues Geschäftsmodell für das Unternehmen dar). Als dritter Punkt ist zu definieren, welche zusätzlichen Wertelemente über diese Idee erzielt werden können, um sich von der Konkurrenz abzuheben.

6.1.4 Phase 3: Strategische Analyse

Die dritte Phase im Prozess sollte mit einem kleinen Team innerhalb eines Workshops erarbeitet werden, um neue Sichtweisen auf die Idee zu bekommen. Idealerweise setzt sich das Team aus verschiedenen Abteilungen und Produktbereichen zusammen. Eine mögliche Struktur für einen solchen Workshop ist in Abschnitt 6.2 beschrieben.

Dabei sollen innerhalb der Five-Forces-Analyse folgende Fragestellungen behandelt werden: Wie stellt sich das Geschäftsfeld dar, in welches wir eintreten wollen? Gibt es zu beachtende Hürden beim Markteintritt und wie ist die Verhandlungsmacht unserer Käufer*innen und Lieferant*innen zu bewerten?

Innerhalb der SWOT-Analyse wird dann aus den zuvor ermittelten Daten abgeleitet, welche offensichtlichen Stärken und Schwächen das Konzept aufweist und welche Chancen und Bedrohungen für die Idee erwartet werden.

6.1.5 Phase 4: Entscheidung

Ebenfalls im Rahmen der geplanten Workshops soll eine erste Entscheidung inklusive Handlungsempfehlungen darüber, ob, unter welchen Bedingungen, und wie die Idee weiterverfolgt wird, getroffen werden. Auch erfolgt eine Bewertung des Fits zur Unternehmensstrategie, denn ein Produkt muss, um erfolgreich zu sein, auch zu den bestehenden Strukturen passen, außer wenn der Business Case so überzeugend ist, dass er ein neues Geschäftsmodell rechtfertigt.¹³³

Im Falle einer Ja-Entscheidung sind im Kommentarfeld Schritte für die weitere Ausarbeitung der Idee zu definieren (etwa NPV-Rechnung, Konzeptionierung, Prototypenbau ...).

Im Falle einer Nein-Entscheidung wird im Kommentarfeld dokumentiert, ob die Idee gänzlich ungeeignet ist oder ob veränderte Rahmenbedingungen dazu führen könnten, diese doch wieder aufzugreifen (z. B.: ein Produkt wurde erst vor Kurzem neu entwickelt, das Konzept passt erst in die nächste Generation).

¹³³ Vgl. Fites (1996), S. 90.

6.2 Design eines Workshops

Einleitend wird die Zielsetzung (Ideenmanagement im „fuzzy front end“) und das Bewertungsverfahren präsentiert sowie die Five-Forces-Analyse und die SWOT-Analyse erklärt. Dieser Teil kann entfallen, wenn die Jury bereits aus erfahrenen Mitarbeiter*innen besteht.

Dann werden die Ideenkarten (in Form von flipchartgroßen Ausdrucken) ausgeteilt, wobei Phase 1 bereits befüllt ist. Phase 2 soll in Einzelarbeit durchgeführt werden, für die Phasen 3 und 4 kann das Team entscheiden, ob diese in Einzel- oder Gruppenarbeit erfolgen sollen. Es ist jederzeit möglich, Fragen an den*die Moderator*in des Workshops zu stellen, wenn ergänzende Informationen zu den oberen zwei Ebenen gebraucht werden.

Abschließend wird in der Jury abgestimmt, ob die Idee direkt weiterverfolgt wird oder nicht und entsprechende Kommentare (in welcher Form, Rahmenbedingungen) notiert.

6.3 Formblatt für die Dokumentation

Ein idealtypischer Ideensteckbrief soll in einem kompakten Format einen Überblick über das vorgestellte Konzept bieten und eine Bewertung, wie gut der strategische Fit der betrachteten Idee mit der Unternehmensstrategie ist, erleichtern. Neben der Bereitstellung einer Entscheidungsgrundlage (welche Produktideen sollen näher verfolgt werden) dient der Ideensteckbrief auch zur vereinheitlichten Dokumentation. Damit können Ideen neu betrachtet werden, wenn sich etwa wesentliche Gegebenheiten geändert haben, und die Entscheidungsfindung zu einem späteren Zeitpunkt klar nachvollzogen werden.

Als Darstellung wurde eine Infografik gewählt, anhand derer sich Ideen auf einen Blick erfassen und vergleichen lassen. In vergrößerter Form kann diese auch als Canvas-Arbeitsunterlage in Phase 3 genutzt werden. Abbildung 33 zeigt ein beispielhaft befülltes Ideenformblatt.

Im nun folgenden Praxisteil soll das idealtypische Modell auf seine grundsätzliche Eignung überprüft werden. Insbesondere sind dabei folgende Fragen zu stellen:

- Wie wird das Ideenmanagement derzeit gehandhabt? Wo besteht der meiste Bedarf für Verbesserung?
- Ist der Ausdetaillierungsgrad der Ideen in Phase 1 angemessen, um zu einer Entscheidung zu kommen?
- Fließt Kund*innenwissen in ausreichendem Umfang in den Prozess ein?
- Lässt sich der Prozess vereinfachen oder verkürzen, wenn eine Idee sich als ungeeignet erweist?
- Ist der Ablauf des Prozesses stimmig und passt das Ideenformblatt zum Prozess? Sind hier noch Anpassungen erforderlich?

Photochemie

Synthesereaktor mit LED-Lichtquelle



ASC

OptoTec

Neue PL



FTO



Markt

Photoreaktoren werden sowohl im Klein- als auch Pilot- oder Produktionsmaßstab gefertigt.

Abnehmer sind Forschung und Entwicklung in der Synthesechemie.

Bereits am Markt: Produkte von Corning Inc., Thales Nano, Syrris, Peschl Ultraviolet, Vapourtec, Creaflow, Uniqlis, Merck.

Quelle: market.biz, siehe Seite 2

Markt 2022

Markt 2026

Wachstumsrate Stückzahl p.a. Mitbewerber

N/A

N/a

N/a

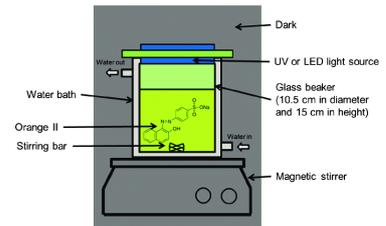
N/a

>10

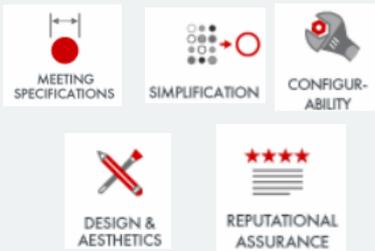
Produktidee

Im Gegensatz zur Mikrowellenchemie kann man durch die Bestrahlung mit Licht andere Reaktionsmechanismen und neue Produkte erhalten. Auch eine Anwendung in der Flow-Chemie ist durchaus denkbar. Neue Katalysatoren und eine Verbesserung der LED-Technologie ermöglichen den Einsatz kostengünstiger LED-Arrays im UV und VIS-Bereich. Ein solches Array könnte in ein bestehendes Reaktorsystem integriert werden, braucht aber Kühlung und Schutzgas.

Quelle: Literaturrecherche



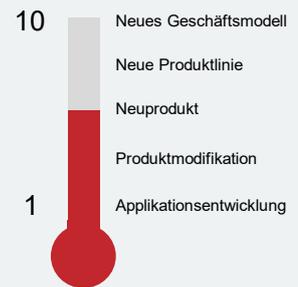
Elements of Value



Kernkompetenzen



Realisierungsaufwand



Five Forces

Supplier Power
gering: LEDs sind standardisierte Produkte, viele Lieferanten

Threat of New Entry
Hoch: einfach nachzustellen



Buyer Power
Hoch: Kunden bauen ihre eigenen Lösungen, viele Anbieter

Threat of Substitution
gering: derzeit keine bessere Alternativtechnologie

SWOT-Analyse

S Erfahrung im Gerätebau und mit Lösungsmitteln (Explosionsschutz)

W Keine Engineering-Kenntnisse für Großanlagen

O Bereits vorhandener Kundenstock mit großer Überschneidung zu den Zielkund*innen Kombination mit μ W

T Leicht imitierbar, self-made Lösungen der Kund*innen Marktgröße nicht bekannt

Strategischer Fit



Empfehlung

- Kombination mit weiteren Technologien, als Stand-Alone Konzept so nicht geeignet.

Kommentar

- Leicht von anderen imitierbar (inkl. Kunden)
- Viele Anbieter, daher preissensitiver Markt

Abbildung 33: Erstentwurf eines Ideensteckbriefs am Beispiel Photochemie, Quelle: Eigene Darstellung.

7 VORSTELLUNG DES PARTNERUNTERNEHMENS

7.1 Allgemeines

Seit ihrer Gründung im Jahr 1922 hat sich die Anton Paar GmbH von einem kleinen Schlossereiunternehmen zu einem multinationalen Konzern im Bereich der Präzisionsmessgeräte für verschiedene Applikationen für Industrie- und Forschungsanwender*innen entwickelt. Derzeit (Stand 2023) zählen 9 Produktionsstandorte und 35 Vertriebstöchter zu diesem (mittlerweile) Großunternehmen mit über 3900 Beschäftigten. Der Hauptsitz des Unternehmens ist in Graz (Straßgang), wo auch der Großteil der Forschung und Entwicklung angesiedelt ist. Mithilfe von 50 Vertriebspartner*innen ist Anton Paar in fast allen Ländern der Welt aktiv (siehe Abbildung 34).¹³⁴

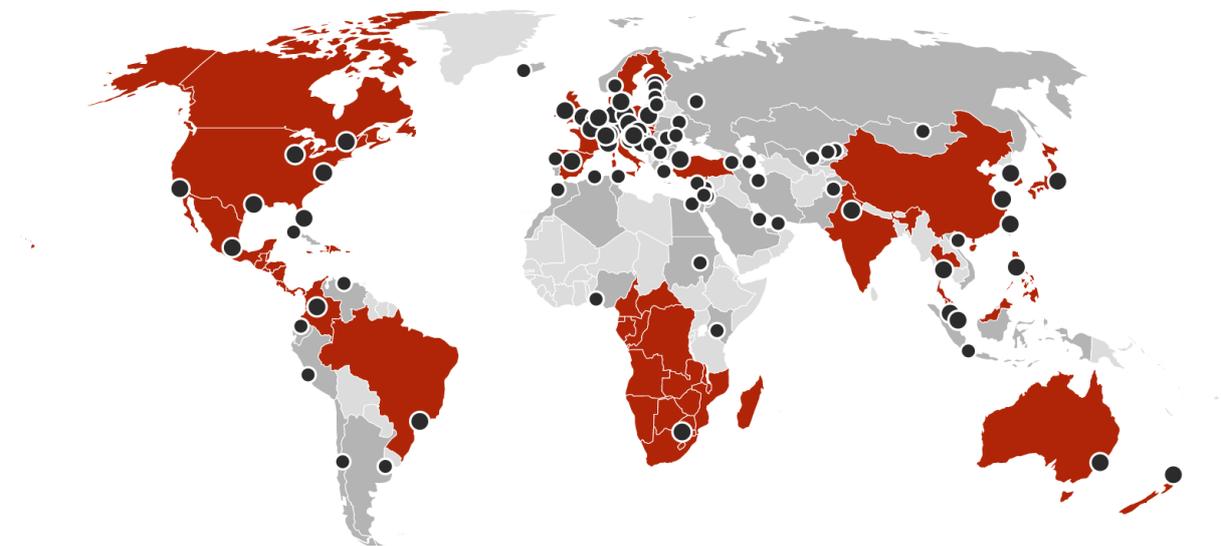


Abbildung 34: Vertriebsnetzwerk der Anton Paar GmbH, Quelle: Anton Paar GmbH (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

2021 betrug der Umsatz des Unternehmens 466,7 Millionen Euro, und für das Jubiläumsjahr 2022 wird erwartet, erstmals mehr als 500 Millionen Euro zu erreichen. Wesentlich verantwortlich für diesen beachtlichen Erfolg ist die Strategie des Unternehmens, einen großen Anteil des Umsatzes zu reinvestieren (16 % des Umsatzes wurden im Jahr 2021 allein in Forschung und Entwicklung investiert). Durch den Ansatz, die Fertigung kritischer Komponenten nicht aus der Hand zu geben, konnte auch die Versorgungskrise gut gemeistert werden.

7.2 Innovation bei Anton Paar

Durch die hohe Investitionsquote und den innovativen Spirit bei Anton Paar¹³⁵ konnten in den vergangenen Jahren einige Innovationen realisiert werden. Das Unternehmen wurde dafür bereits mit mehreren Preisen ausgezeichnet.^{136,137}

¹³⁴ Vgl. Anton Paar GmbH (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

¹³⁵ Vgl. Anton Paar GmbH (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹³⁶ Vgl. Sachs (2012), Onlinequelle [22.01.2023].

¹³⁷ Vgl. Land Brandenburg (2020), Onlinequelle [22.01.2023].

Grundsätzlich ist die Firma im B2B-Bereich tätig. Als Weltmarktführerin im Bereich der Dichtemessung setzt Anton Paar laufend neue Impulse. Die neueste Gerätegeneration, DMA 4104/4501/5001, setzt mit der Pulsed-Excitation Methode neue Standards in der Technologie, sodass erstmals die Dichte auf sechs Nachkommastellen genau bestimmt werden kann.

Auch im gegenständlichen Bereich der chemischen Synthese kann Anton Paar auf Erfolge zurückblicken, wie auf den R&D 100-Award für Monowave 50.¹³⁸

In der jüngeren Unternehmensgeschichte wurden auch neue Geschäftsmodelle entwickelt. Mit dem EasyDens und SmartRef wurden erstmals auch Consumerprodukte eingeführt. Ein anderes, innovatives Konzept ist das Sudhaus, das ein Mitarbeiter*innenrestaurant und ein Publikumsrestaurant vereint. In den Räumlichkeiten befindet sich auch eine voll mit Messgeräten ausgestattete Bierbrauerei. Diese dient gleichzeitig als Showroom für Messgeräte in der Bierherstellung. Auch Catering für Firmenevents, Kochkurse für die Mitarbeiter*innen und verschiedenste Events (wie Brauworkshops) werden hier ebenfalls abgewickelt. Die Anton Paar SportsTec vertreibt das Produkt skills.lab, eine audiovisuell unterstützte Trainingsplattform für Fussballer*innen, die unter anderem vom FC Bayern München genutzt wird.¹³⁹

7.3 Produktbereich ASC, Produktlinie Synthese

Einer der umsatzstärksten Produktbereiche bei Anton Paar ist die Produktlinie ASC, die sich mit Mikrowellen- und anderen Geräten für die Probenvorbereitung (etwa durch Aufschluss, Hydrolyse und Extraktion) und Synthese beschäftigt. Neben der Multiwave-Serie, die hauptsächlich für Probenvorbereitung entwickelt wurde, vertreibt Anton Paar auch den Synthesereaktor Monowave. Dieser ist in verschiedenen Varianten erhältlich und verfügt, je nach Ausstattung, über einen Autosampler, eine Kamera oder eine Vorbereitung zum Einbau einer Ramansonde. Das Kleingerät Monowave 50 ist konventionell beheizt und für Ausbildungszwecke designet. Abbildung 34 zeigt die wichtigsten Geräte des Produktbereichs.

¹³⁸ Vgl. R&D Magazine (2017), Onlinequelle [22.01.2023].

¹³⁹ Vgl. Anton Paar SportsTec GmbH (2023), Onlinequelle [22.01.2023].



Abbildung 35: Produktlinie ASC bei Anton Paar. Von links nach rechts: Multiwave GO Plus, Multiwave 7000, Multiwave 5000, Monowave 450, Monowave 50, Quelle: Anton Paar (2023).¹⁴⁰

7.4 Entwicklung der Produktlinie und des Marktes

Die Geschichte der Mikrowellenchemie begann in den Achtzigerjahren des vorherigen Jahrhunderts¹⁴¹ mit Versuchen, chemische Synthesen in handelsüblichen Mikrowellenöfen zu betreiben. Erstmals wurde dies 1986 in Form von Publikationen dokumentiert.¹⁴² Vorteilhaft an diesem neuen Konzept war, dass einerseits chemische Reaktionen in der Mikrowelle um ein Vielfaches schneller abliefen und andererseits, dass die im Syntheseprozess eingesetzte Lösungsmittelmenge drastisch reduziert werden konnte, wenn nicht überhaupt lösungsmittelfreie Protokolle zum Einsatz kamen. Oftmals wurden höhere Ausbeuten und eine verbesserte Produktreinheit beobachtet und gelegentlich wurde eine andere Produktverteilung beobachtet, bis hin zu einem scheinbar anderen Reaktionsprodukt.

Dies verleitete die wissenschaftliche Community anfangs zu der Hypothese, dass über Mikrowellenchemie neue Produkte hergestellt werden können, oder anders ausgedrückt, „Mikrowelleneffekte“ über andere Reaktionsmechanismen zu neuen Produkten führen.¹⁴³ Dadurch entstand ein Boom dieser Technologie und Ende der Neunzigerjahre wurden die ersten für Mikrowellensynthesen entwickelten Geräte von MLS GmbH (IT) auf den Markt gebracht, wobei es sich zunächst um modifizierte Aufschlussgeräte handelte. Eine Herausforderung in der Mikrowellenchemie, insbesondere für die Hersteller, war und ist immer noch der Einsatz von brennbaren organischen Lösungsmitteln, und (im meistens vorherrschenden Fall von geschlossenen Gefäßen) der sich aufbauende Druck, weswegen speziell für diesen Zweck entwickelte Reaktoren Experimente in Haushaltsmikrowellen rasch ablösten.

¹⁴⁰ Quelle aus dem Intranet (nicht öffentlich zugänglich) von Anton Paar.

¹⁴¹ Vgl. Kappe (2019), S. 17.

¹⁴² Vgl. Gedye, u. a. (1986), 279–280.

¹⁴³ Vgl. Perreux/Loupy (2001), S. 9202.

Die ursprünglich eingesetzten Multimode-Mikrowellen wurden zur Jahrtausendwende um ein neues Konzept, das der Monomode-Reaktoren, ergänzt. Dabei wird die Mikrowellenstrahlung nicht mehr durch einen sogenannten „Mode Stirrer“ gleichförmig in die Kammer eingebracht, sondern gezielt auf einen Punkt im Reaktionsgefäß fokussiert. So konnte der Heizvorgang signifikant und mit höherer Präzision durchgeführt werden.¹⁴⁴ Nur ein Reaktionsgefäß gleichzeitig zu verarbeiten, war außerdem aus applikativen Gründen für die chemische Forschung passender, weswegen Monomode-Geräte wie Monowave 200/400/450 rasch den Markt eroberten. Aufgrund der erhöhten Spezifikationen (insbesondere bezüglich des maximal erreichbaren Reaktionsdrucks) und der Möglichkeit, Parallelsynthesen mit einer hohen Anzahl von Proben durchzuführen (für kombinatorische Chemie sowie Extraktionen oder Derivatisierungen in der Analytik), haben Multimode-Reaktoren im heutigen Markt immer noch, wenn auch nur eine untergeordnete, Bedeutung.

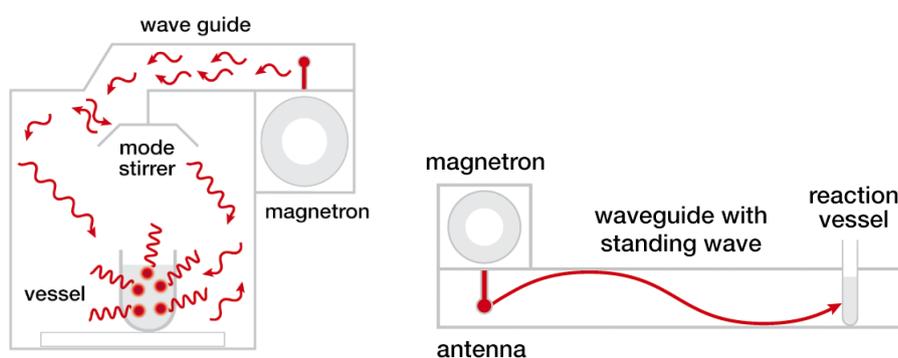


Abbildung 36: Multimode- und Monomode-Reaktoren, Quelle: Kremsner/Stadler (2016), S. 36.

Mit der Entwicklung dieser spezialisierten Geräte konnten detaillierte Einblicke in die Reaktionsführung und den Reaktionsverlauf erhalten werden. So konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass viele anfangs postulierte Mikrowelleneffekte durch lokale Überhitzung erzeugt wurden. Dies bedeutet, dass an Knotenpunkten der stehenden Mikrowellen lokal höhere Temperaturen vorherrschten, als von den zur Temperatursteuerung genutzten IR-Sensoren gemessen wurden. So konnten die scheinbar höheren Ausbeuten oder andere Produktverteilungen unter „Mikrowellenbedingungen“ erklärt werden.

Gemeinsam mit dem Feld entwickelten sich auch die Geräte weiter. Wichtige Punkte sind hier die Rührung der Reaktionsmischung, um eine homogene Durchmischung derselben zu erhalten, sowie eine präzise Messung und Regelung der Innentemperatur.¹⁴⁵ Letzteres ist besonders für empfindliche Reaktionen wichtig, die eine sehr genaue Regelung der Temperatur erfordern, oder solche, die besonders mikrowellenaktive Komponenten beinhalten, wie etwa ionische Flüssigkeiten. In angesehenen peer-reviewed-Zeitschriften, zum Beispiel dem Journal of Organic Chemistry, werden mittlerweile keine Publikationen, die Synthesen in Haushaltsmikrowellen beschreiben, mehr angenommen, da diese nicht reproduzierbar beschreibbar sind.¹⁴⁶

¹⁴⁴ Vgl. Kremsner/Stadler (2016), S. 34.

¹⁴⁵ Vgl. Herrero/Kremsner/Kappe (2008), S. 42.

¹⁴⁶ Vgl. American Chemical Society (2022), Onlinequelle [22.01.2023].

In der wissenschaftlichen Community wurde die Existenz oder Nicht-Existenz von Mikrowelleneffekten noch lange heftig diskutiert,¹⁴⁷ heute herrscht aber Konsens, dass es sich lediglich um eine besonders effiziente Art der Erwärmung von Reaktionsmischungen handelt. Eine für diese Erkenntnis geräteseitig wesentliche Entwicklung war der Einsatz von Reaktionsgefäßen aus Siliziumkarbid (SiC). SiC ist ein Material, welches Mikrowellenenergie stark absorbiert und sich aufheizt, aber den Gefäßinhalt vor der Mikrowellenstrahlung abschirmt. Mit diesen Gefäßen kann die Heizrate, die Gefäßgeometrie, und die Durchmischung identisch zu den Gegebenheiten im Mikrowellenreaktor ausgeführt werden, sodass der einzige Unterschied der Heizmodus (direktes Erhitzen mittels Mikrowelle vs. indirektes Erhitzen über Konduktion) ist. Mit diesen Gefäßen konnte letztlich gezeigt werden, dass kein Unterschied zwischen mikrowellengestützter und konventionell beheizter Synthese besteht. Bis heute ist Anton Paar der einzige Hersteller solcher Reaktionsgefäße. Eine Weiterführung dieser Technologie war der Benchtop-Reaktor Monowave 50, welcher das Aufheizverhalten eines SiC-Gefäßes nachstellt und somit ebenfalls vergleichbare Aufheiz- und Abkühlraten wie Mikrowellenreaktoren zeigt. Ein umfassender Vergleich verschiedener Reaktionsklassen zeigte vergleichbare Performance mit einem analogen Mikrowellensystem.¹⁴⁸ Auch wenn, im Sinne einer Oberzielabstraktion, der Kund*innennutzen „Sichere, beschleunigte chemische Reaktionen unter Druck“ mit diesem Gerät bei geringeren Produktkosten erfüllt wurde, blieb der Markterfolg doch hinter den Erwartungen zurück, unter anderem auch, weil Kund*innen auf der Mikrowellentechnologie bestanden.

Eine nennenswerte Ausnahme von der oben genannten Regel ist die selektive Absorption von Mikrowellenenergie durch einzelne Komponenten einer Reaktionsmischung, was etwa eine verbesserte Aktivierung von Katalysatoren ermöglicht.¹⁴⁹ Auch bei der Synthese von Nanopartikeln gibt es signifikante Unterschiede zwischen Mikrowellenheizung und konventionell beheizten Verfahren. Etwa heizen sich Nanopartikel im Mikrowellenfeld bevorzugt auf, sodass bei einem Direktvergleich von Mikrowellen- und konventionellem Heizen eine homogenere Partikelgrößenverteilung in der Mikrowelle erhalten wird.¹⁵⁰ Zur Erforschung solcher Phänomene nehmen die SiC-Gefäße wieder eine wesentliche Rolle ein.

Nach ihrer Blütezeit Ende der 2000er-Jahre wurde eine rückläufige Tendenz von Publikationen in der Mikrowellenchemie beobachtet. Die Erwähnung von entsprechenden Geräten in der wissenschaftlichen Literatur im experimentellen Teil der Veröffentlichungen bleibt aber annähernd konstant und der Markt wächst immer noch, wenn auch langsam.¹⁵¹ Daraus lässt sich ableiten, dass Mikrowellen-Synthesereaktoren als ein praktisches Tool dauerhaft ihren Platz im chemischen Labor gefunden haben.

¹⁴⁷Vgl. Kappe (2013), S. 8198.

¹⁴⁸ Vgl. Obermayer, u. a. (2016), S. 11791.

¹⁴⁹Vgl. La Hoz/Díaz-Ortiz/Moreno (2005), S. 168.

¹⁵⁰Vgl. Liang, u. a. (2016), S. 11808.

¹⁵¹ Vgl. Kappe (2019), S. 31.

8 PRAKTISCHE UMSETZUNG

Der in Abschnitt 6 beschriebene Prozess für die Ideenaufbereitung, -bewertung und -dokumentation wurde unter dem Arbeitstitel „360° Idea evaluation“ im Produktbereich ASC der Firma Anton Paar GmbH testweise durchlaufen.

8.1 Vorgangsweise für die Anwendung des idealtypischen Prozessmodells

Für den Testlauf des Evaluierungsmodells wurde folgende Vorgehensweise definiert:

- 1) Analyse der derzeitigen Situation
 - a) Bedarfsanalyse für Ideenmanagement, Beschreibung des derzeitigen Prozesses
- 2) Trendanalyse:
 - a) Definition des Suchfelds und Literaturrecherche
 - b) Studienlage zusammenfassen, relevante Megatrends herauskristallisieren
 - c) Zusammenfassung und Diskussion bisheriger Beobachtungen zum Erkennen von Trends
 - d) Ergebnis: Trendbegriffe als Kategorien/Codes für Inhaltsanalyse
- 3) Interviews
 - a) Identifikation geeigneter Expert*innen
 - b) Organisation und Vorbereitung der Interviews
 - i) Erstellung eines Gesprächsleitfadens
 - ii) Mögliche Zusatzthemen für die einzelnen Expert*innen
 - c) Auswertung der Interviews: Inhaltsanalyse nach Mayring, deduktiv (Nutzung der Trendbegriffe)
 - d) Ergebnis: Verfeinertes/revidiertes Bild zu den Trends in der Chemie
- 4) Workshops
 - a) Vorbereitung der Workshops
 - i) Ablaufplanung
 - ii) Vorbereitung der benötigten Materialien (Ideenkarten, Phase 1 ausgefüllt, einführende Präsentation, Medien)
 - iii) Organisation
 - b) Durchführung der Workshops
 - c) Nachbereitung: Analyse der Ergebnisse und der Feedbackbögen, Niederschrift der Beobachtungen
 - d) Ergebnis: Verbessertes Verfahren zur Ideenaufbereitung und -bewertung

8.2 Analyse des jetzigen Innovationsprozesses bei Anton Paar

Für die Entwicklung von Neuprodukten gibt es einen Stage-Gate-Prozess, der aus den Schritten Ideenentwicklung, Forschung und Technologieentwicklung, Produkt- und Applikationsentwicklung, Produktionsüberleitung, Markteinführung und Weiterentwicklung besteht.¹⁵² Ähnlich wie im BIG PICTURE bindet dieser je nach Umfang des Innovationsvorhabens Stakeholder aus verschiedenen Managementebenen ein. Hervorzuheben ist, dass Anton Paar sich nicht durch bestehende Normen oder Standards einschränken lässt, sondern versucht, mit attraktiven Produkten den Markt neu zu definieren. So führten die offensichtlichen Vorteile der Alkoholmessgeräte von Anton Paar dazu, die Berechnung des Steuersatzes für Bier neu anzupassen, um diese auch als Standardverfahren einsetzen zu können.

8.3 Ideenmanagement bei Anton Paar

Anton Paar nutzt einen speziell dafür eingerichteten Bereich im konzernweiten Intranet für Ideen und Verbesserungsvorschläge.¹⁵³ Diese werden dann an die relevanten Geschäftsbereiche weitergegeben, die die Ideen bearbeiten. Die Urheber*innen erhalten von den zuständigen Mitarbeiter*innen umgehend Feedback. Das Tool ist bewusst niederschwellig gehalten: Ein Feld für die Formulierung der Idee wird bereitgestellt und diese wird beim Absenden mit dem Namen des*der Beitragenden für Rückfragen verknüpft.

Dieses System wurde durch Einreichen einer Idee (Messung der Gelöstoffeststoffe (TDS) in Kaffee mit Refraktometern als ein Mittel zur Bestimmung der Extraktionsqualität) getestet. Der Ablauf war tadellos, innerhalb weniger Tage meldeten sich Mitarbeiter*innen aus dem Bereich der Refraktometrie mit Feedback zur Anfrage. Dieses war, dass das Problem bereits bekannt ist, und derzeit bearbeitet wird.

In einem Gespräch mit der für die Verteilung der Ideen zuständigen Stelle wurde erhoben, dass etwa zwei bis Ideen pro Woche über dieses Tool kommuniziert werden. Diese werden intern dokumentiert, aber keiner weiteren Bewertung oder Nachverfolgung zugeführt, wofür Ressourcenknappheit als Grund genannt wurde. Die meisten der eingereichten Ideen sind Verbesserungsvorschläge für allgemeine Firmenabläufe, produktbezogene Ideen werden eher selten eingereicht und sind dann sehr breit über das gesamte Unternehmensspektrum verteilt. In der Praxis hat sich gezeigt, dass viele Ideen auf direktem Weg zum Produktbereich kommuniziert werden, und dieses Tool eher genutzt wird, wenn die Adressaten der Idee für die Urheber*innen nicht klar sind.

An den Produktbereich werden über diesen offiziellen Weg nur äußerst selten Ideen kommuniziert. Weitaus mehr Vorschläge werden aus dem Tagesgeschäft sowie durch direkte Kommunikation mit Vertriebsmitarbeiter*innen oder Zusammenarbeit mit Kund*innen erhalten. Es mangelt also keineswegs an Ideen. Wendet man die Innovation Value Chain nach Hansen/Birkinshaw¹⁵⁴ auf die derzeitige Situation an, bietet sich somit ein, wie in dieser Arbeit vorgeschlagener, definierter Prozess für die Konzeptausarbeitung und -bewertung, an, wobei obiges Online-Tool natürlich als Input dienen soll.

¹⁵² Vgl. Murer/Santner (2015), S. 22–23.

¹⁵³ Vgl. Murer/Santner (2015), S. 23.

¹⁵⁴ Hansen/Birkinshaw (2007), S. 124.

9 TRENDANALYSE CHEMISCHE SYNTHESE

Um für den Prozess zu bewertende Ideen zu erhalten, wurde eine kurze Trendstudie, kombiniert mit Expert*inneninterviews durchgeführt. Als Suchfeld wurde die Forschung und Entwicklung im Bereich der chemischen Synthese definiert. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf industrielle Anwendungen gelegt, da schon zahlreiche Kund*innen im universitären Bereich auf Mikrowellenreaktoren zurückgreifen und die Bedürfnisse sich in diesem Markt auch schnell ändern können. Auch weil einer der Hauptbenefits einer Synthesemikrowelle die Zeit- und Arbeitersparnis beim Durchtesten verschiedener Reaktionskomponenten oder -bedingungen ist (was in der Fachsprache als Screening bezeichnet wird), ist davon auszugehen, dass dies in industriellen Anwendungen dauerhaft stärker nachgefragt wird. Da das Unternehmen weltweit tätig ist, erfolgte keine geografische Einschränkung, zeitlich wurde die Situation in 10–15 Jahren (2035–2040) im Einklang mit dem Produktlebenszyklus typischer Produkte avisiert.

9.1 Vertiefende Umfeldanalyse

Um ein detaillierteres Bild über die Welt der Kund*innen und möglicher Interessent*innen zu erhalten, wurde daher, aufbauend auf der Beschreibung der chemischen Industrie und Pharmaindustrie (siehe Abschnitt 2.1), der Versuch einer Analyse der Wertschöpfungskette der wichtigsten Zielgruppen unternommen. Diese sind Universitäten und andere Forschungsinstitute sowie F&E-Abteilungen in der chemischen Industrie sowie der Pharmaindustrie. Wie in Abschnitt 5.6.3 festgehalten, ist hier zu ermitteln, welche Komponenten der Wertschöpfungskette der Kund*innen Anknüpfungspunkte für die eigenen Produkte bieten.

9.1.1 Value Chain

Karvonen u. a.¹⁵⁵ legten anhand einer Fallstudie des Centre of Separation Technology (CST) der Lappeenranta University of Technology (LUT) in Finnland die Wertschöpfungskette nach Porter¹⁵⁶ auf öffentliche Forschungseinrichtungen um (siehe Abbildung 37).

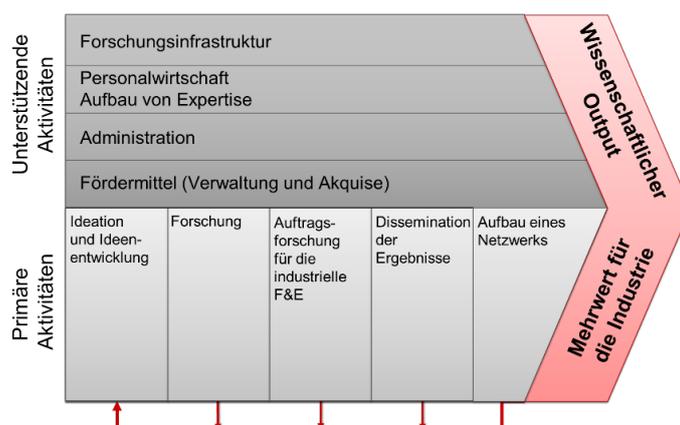


Abbildung 37: Wertschöpfungskette des LUT CST als Beispiel für ein Forschungsinstitut, Quelle: in Anlehnung an Karvonen, V./Karvonen, M./Kraslawski (2012), S. 169.

¹⁵⁵Karvonen, V./Karvonen, M./Kraslawski (2012), S. 169.

¹⁵⁶Vgl. Porter (1998), S. 37.

An die Stelle der Gewinnspanne treten hier die Forschungsergebnisse, die in Form von Publikationen und von der Industrie verwertbaren Ergebnissen materialisiert sind. Primäraktivitäten sind die Ideation, die Forschung als solche, Vertriebsaktivitäten im Sinne von Auftragsforschung, Dissemination als Ausgangslogistik und die Entwicklung des Netzwerks als Kund*innendienst. Die Unterstützungsaktivitäten eines Forschungsinstitutes kann man unter Infrastruktur, Personalwirtschaft (inklusive Ausbildung), Verwaltung und Akquise von Projektmitteln zusammenfassen. Als Hersteller von Laborgeräten sind Unternehmen wie die Anton Paar GmbH größtenteils als Zulieferer von Forschungsinfrastruktur beteiligt, sie nehmen aber auch eine partnerschaftliche Rolle in manchen (kollaborativen) Forschungsprojekten, der Netzwerkentwicklung oder über die Finanzierung von (geförderten) Projekten ein. Durch neue, verbesserte Messverfahren werden neue Entdeckungen der Forscher*innen ermöglicht, was die Qualität und den Impact ihrer Publikationen erhöht. Andererseits haben die Kund*innen durch günstige Gerätepreise, die Möglichkeit, ihr Budget anderweitig einzusetzen und so für sich mehr Wertschöpfung in Form von wissenschaftlichem Output zu generieren. Für die industrielle F&E haben Publikationen eine geringere Bedeutung, abgesehen von gezielten neuheitsschädigenden Veröffentlichungen. An ihre Stelle tritt die Wertschöpfung des Unternehmens im eigentlichen Sinn.

9.1.2 Industrielle Wertschöpfungskette für Synthesereaktoren

Die industrielle Wertschöpfungskette wird genutzt, um Produkte, die mehrere Produktionsschritte benötigen auf ihre Wertschöpfung hin zu analysieren. Obwohl die einzelnen Schritte prinzipiell unabhängig voneinander sind, wirken sich alle Produktionsstufen auf Endproduktkosten, -margen, -qualität und -mengen aus. Betrachtet man beispielhaft die Wertschöpfungskette der Forschung in der chemischen Industrie als Branche, so treten Hersteller von Laborgeräten vor allem als Lieferant*innen auf, wie an einem Beispiel aus der Pharmaindustrie gezeigt.¹⁵⁷ Neben der Ausstattung von Forschungs- und Entwicklungslaboren sind Messgeräte auch ein wesentliches Element für Auftragsmessungen und in der Qualitätskontrolle. Eine Stoßrichtung wäre hier verbesserte Produktqualität durch präzise Messungen, somit eine niedrigere Reklamationsrate und eine kund*innenseitig höhere Wertschöpfung.

Es ist jedoch wichtig, hervorzuheben, dass neben den Reaktoren auch die Lieferant*innen von Rohstoffen (hier: Ausgangschemikalien/Edukte) eine bedeutende Komponente der Wertschöpfungskette sind. Je nach Natur der vertriebenen Edukte können diese auch Interesse an Mikrowellenreaktoren zeigen, zum Beispiel für die Synthese von Feinchemikalien. Abhängig von der Anwendung bieten einzelne Firmen zusätzlich zu der instrumentellen Synthese perfekt auf das Gerät und den Prozess abgestimmte Chemikalien an, welche einen wesentlichen Teil der Wertschöpfung ausmachen. Dies ist besonders der Fall, wenn automatisierte Reaktionen oder komplexe chemische Reaktionen, etwa die Synthese von Biomolekülen wie Peptiden¹⁵⁸ oder DNA (Desoxyribonukleinsäure), benötigt werden. Deswegen sind diese, wenn es um die Wertschöpfungskette eines Synthesereaktors geht, nicht zu vernachlässigen. Ein alternatives Geschäftsmodell, wie das von Thermo Fisher¹⁵⁹ oder Merck¹⁶⁰ sieht vor, diese komplexen Strukturen selbst

¹⁵⁷ Vgl. Chircu/Sultanow/Saraswat (2014), S. 741.

¹⁵⁸ Vgl. CEM Corporation (2020), Onlinequelle [20.01.2023].

¹⁵⁹ Vgl. Thermo Fisher Scientific (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁶⁰ Vgl. Merck KGaA (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

zu produzieren und diese direkt an Kund*innen zu liefern. Abbildung 38 fasst die verschiedenen Möglichkeiten für Geschäftsfelder zusammen.

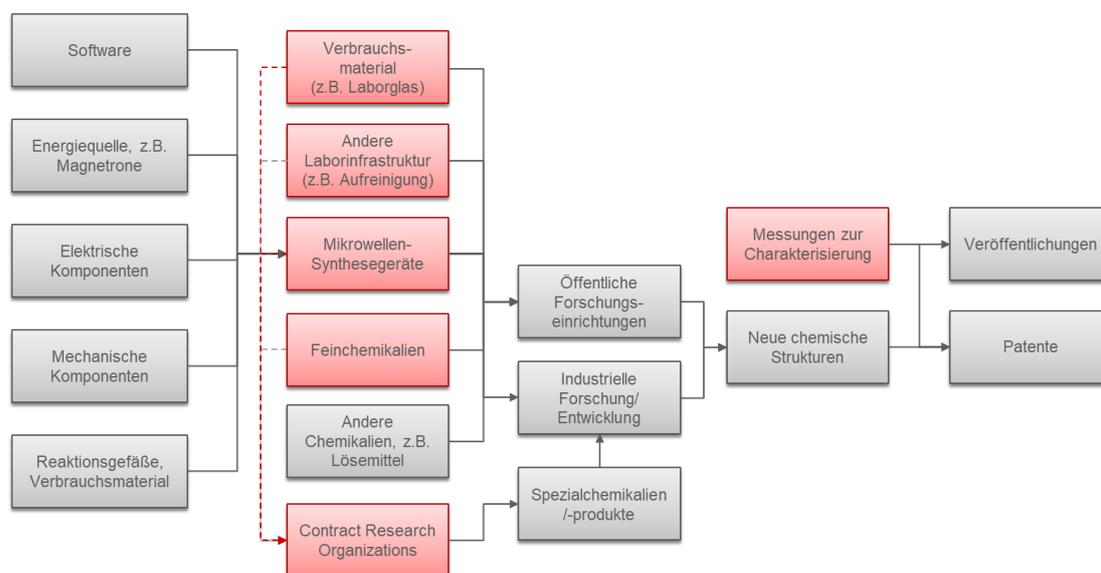


Abbildung 38: Industrielle Wertschöpfungskette für (Mikrowellen-)Synthesegeräte und ihre Anwender (mögliche Geschäftsfelder für Hersteller von Laborgeräten sind rot markiert; der rote Pfad illustriert die Rolle der CRO), Quelle: Eigene Darstellung.

Dieses Konzept ist keineswegs auf Labormikrowellen beschränkt, sondern vielmehr für alle Geräte gültig, in denen chemische Reaktionen im Labormaßstab betrieben werden. Andererseits ist ein grundsätzliches Ziel der chemischen Forschung die Kreation neuer Moleküle mit vorteilhaften Eigenschaften, beziehungsweise Eigenschaftskombinationen. Deswegen spielen Messgeräte für die Produkte der Kund*innen (in den meisten Fällen sind dies wissenschaftliche Publikationen oder Patentschriften) wieder eine wesentliche Rolle. Oft ist der chemischen Reaktion auch ein Aufarbeitungs- oder Reinigungsschritt nachgelagert, der wieder über spezielle Laborgeräte funktioniert. Dieser Aspekt sollte besonders im Zusammenhang mit Cross-Selling nicht außer Acht gelassen werden.

Weil in der pharmazeutischen Forschung der Wert eines Moleküls erst mit Nachweis der Bioaktivität ansteigt,¹⁶¹ werden von Pharmaunternehmen als Auftraggeber*innen Teile der Forschung und Entwicklung, welche nicht zu deren Kerngeschäft gehören, an externe Auftragnehmer*innen vergeben. Diese Contract Research Organizations (CROs) spielen in der Pharmabranche eine immer größere Rolle. Um ihre Abläufe effizient zu gestalten, greifen CROs auf spezialisierte Laborgeräte zurück. Damit stellen diese, zusammen mit den Hersteller*innen von Spezialchemikalien, auch eine interessante Kund*innengruppe dar.

9.2 Sekundärrecherche

Die Sekundärrecherche wurde, weil in der wissenschaftlichen Primärliteratur nur auf einzelne Fachgebiete spezialisierte Übersichtsartikel gefunden wurden, auf Internetquellen ausgedehnt. Mit den Suchbegriffen „Trends in der Chemie“, „Trends in der chemischen Industrie“ und „Trends in der Pharmaindustrie“ konnten so gute Quellen in Form von offiziell publizierten Studien im Auftrag verschiedener Verbände und namhafter

¹⁶¹ Vgl. Blakemore, u. a. (2018), S. 385.

Organisationen ausgehoben werden, die als Quelle für die weitere Trendanalyse dienen sollen. Da die Literatursuche bereits sehr ergiebig war, wurde kein abteilungsinternes Trendmapping durchgeführt.

9.3 Trends und Treiber in der chemischen Industrie

Aufgrund der zuvor gezeigten großen wirtschaftlichen Bedeutung der chemischen Industrie und Pharmaindustrie beschäftigen sich einige namhafte Institutionen mit der Zukunft der Branche.

Die Studie „Chemie 4.0“ von Deloitte im Auftrag des VCI sollte die wichtigsten Treiber, die das Chemie- und Pharmageschäft bis 2030 beeinflussen werden, identifizieren, aus denen Empfehlungen für die Unternehmen sowie die Politik abgeleitet wurden, um die Innovationsfähigkeit der deutschen chemischen Industrie zu erhalten. Auch hier ist klar, dass die Branche derzeit einem Wandel unterworfen ist, getrieben durch die Digitalisierung, den Klimaschutz, die Nachhaltigkeit, die Dezentralisierung der F&E in den Kund*innenmärkten, und auch dem Trend zum Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen:

„Diese Veränderungen zeigen, dass sich die Chemieindustrie in Deutschland im Übergang zu einer neuen Entwicklungsphase befindet. Nach Gründerzeit und Kohlechemie (Chemie 1.0), dem Aufkommen der Petrochemie (Chemie 2.0), der zunehmenden Globalisierung und Spezialisierung (Chemie 3.0) tritt die Industrie in die neue Phase der Chemie 4.0 ein, in der die Themen Digitalisierung, Nachhaltigkeit und zirkuläre Wirtschaft eine Schlüsselrolle spielen (siehe Abbildung). Diese Themen bestehen nicht unabhängig voneinander: Besonders das Zusammenspiel zwischen Digitalisierung und der zirkulären Wirtschaft ist von wachsender Bedeutung und trägt dazu bei, die Nachhaltigkeitsziele der UN zu erreichen.“¹⁶²

Die neue Entwicklungsphase der Branche wird durch die Schlüsselthemen Digitalisierung und zirkuläre Wirtschaft sowie ihr Zusammenwirken definiert. Die digitale Transformation der Chemieindustrie manifestiert sich in drei Kategorien:

Transparenz und digitale Prozesse nutzen die Daten, die in operativen Prozessen innerhalb der Chemieunternehmen gesammelt werden. Das erhöht die Effizienz und steigert die Automatisierbarkeit chemischer Prozesse, indem auch Massendaten systematisch erhoben werden. So verbessern sich Nachverfolgbarkeit und Transparenz.

Datenbasierte Betriebsmodelle nutzen die erhobenen Daten zur Effizienzsteigerung und Entscheidungsfindung, etwa in der vorausschauenden Wartung oder für Prognoseverfahren. Virtuelle Realität und Simulationen werden in der chemischen Forschung zunehmend genutzt.

Die Branche befindet sich in Bezug auf *digitale Geschäftsmodelle* in einer Aufbruch- und Entwicklungsphase. Beispiele dafür sind die Landwirtschaft, die Additive Fertigung und der Gesundheitssektor, in denen zunehmend digitale Dienstleistungen der chemischen Industrie Anwendung finden. Laut der Studie wollen Chemieunternehmen in Deutschland mehr als eine Milliarde Euro in den nächsten fünf Jahren in Digitalisierung investieren.

Im Rahmen dieser Studie umfasst das Thema Kreislaufwirtschaft alles, was zur Schonung von Ressourcen dient. So kann die Ressourceneffizienz in allen Stufen der Wertschöpfungskette gesteigert und die

¹⁶² Falter, u. a. (2017), S. 14.

Lebensdauer von Produkten und Komponenten erhöht (und somit der Ressourcenverbrauch in der Anwendung reduziert) werden. Dadurch werden Kreisläufe möglichst weitgehend geschlossen.

Digitalisierung und Kreislaufwirtschaft stehen keinesfalls im Widerspruch zueinander. Vielmehr können Digitalisierungsprozesse ein nachhaltiges Produktdesign unterstützen und die Ressourceneffizienz in der Produktion verbessern. Digitale Massendaten, ihre Analyse und ihr Austausch spielen eine immer wichtigere Rolle in diesem Zusammenhang.

Es wird ausdrücklich empfohlen, Digitalisierung und Kreislaufwirtschaft neben Innovation als Bestandteil einer Unternehmensstrategie zu definieren. Der in der chemischen Industrie bereits präsente Netzwerkcharakter (auch zwischen Unternehmen) wird durch die Einführung zirkulärer Geschäftsmodelle weiter verstärkt. Neben einer Erweiterung der technischen und Netzwerkkompetenzen gilt es aber auch, die Unternehmenskultur an die neuen Gegebenheiten anzupassen und zu transformieren. Kooperation und Kommunikation wird in der Chemie 4.0 auch über Unternehmensgrenzen hinaus vonnöten sein. Für diesen Austausch und die Anbahnung von Partnerschaften bedarf es neuer Plattformen, die durch die Verbände der chemischen Industrie aufgebaut werden sollen. Neue Geschäftsmodelle mit Start-Up-Charakter werden parallel zum operativen Geschäft der Unternehmen eingeführt und können teilweise, im Sinne einer „gesteuerten Kannibalisierung“ auch teilweise gegen diese selbst gerichtet sein.

Die Studie „Von den Megatrends zum Geschäftserfolg“ der Hochschule Proxadis in Zusammenarbeit mit PwC Strategy& im Auftrag des Verbands der Chemischen Industrie (VCI) aus dem Jahr 2014 nennt sechs Themenfelder (Demografischer Wandel, Globalisierung, Innovation & Technologie, Energie & Ressourcen sowie Neue Konsummuster & Arbeitswelt) als besonders relevant für die Branche.¹⁶³ Innerhalb dieser sechs Themenfelder wurden von den Autor*innen zwölf relevante Megatrends identifiziert (siehe Tabelle 10).

¹⁶³ Vgl. Utikal (2015b), S. 10.

Tabelle 10: Themenfelder und Megatrends für die chemische Industrie 2024, Quelle: Utikal (2015b), S. 10 (leicht modifiziert).

Themenfeld	Megatrend	Illustration
Demografischer Wandel	Alterung und Schrumpfung der Bevölkerung in den Industrienationen	Während die Weltbevölkerung bis 2030 von 6,9 Mrd. Menschen auf 8,3 Mrd. Menschen wachsen wird, stagniert die Bevölkerungszahl in den Industrienationen.
	Bevölkerungswachstum in den Entwicklungs- und Schwellenländern	In den Entwicklungs- und Schwellenländer wächst die Bevölkerung von 5,7 Mrd. auf 7 Mrd. Menschen.
Globalisierung	Steigende Bedeutung des asiatischen Marktes	Die Steigung des weltweiten Bruttoinlandsprodukts zwischen 2010 und 2030 um etwa 4% pro Jahr wird maßgeblich durch das Wachstum in den Schwellen- und Entwicklungsländern, besonders in Asien, bedingt.
	Urbanisierung in Schwellen- und Entwicklungsländern	Bis zum Jahr 2030 steigt der Anteil der in Städten lebenden Weltbevölkerung auf 60 %. Die Urbanisierung beschleunigt sich insbesondere in den Schwellen- und Entwicklungsländern.
Innovation & Technologie	Branchenübergreifende Innovationen (z. B. Elektromobilität)	Zukünftige gesellschaftliche Herausforderungen erfordern immer stärker branchenübergreifende Innovationen und können nicht durch Exzellenz in einer einzelnen Branche bewältigt werden.
	Disziplinübergreifende Innovationen (z. B. Bio- und Nanotechnologie)	Das Innovationspotenzial in den Bereichen der Biotechnologie oder der Nanotechnologie ist höher als in einer reifen Disziplin wie der Chemie. Durchbruchinnovationen werden daher eher an den Schnittstellen verschiedener Wissenschaftsdisziplinen erwartet.
Energie Ressourcen	Nutzung alternativer Energiequellen (z. B. Wind, Solar)	Der Weltenergiebedarf wird bis zum Jahr 2030 jährlich um ca. 1,2 % wachsen. Neben der anhaltenden Dominanz fossiler Brennstoffe wird eine deutliche Anteilsverschiebung in Richtung erneuerbare Energiequellen erwartet.
	Nutzung nachwachsender Rohstoffe (z. B. Biomasse)	Aufgrund des begrenzten Vorkommens fossiler Rohstoffe wird davon ausgegangen, dass zukünftig in der industriellen Produktion nachwachsende Rohstoffe ökonomische und technische Vorteile bringen und daher verstärkt eingesetzt werden.
Neue Konsummuster	Partizipation der Entwicklungs- und Schwellenländer am Wohlstand	Für die Entwicklungs- und Schwellenländer wird ein steigender Wohlstand erwartet, wodurch eine große und kaufkräftige Mittel- und Oberschicht entsteht, die ihren Wohlstand auch über demonstrativen Konsum sichtbar machen möchte.
	Konsum nachhaltiger Produkte in den Industrienationen	Mit zunehmendem Wohlstand gewinnen in den Industrienationen bei den Konsumenten [sic] Nachhaltigkeitsüberlegungen bei Kaufentscheidungen an Bedeutung. In einigen Bereichen setzt sich der „Lifestyle of Health and Sustainability“ als Verhaltensmuster durch.
Arbeitswelt	Heterogenere Belegschaften (unterschiedliche Qualifikationen und Karrierepfade)	In Deutschland sinkt die Zahl der Menschen im Kernerwerbsalter um 6,1 Millionen oder gut 12 Prozent, daneben steigt die Lebensarbeitszeit und es finden häufiger Arbeitgeberwechsel [sic] statt. Unternehmen müssen daher neue Talentpools erschließen.
	Wert der Bildung steigt weiter (mehr Facharbeiter; mehr Akademiker) [sic]	Mit der steigenden Automatisierung übernimmt das „Internet der Dinge“ Koordinationsaufgaben, die bislang von Mitarbeitern wahrgenommen werden. Es steigt der Wert der Bildung für die Wirtschaft und den Einzelnen[sic].

Vergleicht man die 2014 getroffene Prognose mit dem heutigen Zustand (2022/2023), so waren die in Tabelle 10 zusammengefassten Annahmen durchaus zutreffend. Auch die aus dieser Studie hervorgehenden Handlungsempfehlungen (siehe Abbildung 39) sind noch aktuell, wenn man beispielsweise die Rolle von Asien, die wachsende Diversität oder den Einfluss der Digitalisierung betrachtet.

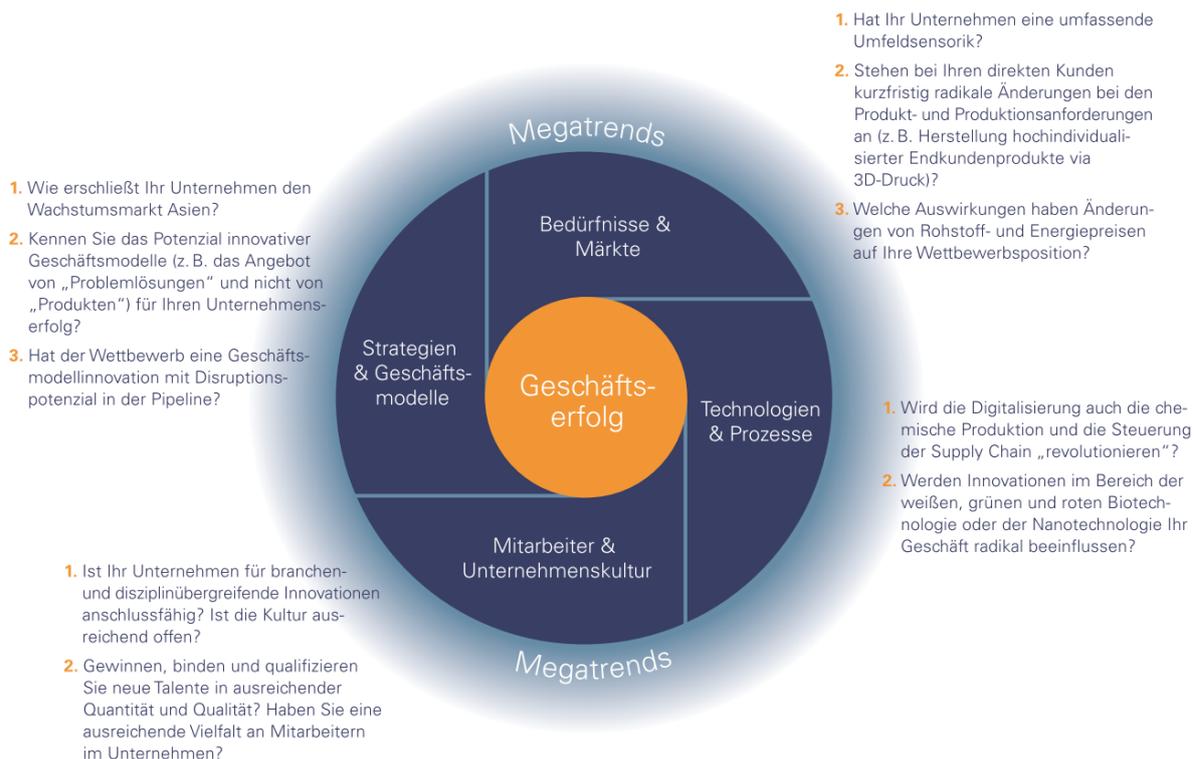


Abbildung 39: Handlungsempfehlungen aus der Studie „Von den Megatrends zum Geschäftserfolg“, Quelle: Utikal (2015a), S. 15.

9.3.1 Die zukünftige Rolle der Chemie in der Wertschöpfungskette

Wie entwickeln sich die Kund*innenindustrien der chemischen Industrie weiter? Diese Frage wurde von SANTIAGO im Auftrag des VCI 2019 bearbeitet. Eine Trendanalyse für die Branchen Transport, Wohnungsbau, Elektronik, Konsumgüter, Ernährung und Energie wurde durchgeführt und daraus Handlungsempfehlungen für chemische Betriebe in Form von zehn Anforderungen abgeleitet (Abbildung 40). Dabei wurden ein Mix aus Literaturanalyse und Interviews mit 58 Expert*innen, welche sowohl aus den oben genannten Industrien (43), als auch aus den Mitgliedsunternehmen des VCI (15) ausgewählt wurden, durchgeführt.

Dabei wurden insbesondere drei Kernfragen behandelt:

— *Welche Megatrends beeinflussen bzw. werden Ihr Geschäft in den nächsten 10–20 Jahren beeinflussen?*

— *Welche konkreten Veränderungen ergeben sich hieraus für Ihre Branche bzw. Ihr Unternehmen?*

— *Welche Anforderungen muss die chemische Industrie als wichtiger Vorlieferant [sic] erfüllen, um Sie bei diesen Veränderungen bestmöglich zu unterstützen?*¹⁶⁴

Aus der Literaturanalyse gingen die globalen Megatrends „Ökologie und Nachhaltigkeit“, „Ethische und soziale Standards“, „Digitalisierung, Individualisierung und Beschleunigung“ sowie „Demografischer Wandel und Urbanisierung“ hervor. Anschließend zeigte sich in den Interviews, dass der demografische Wandel für alle Branchen indirekt relevant war, da dieser sich auf den gesamten Arbeitsmarkt auswirkt. Selbstverständlich bedeutet aber eine veränderte Demografie auch eine Nachfrage nach veränderten oder neuen Produkten. Die Urbanisierung spielte insbesondere für die Bauwirtschaft eine große Rolle, für die

¹⁶⁴ Vgl. Rigall/Wolters (2019), S. 16.

Elektronikindustrie war erwartungsgemäß die Digitalisierung ein wichtiger Treiber. Die Energiewirtschaft, die Konsumgüterindustrie sowie die Nahrungsmittelindustrie setzen verstärkt auf Nachhaltigkeit und Ökologie, der Expert*innenmeinung nach sind für die Transportindustrie Ökologie und Nachhaltigkeit, Digitalisierung, Individualisierung und Beschleunigung ex aequo auf Platz 1.



Abbildung 40: Zehn Anforderungen an die chemische Industrie, Quelle: SANTIAGO GmbH & Co. KG (2019), Onlinequelle [30.01.2023].

Eine aus dieser Studie hervorgegangene Initiative ist „Chemie³⁴“, eine gemeinsame Plattform des VCI, der Industriegewerkschaft Bergbau, Chemie und Energie und des Bundesarbeitgeberverbandes Chemie, die die Anwendung der 16 globalen Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen in Chemieunternehmen fördern soll und generell Nachhaltigkeit als Leitbild in der chemischen Industrie verankern will.¹⁶⁵

Es ergeben sich durch diese neuen Anforderungen aber auch neue Marktchancen. Kommodifizierte Produkte können durch lösungsorientiertes Handeln im Sinne der Kund*innen, zum Beispiel über Individualisierung, Mehrwert und damit höhere Margen erzielen. Damit einhergehend, kann auf kleineren Produktionsanlagen, die zwar weniger effizient als größere sind, eine höhere Flexibilität in der Produktion einen entscheidenden Wettbewerbsvorteil bedeuten. Die allgegenwärtige Verknappung von Rohstoffen bietet auch die Chance zur Entwicklung bisher nicht wirtschaftlicher Substitutionsprodukte. Und schließlich ist die Transparenz und Glaubwürdigkeit der mit den Produkten bereitgestellten Daten eine weitere Möglichkeit, sich von Billigprodukten aus Schwellenländern abzuheben.

9.3.2 Trends in der Forschung und Entwicklung

Mit der Zukunft der chemischen Forschung und Entwicklung im engeren Sinn beschäftigte sich eine Studie der Royal Society of Chemistry (RSC).¹⁶⁶ In Abbildung 41 ist der Ablauf dieser Untersuchung gezeigt. Mit dem Ziel, einen Ausblick auf das Jahr 2050 zu schaffen, identifizierten die Autor*innen sieben zentrale Themen durch Interviews mit globalen Vordenker*innen und Meinungsbildner*innen aus der wissenschaftlichen Community und darüber hinaus. Anschließend wurde nach schwachen Signalen für diese Entwicklungen gesucht. Schließlich wurden in drei Workshops mit internationalen Kapazitäten aus Forschung, Industrie und Regierungen Szenarien für die Zukunft der Chemie entwickelt, sodass vier plausible, aber teilweise unerwartete Zukunftsbilder gezeichnet wurden.

¹⁶⁵ Vgl. Chemie Wirtschaftsförderungs-GmbH (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

¹⁶⁶ Vgl. Palermo (2015), S. 5.

Scenario development – a multi-stage process

What do we think?	What does it mean?	What are the early signals of this?	What could happen?
Phase 1 Engagement	Phase 2a Synthesis	Phase 2b Weak Signals	Phase 3 Scenarios
Capture big trends shaping the world that could affect the chemical sciences and society in the future Approach <ul style="list-style-type: none"> Engagement with global opinion leaders Internal workshop Landscape research 	Define themes that may imply future change in chemical sciences and society Approach <ul style="list-style-type: none"> Hypothesis development and testing Targeted interviews: remarkable people More targeted landscape analysis 	Identify weak signals to challenge conventional thinking Approach <ul style="list-style-type: none"> Develop illustrative examples of emerging trends for all themes Determine underlying forces and cross cutting implications 	Develop plausible scenarios and understand possible implications for the future of the discipline and society Approach <ul style="list-style-type: none"> Workshop with key opinion leaders Scenario mapping and development Strategic conversations

Abbildung 41: Vorgangsweise zur Szenarioentwicklung der RSC, Quelle: Palermo (2015), S. 6.

Unter den sieben zentralen Trends wurden die Rolle der Chemie, die Nachfrage nach chemischer Forschung, sowie die Rolle der Fördergeber*innen und Systeme (das bedeutet: Institutionen und die chemische Ausbildung) als direkte Treiber identifiziert. Indirekt werden diese, und damit die Chemie selbst durch Technologie, Offenheit, soziale Trends und die Globalisierung beeinflusst. Aus diesen Einflussfaktoren wurden nun vier mögliche Szenarien entwickelt, welche gemeinsam mit den Einflussfaktoren in Abbildung 42 dargestellt sind.

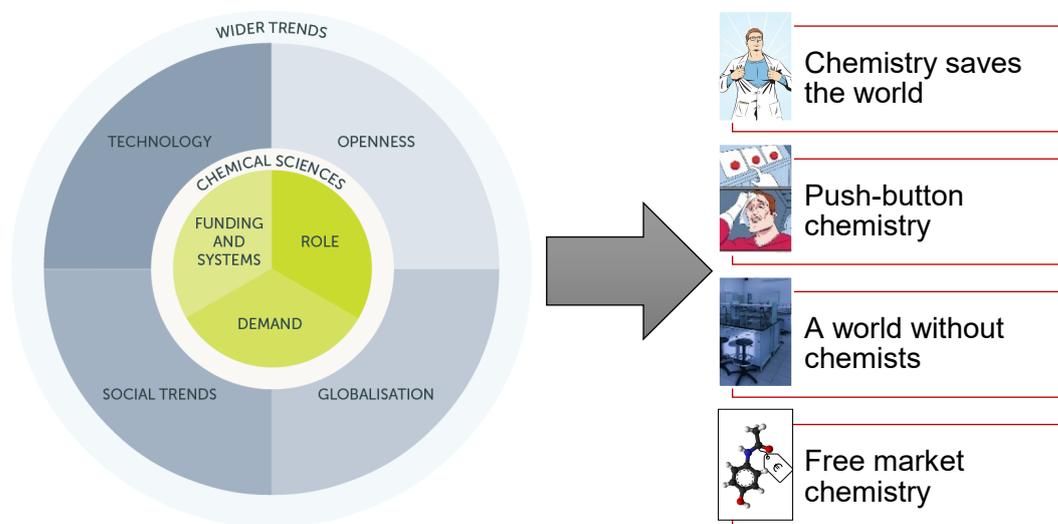


Abbildung 42: Trends und wesentliche Treiber sowie vier Szenarien für die Zukunft der Chemie, Quelle: in Anlehnung an Palermo (2015), S. 7.

Die vier entwickelten Szenarien sind erstens „*Chemistry saves the world*“, in dem die Chemie einige der momentan größten Herausforderungen der Menschheit (etwa den Klimawandel, Ressourcenknappheit, Wassermangel und die medizinische Versorgung einer alternden Gesellschaft) löst. Die Chemie gewinnt dadurch in der Gesellschaft an Beliebtheit und Chemiker*innen werden in immer mehr Unternehmen eingesetzt. Grundlagenforschung wird immer mehr durch private Geldgeber (gemeinnützige Stiftungen oder Philanthropisten) finanziert und Innovationen im Bereich der Chemie entwickeln sich eher in den Bereich inkrementeller Innovationen. Es genügt aber nicht mehr, einfach nur „Chemiker*in“ zu sein, sondern zusätzliche Skills sind gefragt, was zu interdisziplinären Chemieausbildungen führt, die sich großer Beliebtheit bei den Studierenden erfreuen. Neu hinzu kommt ein blühendes Ökosystem von Chemie-Startups, in denen ein Großteil der Arbeit am PC oder in Cloud Labs erledigt wird.

„*Push-button chemistry*“ beschreibt ein alternatives Zukunftsbild. Laborgeräte werden immer einfacher zu bedienen und können in vielen Fällen von einem anderen Ort aus betrieben werden, Laborzeit als Service oder einzelne Experimente werden zu neuen Dienstleistungen, viel experimentelle Arbeit ist automatisiert. Die entsprechenden Plattformen vermitteln zwischen großen Zentrallaboren und kleineren, unternehmerisch aufgestellten Auftragssyntheselabors. Finanziert werden diese Chemie-Start-Ups über Crowdfunding oder Risikokapital. Auf die Pharmaindustrie umgelegt hat dieses Szenario großes Potenzial im Bereich der personalisierten Medizin, aber Regulation und Qualitätssicherung in so einem dezentralisierten Setup stellen große Herausforderungen dar. Die Ausbildung von Chemiker*innen wandelt sich dahingehend, dass nur noch wenige Institutionen ein klassisches Chemiestudium anbieten, welches größtenteils über Distance Learning abgehalten wird, das Berufsbild geht immer mehr in Richtung Entrepreneurship und agiert im virtuellen Raum.

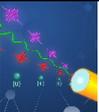
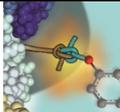
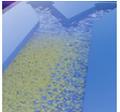
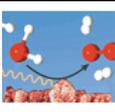
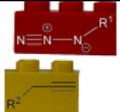
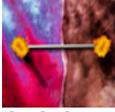
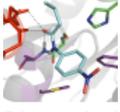
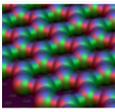
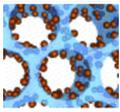
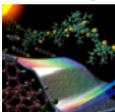
„*A world without chemists*“ geht noch einen Schritt weiter. Die Chemie als eigenständige Disziplin verschwindet völlig, und findet auch so gut wie keine Anerkennung mehr in der Gesellschaft, trotz ihrer bisherigen Erfolge. Auch Grundlagenforschung wird in diesem Gebiet immer weniger betrieben, sodass Chemie zwar zu anderen Disziplinen beiträgt, aber als selbstständige Forschungsrichtung keine Bedeutung mehr hat.

„*Free market chemistry*“ beschreibt eine dystopische Zukunft, in der Fördermittel aus der öffentlichen Hand aufgrund von Kriegen, Klimawandel und sozialen Krisen (unter anderem durch die Überalterung der Gesellschaft getrieben) drastisch reduziert werden mussten. Förderungen werden über die Industrie sowie private Institutionen bezogen. Da zahlreiche Probleme in diesem Szenario gelöst werden müssen, sind die Forschungsvorhaben auf diese Herausforderungen zugeschnitten (viele drehen sich um Themen wie das Gesundheitswesen, Energie, sauberes Wasser und Ressourcenknappheit) und wenig Grundlagenforschung wird betrieben. Der Schwerpunkt der Universitäten bewegt sich weg von forschungsgetriebener Lehre hin zu reinen Ausbildungsstätten. Chemiker*innen treten beratend auf und helfen Organisationen bei der Lösung spezifischer Probleme. Sie müssen ihre Marke aufbauen, Networking betreiben und Bewusstsein für strategische und kommerzielle Aspekte aufweisen. Dabei werden sie durch Marketing- und PR-Fachleute unterstützt, denn Förderungen sind nur mehr für eine exzellent untereinander vernetzte Elite erreichbar.

9.3.3 Trends aus der chemischen Primärliteratur

Der Verlag Wiley-VCH nennt die folgenden Themenfelder (Wiley Hot Topics, zusammengefasst in Tabelle 11) als besonders wichtig in der Chemie und bietet dazu kuratierte Literatursammlungen an.¹⁶⁷ Die American Chemical Society,¹⁶⁸ eine weitere Herausgeberin zahlreicher chemischer Fachzeitschriften, nennt ebenfalls die Themen Künstliche Intelligenz, Green Chemistry und Kreislaufwirtschaft (insbesondere im Zusammenhang mit Kunststoffen) als wichtige Trends.

Tabelle 11: Liste der Wiley Hot Topics, Quelle: in Anlehnung an: Wiley-VCH (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

New					
					
Quantum Technology	Tumors & Cancer	Bioorthogonal Chemistry	Earth-Abundant Transition Metal Catalysis	Wearable Sensors	Flow Chemistry
					
Automated Synthesis	Biomass Upgrading	Crystal Engineering	Microfluidics		
Synthesis & Catalysis					
					
Organocatalysis	Photocatalysis	Click Chemistry	Gold	Membranes	Fluorine
					
C-H Activation	C-C Coupling	Biocatalysis			
Bio & Med			Sustainability		
					
Drug Delivery	RNA	Amyloids	Sustainable Chemistry	Carbon Dioxide	Water Splitting
Materials					
					
Batteries	Carbon, Graphite, and Graphene	Solar Cells	Liquid Crystals	Mesoporous Materials	Surfaces and Interfaces
					
Magnetic Materials	Organic Electronics	Artificial Intelligence	Robotics	Flexible Electronics	

¹⁶⁷ Vgl. Wiley-VCH (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁶⁸ Vgl. C&EN Media Group (2020), Onlinequelle [22.01.2023].

9.4 Wettbewerb, neue Entwicklungen und Produkte im Bereich der Mikrowellentechnik

In Abschnitt 7.4 wurde bereits ein historischer Abriss über Mikrowellenreaktoren und die Entwicklung derselben, sowie des Feldes der Mikrowellensynthese im Allgemeinen gegeben. Dabei ist festzuhalten, dass es sich hier um eine relativ reife Technologie handelt. In letzter Zeit entwickelt sich auch der Markt entsprechend und der Preis rückt immer mehr in den Mittelpunkt, auch angetrieben durch chinesische Hersteller, zum Beispiel PreeKem, die nun auch international Fuß fassen wollen.¹⁶⁹ Produktmerkmale wie Automatisierung, Bedienbarkeit und optimale Anbindung an die Laborumgebung treten in den Vordergrund. Eine nennenswerte Neuentwicklung ist der Reaktor Monowave 400 R von Anton Paar, welcher *in-situ* Echtzeitmessungen von Ramanspektren erlaubt, was zur Aufklärung von Reaktionsmechanismen und zur Umsatzkontrolle genutzt werden kann. Von anderen Mitbewerber*innen im Feld ist im Wesentlichen nur ein Facelift des Reaktors Discover (nun in der Version 2.0) des US-amerikanischen Herstellers CEM zu nennen, welches seine Features (z.B. Bedienung direkt am Gerät über Touchscreen) stark an das bisher technisch überlegene Gerät Monowave 400 von Anton Paar angeglichen hat. Abgesehen von einem größeren Druckgefäß brachte das Facelift des Gerätes aber keine wesentlichen Neuerungen, was Betriebsparameter und Spezifikationen betrifft. Der dritte wesentliche Mitbewerber im Feld, Biotage (Schweden) hat in den vergangenen Jahren keine Neuerungen seiner Mikrowellengeräte hervorgebracht und fokussiert sich mehr auf die nachgeschalteten Aufarbeitungsschritte, wie die chromatografische Auftrennung.

Technologieseitig sind Radiofrequenz (RF)-Generatoren als Neuerung zu nennen, welche im Bereich der Industriemikrowellen von Sairem¹⁷⁰ vertrieben werden. Im Consumerbereich hat Miele den sogenannten "Dialoggarer" herausgebracht¹⁷¹ und mit dem Wavy Explorer¹⁷² wurde die erste akkubetriebene und damit portable Mikrowelle erfunden, die aber immer noch nicht vollständig kommerzialisiert und noch nicht erhältlich ist. Heutige RF-Generatoren sind allerdings sperrig, teuer und wenig energieeffizient, weswegen diese im Bereich der Labormikrowellen noch keinen Einzug gehalten haben.

¹⁶⁹ Vgl. o.V. (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁷⁰ Vgl. SAIREM (2020), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁷¹ Vgl. Dettweiler (2017), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁷² Vgl. Baggen (2016), Onlinequelle [22.01.2023].

9.5 Branchenspezifische Trends

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über neue Entwicklungen, Trends und Treiber in der Labortechnik gegeben werden, welche im Licht der relevanten Megatrends des Zukunftsinstituts diskutiert sind.

9.5.1 Konnektivität und Sicherheit

Die Integration von Messdaten in ein LIMS (Labor-Informationssystem- und -Management-System) ist mittlerweile ein nicht mehr aus dem Alltag wegzudenkendes Feature, da so auch die lückenlose Dokumentation und Nachverfolgung von Messparametern im Sinne von Richtlinien wie der GMP (Good Manufacturing Practice) ermöglicht wird. Digitale Laborjournale (digital lab notebooks, DLN), wie labguru,¹⁷³ erleichtern die Protokollführung, die entscheidend ist, wenn es zum Beispiel um den Nachweis eines Prioritätsdatums im Patentwesen geht. Überdies ist die Verwaltung von Chemikalienbeständen (insbesondere für Gift- und Gefahrstoffe) und Laborgeräten zur Optimierung von Abläufen mittlerweile weitgehend digitalisiert.

Auch Standardlaborgeräte werden immer mehr mit digitalen Features versehen, ein Beispiel dafür sind smarte Rotationsverdampfer zum Abdestillieren von Lösemitteln, die dem Operator mittels Push-Benachrichtigung melden, wenn der Vorgang beendet ist. Über eine App ist der Gerätezustand abrufbar. Auch das Internet of Things findet sukzessiv Einzug im Labor.¹⁷⁴

Neue Messverfahren haben die *in-situ* Nachverfolgung von chemischen Reaktionen und die Prozessoptimierung stark erleichtert. Was aus modernen Prozessanlagen nicht mehr wegzudenken ist, erobert immer mehr auch das Forschungslabor. Mettler Toledo stellt beispielsweise Eintauch-FTIR- (Fourier-Transform-Infrarot) und Ramansonden für Glasapparaturen her¹⁷⁵ und Anton Paar bietet Kombinationen seiner Rheometer und Mikrowellengeräte mit einem Ramanspektrometer zu diesem Zweck an.¹⁷⁶ Ein Treiber dafür war sicher der Boom der Flow-Chemie in den letzten zehn Jahren.

Ein Gegentrend zu den Zentrallabors vieler Großunternehmen und Universitäten ist die Tendenz, für Routinemessungen wichtige Geräte auch für kleinere Einheiten wie ein lokales Forschungslabor anzuschaffen, wobei hier die Anschaffungskosten eine wichtige Rolle spielen.

Verschiedene KI-basierende Systeme, etwa für Retrosynthese,¹⁷⁷ automatische Risikobetrachtung oder für die Vorhersage von Reaktionsbedingungen¹⁷⁸ sind kürzlich auf den Markt gebracht worden und werden kontinuierlich weiterentwickelt. In einer Retrosynthese-KI wird beispielsweise das Zielmolekül in Bausteine zerlegt, welche kommerziell erhältlich sind, wobei ein möglichst effizientes oder kostengünstiges Verfahren angestrebt wird. Eine momentane Hürde für diese Technologie besteht in der derzeitigen Qualität der verfügbaren Daten. Die Vorauswahl durch Experimentatoren (aufgrund persönlicher Erfahrung oder Verfügbarkeit von Equipment oder erforderlichen Chemikalien) trägt zu dieser Datenschieflage bei. Jedoch ist der größte Faktor hier, dass oft nur gelungene Experimente veröffentlicht werden.

¹⁷³ Vgl. labguru (2023), Onlinequelle [22.01.2023]

¹⁷⁴ Vgl. LabVantage Solutions (2019), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁷⁵ Vgl. Mettler Toledo (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁷⁶ Vgl. Anton Paar GmbH (2022), Onlinequelle [29.01.2023].

¹⁷⁷ Vgl. Empel/Koenigs (2019), S. 17273.

¹⁷⁸ Vgl. ChemIntelligence (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

Dieser „result reporting bias“¹⁷⁹ führt zu einer verminderten Prognosefähigkeit bezogen auf Reaktivität und Produktausbeute einer chemischen Reaktion. Für Spezialgebiete, in denen bereits viel vorhandenes Wissen dokumentiert ist, mit einem eingegrenzten Bereich, lassen sich aber KI-Tools einsetzen. Ein Beispiel ist ein KI-Tool von Evonik, welches Formulierungen vorschlägt.¹⁸⁰

9.5.2 Wissenskultur

Seit Beginn dieses Jahrhunderts, initiiert mit der Berliner Erklärung 2003, gibt es immer mehr Literaturquellen, die offen zugänglich (Open Access) sind. Mittlerweile haben 770 Vertreter*innen von Universitäten, anderen tertiären Bildungseinrichtungen und Forschungsinstituten diese Erklärung unterzeichnet.¹⁸¹ Auch wenn die meisten Publikationen immer noch kostenpflichtig über Verlage zu beziehen sind, steigt die Anzahl offener Literatur kontinuierlich, insbesondere durch nachträgliche Veröffentlichung von Preprints (akzeptierten Manuskripten) in Repositorien, wie eine Aufstellung des Forschungszentrums Jülich zeigt.¹⁸² Zahlreiche Universitäten und Fördergeber, beispielsweise der FWF (Fonds zur wissenschaftlichen Förderung) haben mittlerweile eine Open-Access-Policy¹⁸³ und eigene Budgets für Open-Access-Gebühren.

Open Innovation liegt definitiv im Trend, intensive Zusammenarbeit von Unternehmen und Forschungseinrichtungen, aber auch zwischen Unternehmen wird immer mehr praktiziert und auch stark gefördert, speziell von der EU.

Ein Kritikpunkt in der derzeitigen Ausbildung von Jungchemiker*innen ist, dass diese nicht auf die Herausforderungen der Digitalisierung vorbereitet sind, wie etwa der Umgang mit Big Data, obwohl diese eine immer wichtigere Rolle in der Industrie spielt. Hier besteht noch wesentlicher Nachholbedarf.¹⁸⁴ Studierende aus den Daten- und Ingenieurwissenschaften finden aber auch im Bereich der Chemischen Industrie spannende Projekte vor und Konzerne versuchen, diese mittels Veranstaltungen wie Hackathons für sich zu gewinnen.¹⁸⁵

9.5.3 Neo-Ökologie

Betrachtet man die Chemische Industrie als Gesamtes, so zieht sich der Megatrend durch alle Branchen, insbesondere wenn es um die Produktion geht.¹⁸⁶ Große Konzerne wie die OMV¹⁸⁷ und ihre Tochter Borealis¹⁸⁸ haben ihren Fokus weg vom Erdöl hin zu nachwachsenden Rohstoffen, nachhaltigen Energiekonzepten, Recycling und Kreislaufprozessen hin verlagert, die Firma versteht sich derzeit mehr als Chemie- denn als Petrochemieunternehmen.

¹⁷⁹ Vgl. Strieth-Kalthoff, u. a. (2022), S. 2.

¹⁸⁰ Vgl. Evonik (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸¹ Vgl. Max-Planck-Gesellschaft (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸² Vgl. Barbers/Pollack (2021), S. 6–7.

¹⁸³ Vgl. Rieck (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸⁴ Vgl. Kehrel (2019), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸⁵ Vgl. Digital Process Industry (2019), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸⁶ Vgl. Schäfer/Sauer (2020), S. 188–190.

¹⁸⁷ Vgl. OMV (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁸⁸ Vgl. Borealis (2022), Onlinequelle [22.01.2023].

Auch die voestalpine¹⁸⁹ kümmert sich um das Thema Nachhaltigkeit und strebt Klimaneutralität bis 2050, einen verringerten Bedarf an Primärmaterialien und eine höhere Wiederverwendung der Produkte an.

Auch durch die erhöhten Energiepreise werden Mitarbeiter*innen stärker zu Einsparungsmaßnahmen motiviert, so wird etwa die Raumtemperatur in öffentlichen Forschungseinrichtungen auf 20 °C limitiert.

Pro Mitarbeiter*in in einem Forschungslabor wird durchschnittlich ein CO₂-Ausstoß von 3,6 Tonnen pro Jahr angenommen.¹⁹⁰ Zum Vergleich: der durchschnittliche CO₂-Footprint einer Person in Österreich wurde mit etwa 7,2 Tonnen pro Person ermittelt.¹⁹¹ Die Verwendung wiederverwendbarer Kleinteile anstelle von Verbrauchsmaterialien ist ein Weg, den Fußabdruck von Labors zu reduzieren.¹⁹² Eine weitere Stellschraube hier ist der Lösungsmittelverbrauch, der sowohl ökologischen als auch ökonomischen Impact hat.¹⁹³

9.5.4 Globalisierung

Die momentan instabile weltpolitische Lage führt zu Engpässen in zahlreichen Lieferketten, und damit einhergehenden Themen wie Versorgungsknappheit, Wartezeiten auf bestellte Artikel oder weniger Auswahl bei höheren Preisen im Einzelhandel, was besonders für die Generationen X, Y, und Z eine große Umstellung bedeutet, da diese bisher immer gewohnt waren, alles reichlich zur Verfügung zu haben.

Als Konsequenz daraus ziehen viele Unternehmen trotz der höheren Kosten wieder Produktionsstandorte in Europa hoch, wie beispielsweise Infineon.¹⁹⁴

9.5.5 New Work

Als Folge der 2020 begonnenen Coronakrise haben viele Mitarbeiter*innen zumindest einen Teil ihrer Tätigkeiten ins Home-Office verlagert. Dies führte dazu, dass einerseits die Verfügbarkeit von Daten von anderen Standorten aus vereinfacht werden musste, bei gleichzeitiger Beibehaltung der Sicherheit vertraulicher Daten, und andererseits Automatisierungskonzepte im Labor noch stärker nachgefragt wurden. Eine negative Entwicklung in diesem Zusammenhang ist jedoch, dass der informelle Austausch und die Interaktion mit Kund*innen im direkten Arbeitsumfeld stark zurückgegangen ist, was die Erhebung von Kund*innenbedürfnissen, insbesondere der latenten erschwert.

Es gibt sogar schon, wie in der Studie der RSC¹⁹⁵ prognostiziert, erste Remote-Labore (wie Emerald Labs (US)¹⁹⁶ und Universallab (CH)¹⁹⁷), die die Probenvorbereitung und -analyse durch Programmierung von einem entfernten Standort aus ermöglichen. Hier besteht das Geschäftsmodell in der Vermietung von Zugang zum Geräte- und Methodenpark des „Cloud Labs“ (Emerald Labs), oder optional der Buchung von Einzelmessungen (Universallab). Auch chemische Synthesen selbst werden, speziell in der industriellen Forschung, immer mehr automatisiert.

¹⁸⁹ Vgl. Eberl (2022), Onlinequelle [22.01.2022].

¹⁹⁰ Vgl. Mariette, u. a. (2022), S. 1.

¹⁹¹ Vgl. Statista Research Department (2022), Onlinequelle [22.01.2022].

¹⁹² Vgl. Farley/Nicolet (2022), Onlinequelle [23.01.2023].

¹⁹³ Vgl. Majors/Raynie (2011), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁹⁴ Vgl. infineon (2021), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁹⁵ Vgl. Palermo (2015), S. 16.

¹⁹⁶ Vgl. Emerald Cloud Lab (2023), Onlinequelle [22.01.2023].

¹⁹⁷ Vgl. Universallab (2023), Onlinequelle [20.01.2023].

9.6 Zusammenfassung

In den meisten Publikationen, die eine Prognose über die Zukunft der Chemie treffen wollen, kommt man an zwei Themen nicht vorbei: Digitalisierung und Nachhaltigkeit, besonders im Sinne einer Circular Economy, getrieben durch wirtschaftliche Vorteile und der Drang, das Image der Chemie wieder geradezurücken.

Nach Durcharbeiten der Literaturquellen wurde die Megatrend-Map des Zukunftsinstituts nach besonders relevanten Trends für die Forschung und Entwicklung in der Chemie gescreent, welche in dieser markiert wurden (Abbildung 43). Unter den Megatrends haben, wie zuvor erörtert, besonders New Work, Sicherheit, Wissenskultur, Konnektivität, Neo-Ökologie und Globalisierung besonders großen Einfluss auf die Branche, in einigen Punkten gibt es auch Überschneidungen mit dem Thema Individualisierung. In den Life Sciences und der Pharmaindustrie sind noch die Themen Gesundheit und Silver Society von Relevanz, etwa wenn man an personalisierte Medizin denkt.

Einige Themen aus den Mega- und Subtrends des Zukunftsinstituts finden sich auch in den Ergebnissen der oben diskutierten Studien wieder, und durch die Parallelität der Studien kommt es auch zu weiteren Doppelgleisigkeiten. In allen Studien finden sich aber die Themen Digitalisierung und Nachhaltigkeit in Form von verschiedenen Begriffen wieder. Die aus den Studien extrahierten Trends sind in Tabelle 12 zusammengefasst und mit den Wiley Hot Topics aus Tabelle 11 zusammengeführt.

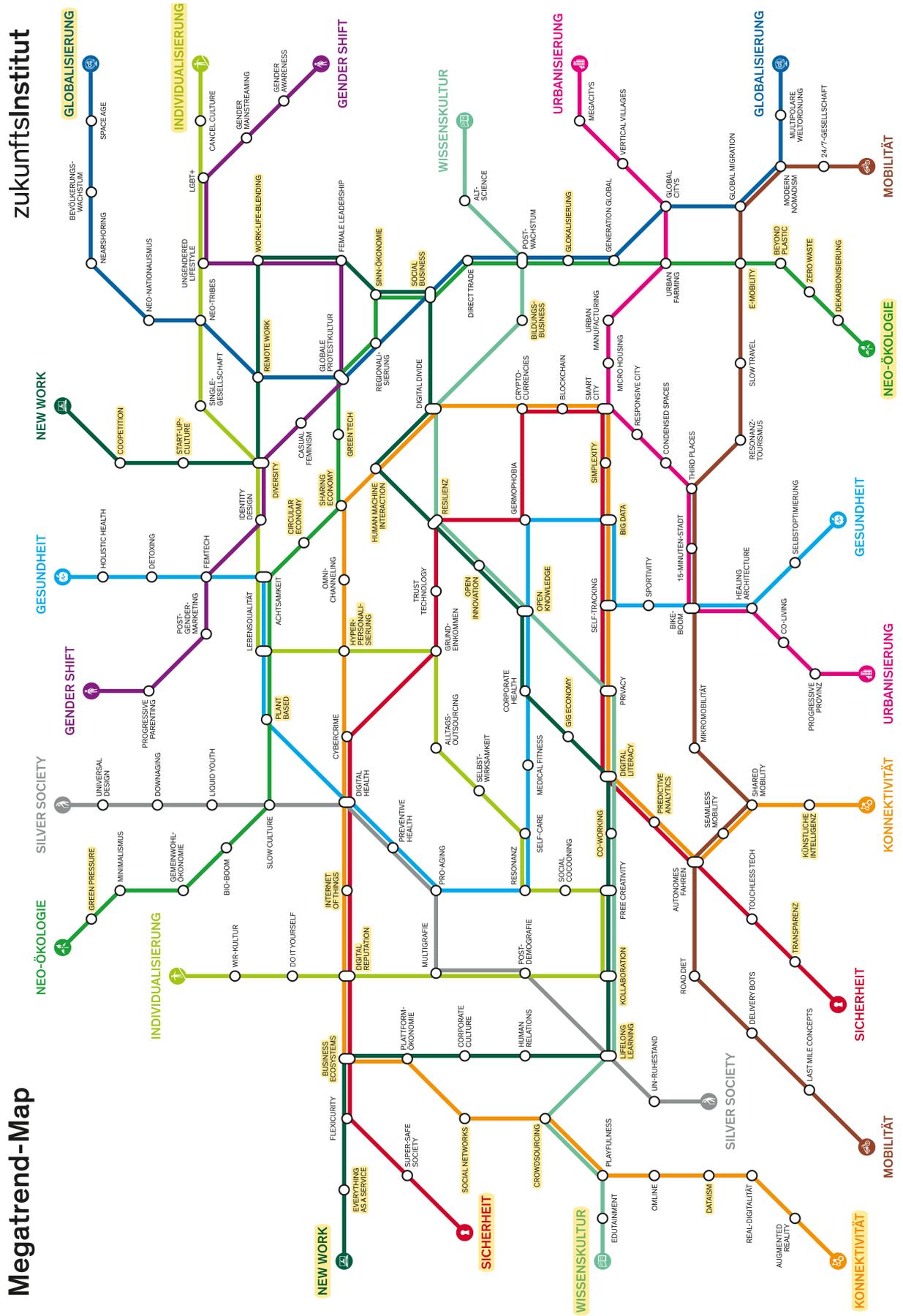


Abbildung 43: Megatrend-Map des Zukunftsinstituts (für die chemische Industrie wichtige Trends sind markiert), Quelle: Zukunftsinstitut (2023), Onlinequelle [24.01.2023], (leicht modifiziert).

Tabelle 12: Übersicht der aus den Studien extrahierten Trends, Quelle: Eigene Darstellung.

Trend	Quelle	Quelle
Demografischer Wandel	Von den Megatrends zum Geschäftserfolg ¹⁹⁸	Quantum Technology
Globalisierung		Bioorthogonal Chemistry
Innovation & Technologie		Wearable Sensors
Energie & Ressourcen		Automated Synthesis
Neue Konsummuster		Crystal Engineering
Arbeitswelt		Organocatalysis
Technologie	The future of the chemical sciences ²⁰⁰	Click Chemistry
Offenheit		Membranes
Globalisierung		C–H Activation
Soziale Trends		Biocatalysis
Fördergeber und Systeme		RNA
Rolle		Sustainable Chemistry
Nachfrage		Water Splitting
Stärker in Lösungen denken	Anforderungen der Kund*innenbranchen an die Chemie ²⁰¹	Batteries
Stärker vom Endkunden [sic] her denken		Solar Cells
Kreislaufwirtschaft ermöglichen		Mesoporous Materials
Lebenszyklusperspektive etablieren		Magnetic Materials
Transparenz gewährleisten		Artificial Intelligence
Gefahrstoffe vermeiden		Flexible Electronics
Ethische und soziale Standards einhalten		Tumors & Cancer
Flexibler produzieren		Earth-Abundant TM Catalysis
Geschäftsmodelle neu denken		Flow Chemistry
Kommunikation verbessern		Biomass Upgrading
Digitalisierung	Chemie 4.0 ²⁰²	Microfluidics
Klimaschutz		Photocatalysis
Nachhaltigkeit		Gold
Dezentralisierung der F&E in Kundenmärkten [sic]		Fluorine
Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen		C–C Coupling
Schließen von Kreisläufen		Drug Delivery
		Carbon Dioxide
		Materials
		Carbon, Graphite, Graphene
		Liquid Crystals
	Surfaces and Interfaces	
	Organic Electronics	
	Robotics	

¹⁹⁸ Vgl. Utikal (2015b), S. 10.¹⁹⁹ Vgl. Wiley-VCH (2023), Onlinequelle [22.01.2023].²⁰⁰ Vgl. Palermo (2015), S. 7.²⁰¹ Vgl. Rigall/Wolters (2019), S. 10–11.²⁰² Vgl. Falter, u. a. (2017), S. 5.

10 EXPERT*INNENINTERVIEWS

In vielen der oben beschriebenen Methoden, insbesondere in den Abschnitten 4.4 und 4.6 wird das Thema Interviews angeschnitten. Für die erfolgreiche Durchführung eines Interviews ist dieses vorab angemessen zu planen. Zunächst wird festgelegt, in welcher Form die Befragung durchgeführt werden soll. Im narrativen Interview gibt es kaum Vorgaben für die Gesprächspartner und die Expert*innen erzählen mehr oder weniger frei. Das Gegenextrem dazu ist ein standardisierter Fragebogen, in dem Fragen vorgelesen werden und Antwortkategorien vorgegeben sind. Im letzteren Fall werden quantitative Daten erhalten und man benötigt eine größere statistische Breite, während die Auswertung derselben einfacher ist. Im Gegensatz dazu sind qualitative Daten komplizierter zu extrahieren, man bekommt aber ein breiteres Spektrum an Informationen.

10.1 Planung

In einem Tutorial der Harvard Business School wird für Interviews folgende Vorgehensweise empfohlen, die für die durchgeführten Expert*inneninterviews adaptiert wurde:²⁰³

Vor jedem Interview soll ein Gesprächsleitfaden erstellt werden, in dem definiert ist, was in dem Interview erhoben werden soll. Dieser soll neben einer Kurzvorstellung des befragenden Unternehmens (hier ergänzt um die Masterarbeit), der Interviewziele und einer Datenschutzerklärung, den Zeitrahmen, die zu befragenden Kund*innensegmente und die relevanten Kernfragen beinhalten.

Idealerweise werden drei bis fünf Kernfragen über ein Brainstorming, gefolgt von der Auswahl der geeignetsten Fragen ermittelt. Diese sollen sich mehr auf vergangene Ereignisse beziehen, als Aussagen über die Zukunft einholen zu wollen (da diese oft in einer Weise getätigt werden, die den Interviewenden zufriedenstellen soll). Der Zeitrahmen sollte für Interviews nicht mehr als 30 Minuten umfassen, da sonst viele mögliche Interviewpartner*innen abspringen. Wenn das Kund*innensegment gut gewählt ist, sind fünf Interviews meist ausreichend, um Trends ableiten zu können.

Wenn möglich, sollte das Interviewteam aus zwei Personen bestehen, einer, der die Fragen stellt und einem*r unabhängigen Beobachter*in. Diese*r sollte unmittelbar nach dem Interview im Rahmen eines Debriefings auch nonverbale Reaktionen dokumentieren.

10.2 Gewählte Vorgangsweise

Für die vorliegende Arbeit wurde der Mittelweg eines leitfadengestützten Interviews geführt, um das Gespräch kurz zuhalten und um gezielt und systematisch die gewünschten Informationen zu bekommen. Die Fragen wurden bewusst offen gehalten, und in manchen Fällen wurde auch vom ursprünglichen Leitfaden abgewichen, da sich einige interessante Themen aus dem Gespräch entwickelten. Dadurch, dass ich die Interviewpartner persönlich kannte, stellte sich schnell eine lockere Atmosphäre ein und wir konnten zügig zum eigentlichen Thema wechseln. Da die Interviews (bis auf das erste) online geführt und alle für die Transkription aufgezeichnet wurden, wurde auf eine*n Beobachter*in verzichtet. Inklusive der Vorstellung meiner Arbeit wurde jeweils eine Stunde für die Interviews eingeplant.

²⁰³ Vgl. Ghosh (2020), Onlinequelle [29.09.2022].

10.3 Expertenauswahl, Ablaufplan und Gesprächsleitfaden

Bei der Auswahl der für diese Arbeit befragten Experten²⁰⁴ (siehe Tabelle 13) wurde Wert auf einen unterschiedlichen Hintergrund gelegt. Verschiedene Branchen und Bereiche der Wertschöpfungskette in der chemischen Industrie sowie die Innen- und Außensicht auf die Branche sollten abgedeckt werden. In Anlehnung an das „Extreme Users“-Konzept wurden sowohl Kunden als auch Nichtkunden befragt.

Tabelle 13: Befragte Experten in chronologischer Reihenfolge, Quelle: Eigene Darstellung.

Experte	Unternehmen	Position	Dauer	Expertise
Alexander Stadler	Anton Paar	Principal Scientist Microwave Chemistry	30 Minuten	Mikrowellenchemie- Experte, Innensicht
Franz Strauß	Microinnova (Anlagenbau, Pharma)	Projektleiter	40 Minuten	Kunde, Lead-User, verwendet auch Konkurrenztechnologie
David Reishofer	Allnex (Lackindustrie)	Senior Lab Leader	45 Minuten	Nicht-Kunde, klassische chemische Industrie
Sam Cryer	Thermulon (Neue Materialien)	CEO	30 Minuten	Nicht-Kunde, Start-up mit Chemiebezug
Thomas Höfler	European Patent Office	Patentprüfer Chemie (Polyolefine, Rubber)	40 Minuten	Außensicht, neutraler Experte, Patentwesen

Nachfolgend ist der Leitfaden für die durchgeführten Interviews dargestellt:

- 1) Begrüßung
 - a) Zustimmung zu Aufnahme und namentlicher Nennung
 - b) Vorstellung der Masterarbeit und des Bewertungsmodells
 - c) Überleitung zum Thema des Interviews
 - d) Start des Interviews
- 2) Fragen zur Biografie (Expert*innenstatus)
- 3) Beschreibung der Tätigkeiten im Rahmen der täglichen Arbeit
 - a) In welchem Zusammenhang werden Synthesemikrowellen bei diesen Tätigkeiten verwendet, wenn nicht, warum nicht?
- 4) Trends und Treiber
 - a) Entwicklung im eigenen Arbeitsgebiet
 - b) Allgemeine Trends und Treiber in der Chemie
 - c) bei Laborgeräten für Synthese
 - d) bei Labor- und Messgeräten im Allgemeinen
 - e) Was wäre für zukünftige Geräteanschaffungen interessant?
 - f) Wünsche und zukünftige Anforderungen in Bezug auf Geräte
- 5) Rolle der Digitalisierung
 - a) Welche Rolle spielt Digitalisierung in der täglichen Arbeit?
 - b) Wie weit sind die Prozesse im Labor digitalisiert?
 - c) Wo gibt es noch Verbesserungspotenzial?
- 6) Danksagung und Verabschiedung

²⁰⁴ Leider konnte ich keine weibliche Gesprächspartnerin für ein Interview gewinnen.

10.4 Kurzbeschreibung der Interviews

Bis auf das erste Interview, welches vor Ort durchgeführt wurde, wurden alle anderen Interviews über MS Teams abgehalten. Alle Gespräche wurden aufgezeichnet und im Anschluss an die Interviews transkribiert. Die Transkripte der Interviews befinden sich im Anhang dieser Arbeit.

10.4.1 Interview 1

In seinem Interview gab Alexander einen Überblick über die Entwicklung der Mikrowellenchemie, des Produktbereichs und des Geschäftsfelds aus der Innenperspektive. Im Rahmen seiner Tätigkeit sammelt und analysiert er auch die Veröffentlichungen im Gebiet, sodass man so einen ausgezeichneten Überblick über die Aktivitäten unserer Kund*innen und Mitbewerber*innen und entsprechende Trends bekommt.

10.4.2 Interview 2

Hier handelt es sich um einen Kunden, der unser Produkt intensiv in der Vorentwicklung verwendet. Die Microinnova stellt Produktionsanlagen, insbesondere für Pharmaanwendungen her und benutzt eine Synthesemikrowelle, um Startpunkte für geeignete Reaktionsbedingungen zu finden. Die Tatsache, dass das Unternehmen in einem Feld tätig ist, das grundsätzlich mit der Mikrowellenchemie konkurriert, machte dieses Gespräch sehr spannend.

10.4.3 Interview 3

Mein dritter Interviewpartner ist ein ehemaliger Kollege und arbeitet nun in einem Großunternehmen (Allnex) in der chemischen Industrie als Laborleiter für ein eher applikativ ausgerichtetes Labor. Wir diskutierten viel über den Laboralltag, Digitalisierung und Abläufe im Unternehmen (wie werden Messdaten erzeugt, verwaltet, ausgewertet und archiviert).

10.4.4 Interview 4

Für Sam ist das Hochziehen des Prozesses aus dem Labor- in den Pilot- und Produktionsmaßstab eine aktuelle, große Herausforderung. Außerdem musste Thermulon die bereitgestellten Laborräumlichkeiten am Imperial College verlassen und das Start-up ist nun dabei, ein eigenes Labor zu errichten. Wir sprachen über Themen wie die Verfügbarkeit von Analysengeräten, Vereinfachung von Experimentalarbeit über multivariate Analysemethoden und auch Ressourcenknappheit in Start-ups.

10.4.5 Interview 5

Thomas gab mir in seinem Interview einen Überblick über aktuelle Trends und Entwicklungen im Feld der Polymerchemie, Patente aus dem Bereich der Kreislaufwirtschaft, die Digitalisierung einer internationalen Behörde und wir diskutierten auch, inwieweit sich Open Innovation auf das Patentwesen auswirkt.

10.4.6 Informationsaufbereitung

Die Interviews wurden nach Mayring²⁰⁵ analysiert, was die folgenden Schritte beinhaltet:

- Durchführung der Interviews
- Transkription der Interviews
- Paraphrasierung der Interviews
- Generalisierung der paraphrasierten Statements
- Kodierung der Texte
- Auswertung

Für die Kategorienentwicklung wurde ein deduktiver Ansatz gewählt, und die in Abschnitt 9 aus der Literaturstudie ermittelten Trends (gesammelt in Abbildung 43 und Tabelle 12) als Kategorien herangezogen. Die Wiley Hot Topics (siehe Tabelle 11) wurden in der nachfolgenden Auswertung selektiv betrachtet und hervorgehoben, da sich diese doch als recht kund*innenspezifisch herausstellten. Die am häufigsten kodierten Begriffe sind in Tabelle 14 zusammengefasst. Induktive Kategorisierung wurde für die Absätze durchgeführt, bei denen eine Zuordnung zu den ursprünglichen Kategorien nicht möglich war (siehe Tabelle 15). Die Inhaltsanalyse befindet sich im Anhang dieser Arbeit.

²⁰⁵ Vgl. Mayring (2010), o.S.

10.5 Zusammenfassung

Die am häufigsten aus der Inhaltsanalyse hervorgegangenen Kodierungen sind in Tabelle 14 zusammengefasst. Um die Liste kürzer zu halten, und aufgrund der in Abschnitt 9.6 diskutierten Doppelnennungen von Trends wurden Begriffe teilweise geclustert. Zieht man die induktiv abgeleiteten Kodierungen für eine zweite Auswertung heran, so ergeben sich die in Tabelle 15 angeführten Begriffe als die am häufigsten angewendeten.

Tabelle 14: Aus den Interviews durch deduktive Kodierung abgeleitete Trends und ihre Häufigkeit (kursiv: Wiley Hot Topics), Quelle: Eigene Darstellung.

Technologie	38	<i>Batteries</i>	3
Remote Work, New Work, Arbeitswelt	26	Sharing economy	3
Digitalisierung	21	Co-working	2
Green Tech, <i>Sustainable Chemistry</i> , Circular Economy, <i>Biomass Upgrading</i>	18	Digital Reputation	2
Big Data, Dataism	14	Flexibler produzieren	2
Digital Literacy	12	Innovation und Technologie	2
Geschäftsmodelle neu denken, stärker von Endkund*innen her denken, Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen, Business ecosystem, Nachfrage	15	Transparenz	2
Open Innovation, Open Knowledge, Offenheit	12	<i>Beyond Plastic</i>	1
Kollaboration	11	Crowdsourcing	1
Glocalization	10	E-mobility	1
Dezentralisierung der F&E	8	<i>Flow Chemistry</i>	1
Automated Synthesis, Robotics	8	Fördergeber und Systeme	1
Gefahrstoffe vermeiden, Sicherheit	7	Individualisierung	1
Energie und Ressourcen	6	Interdisziplinarität	1
<i>Materials</i>	6	Life-Long Learning	1
Start-up culture	6	Rolle der Chemie	1
Everything as a service	5	Sinn-Ökonomie	1
Human Machine Interaction	5	<i>Solar Cells</i>	1
KI	5	<i>Fluorine Chemistry</i>	1
Connectivity, Internet of Things	5		
Resilienz	4		
Social Media	4		

Tabelle 15: Induktiv abgeleitete Kodierungen aus den Interviews, Quelle: Eigene Darstellung.

Effizienzsteigerung, Produktivität	12
Screening, Workhorse	10
Produktion	7
Upscaling	7
Automatisierung, Computergestützte Auswertung	4
Customer Insights	4
Flottenmodell	4
Begeisterungsmerkmale	3
Lead-User	3
China, Versorgungsschwierigkeit, Lieferkettenthematik	3

10.6 Diskussion der Ergebnisse

Es ist auffällig, dass „Technologie“ in den Interviews mit Abstand das am häufigsten kodierte Element war. Dies ist darauf zurückzuführen, dass eingangs in den Interviews ausführlich über die von den Interviewpartner*innen eingesetzte Technologie diskutiert wurde und die Entwicklung der Mikrowellentechnologie den Großteil des ersten, die Innenperspektive beschreibenden, Interviews eingenommen hatte. Auch waren Entwicklungen im Bereich der Technologie, sowohl in den Kund*innenanwendungen, als auch in der Labortechnik, Gegenstand der Leitfragen.

Die Digitalisierung ist nach den Angaben der Interviewpartner in den jeweiligen Unternehmen schon weit fortgeschritten und die Vorteile werden vor allem in der jederzeitigen Verfügbarkeit von relevanten Daten und der Beschleunigung von Abläufen gesehen. Nur noch wenige Prozesse sind nicht digitalisiert, es gibt aber noch Potenzial, diese zu verbessern. Nur das Anlagenbauunternehmen gab an, digitale Produkte zu verkaufen, die von Microinova erstellten Anlagen werden voll digitalisiert und automatisch steuerbar ausgeliefert. Fasst man allerdings die Themen Digitalisierung, Big Data, und Digital Literacy nochmals zusammen, so liegt der übergeordnete Aspekt Digitalisierung mit insgesamt 47 Nennungen mit Abstand an der Spitze.

Eine weitere Leitfrage nach der Post-Corona-Situation in der Arbeitswelt triggerte wahrscheinlich die Themen New Work und Remote Work an. Hier konnte beobachtet werden, dass die Interviewpartner 2,3, und 4, alle der Generation Y angehörend, die Situation überwiegend positiv bewerteten und zahlreiche Vorteile, primär in der gesteigerten Effizienz von Abläufen sahen, während die etwas älteren Interviewpartner 1 und 5 zu einem gewissen Grad informelle Kommunikation vermissen.

Alle Interviewpartner gaben an, die Effizienz in ihren Arbeitsprozessen weiter steigern zu wollen, sei es durch Automatisierung in der Synthese oder durch verbesserte Analyseverfahren mit höherem Probendurchsatz und automatischer Auswertung der Messergebnisse. Für das Start-up war auch eine Reduktion der durchzuführenden Experimente durch multivariate Analyse ein sehr wichtiges Thema. Künstliche Intelligenz wurde von allen Interviewpartnern als noch nicht reif genug für chemische Anwendungen gesehen.

Das Thema Kreislaufwirtschaft/Green Chemistry/Green Tech/Sustainable Chemistry zog sich durch alle Interviews. Hier sind neue Regulatorien, die den Einsatz gefährlicher Stoffe limitieren, wesentliche Treiber, was aber stark von lokalen Gegebenheiten abhängig ist. Daraus ist abzuleiten, dass dieses Thema auch für die Mikrowellenchemie ein attraktives Suchfeld ist, denn durch den Einsatz von Mikrowellenreaktoren kann sowohl der Energie- als auch der Lösungsmittelverbrauch signifikant reduziert werden. Es bietet sich an, das Einsparungspotenzial für Synthese- und Extraktionsanwendungen zu untersuchen.

Unter den Hot Topics in der Chemie fanden sich vorrangig mit grüner Chemie assoziierte Themen wieder. Sowohl Kreisläufe als auch nachwachsende Ressourcen sind hier ein Thema. Alle Interviewpartner erwähnten das Thema Batterien, welches derzeit in der Forschung allgegenwärtig ist. Die Themen Materials, Beyond Plastics, Flow Chemistry, Solar Cells, Aerogels und Fluorine Chemistry wurden ebenfalls genannt, was sich aber aus den Tätigkeitsbereichen der befragten Unternehmen ergab.

Bei den induktiv abgeleiteten Kodierungen ziehen sich besonders zwei Themen durch: einerseits der Wunsch nach Vereinfachung chemischer Synthesen zum Screening von Reaktionsbedingungen,

andererseits der Bedarf nach mehr Automatisierung im weiteren Sinn, wovon sich die Interviewpartner mehr Effizienz und Produktivität versprechen. Dies ist nicht nur in Bezug auf Syntheseprozesse zu sehen, sondern auch auf Analyseequipment umzulegen, welches idealerweise automatisch Messdaten auswertet. Die Themen Produktion und Upscaling weisen auf ein wichtiges Kund*innenhindernis hin: Mikrowellenreaktoren sind zu klein für den Pilotmaßstab, und erst recht für den Industriemaßstab, was auch der Grund für die Interviewpartner aus produzierenden Unternehmen war, keine zu benutzen. Sehr wohl, wie Interviewpartner 1 und 2 angaben, sind Mikrowellenreaktoren aber ein solides Workhorse im Labor, welches gerne für Routinetätigkeiten wie Screening verschiedener Parameter herangezogen wird. Das und die weitgehende Vergleichbarkeit der Geräte verschiedener Hersteller führt dazu, dass Begeisterungsfaktoren und die Benutzerfreundlichkeit zukünftige Kaufentscheidungen positiv beeinflussen können. Das politische Thema China/Versorgungsschwierigkeit/Lieferkettenthematik war für die beiden größeren Unternehmen ein wichtiges, für das Start-up war dieses noch nicht relevant.

11 WORKSHOPS IDEENBEWERTUNG

Zur Vorbereitung der Workshops wurde ein grober Leitfaden erstellt, um die benötigte Zeit abschätzen zu können und den Ablauf zu optimieren. Insgesamt wurden drei Stunden pro Workshop eingeplant. In Abstimmung mit diesem Ablaufplan wurden dann die benötigten Materialien erstellt.

11.1.1 Leitfaden

- 1) Begrüßung
- 2) Agenda – Erklärung des Ablaufs
- 3) Einleitung – Thematik – Dauer 45 Minuten
 - a) Beschreibung des Ist-Zustandes im Unternehmen
 - b) Befragung der Teilnehmer zum jetzigen Idea Suggestion Tool (wie viele Vorschläge sind bei uns angekommen? Wird das Tool genutzt?)
 - c) Präsentation Masterarbeit, Ergebnisse Theorieteil
 - d) Beschreibung des Prozesses
 - e) Ergebnisse Trendanalyse, Erklärung für Ideenauswahl
 - f) Beschreibung der Ableitung und Ausarbeitung der Ideensteckbriefe
 - g) Vorstellung der Ideensteckbriefe, Auswahl der Ideen durch Teilnehmer (1 pro Person)
- 4) Kurze Pause
- 5) Teil 2: PM-Analyse – Dauer 45 Minuten
 - a) Erklärung der Bewertungskriterien Elements of Value, Kernkompetenzen und Realisierungsaufwand
 - b) Durchführung der PM-Analyse durch Teilnehmer*innen, Befüllung der Ideenbögen (Zeitraumen 30 Minuten; Ermittlung des Zeitbedarfs)
 - c) Diskussion und Fragen
- 6) Kurze Pause
- 7) Teil 3: Strategische Analyse – Dauer 45 Minuten
 - a) Erklärung des Five Forces-Modell und der SWOT-Analyse (in Workshop 2 entfallen, da hinreichend bekannt)
 - b) Durchführung der strategischen Analyse durch Teilnehmer*innen, Befüllung der Ideenbögen (Zeitraumen 30 Minuten; Ermittlung des Zeitbedarfs)
 - c) Gemeinsame Analyse einer Idee im Team
 - d) Diskussion und Fragen
- 8) Teil 4: Abstimmung im Team, Empfehlungen und Kommentare zu den Ideen – Dauer 15 Minuten
- 9) Erklärung der Feedbackbögen, Danksagung, Verabschiedung

11.1.2 Vorbereitung der Ideenkarten

Auf Basis der erfolgten Trendanalyse wurde der Themencluster Kreislaufwirtschaft/Green Chemistry/Green Tech/Sustainable Chemistry für die Ideation gewählt, da dieser in allen Interviews zur Sprache kam und sowohl Technologie als auch New Work zu generisch waren. Nach einem kurzen Brainstorming wurden drei Ideen selektiert und für die Workshops vorbereitet.

Als ein Beispiel für ein Circular Economy-Thema wurde die *basische Hydrolyse von Polyethylenterephthalat* (PET) gewählt, welche die ursprünglichen Monomere in hochreiner Form für neues PET bereitstellt. In Veröffentlichungen konnte gezeigt werden, dass diese Reaktion in Mikrowellenreaktoren hervorragend funktioniert. Derzeit werden bereits erste Versuche durchgeführt, um dies zu kommerzialisieren.²⁰⁶

Auch die Einsparung von Lösungsmitteln und Energie ist für Kund*innen von Bedeutung, weswegen die Effizienzsteigerung einer traditionell in Glasapparaturen durchgeführten *Methode zur Hydrolyse und Fettbestimmung in Lebensmitteln*²⁰⁷ auf die Mikrowelle übertragen werden soll. Um einen weiteren Trend einfließen zu lassen, wurde sich hier auf pflanzenbasierte (plant-based) Lebensmittel fokussiert.

Das Konzept Photochemie wurde als ein drittes Suchfeld identifiziert, da der Schritt von einem Mikrowellenreaktor zu einem *Photoreaktor* nur im Wechsel der Energiequelle besteht, aber auch hier effizientere Prozesse erzielt werden können.²⁰⁸

Diese Ideenkarten wurden im Format A2 (zweiteilig, um die Bearbeitung zu erleichtern) ausgedruckt, sodass man sowohl am Platz als auch am Flipchart gut damit arbeiten konnte.

11.1.3 Andere Materialien

Für die Moderation der Workshops wurde eine einleitende Präsentation vorbereitet, welche neben der Vorstellung der Masterarbeit den derzeitigen Prozess für die Ideensammlung in der Firma und den vorgeschlagenen, idealtypischen Prozess vorstellte. Die für die Bewertung eingesetzten Methoden wurden ebenfalls in dieser Präsentation erklärt und die entsprechenden Anleitungen als Handout zum Nachschlagen vorbereitet.

Zum Einholen von Teilnehmer*innen-Feedback wurden Formulare vorbereitet, die zur Beurteilung der einzelnen Teile und des Prozesses im Gesamten dienen sollten. Dabei wurde eine Mischung aus Fragen mit vorgegebenen Antworten und offenen Fragen gestellt. Der Fragebogen sowie die Antworten der einzelnen Teilnehmer*innen sind im Anhang dieser Arbeit zu finden.

²⁰⁶ Vgl. Gr3n Recycling (2021), Onlinequelle [29.01.2023].

²⁰⁷ Vgl. Gerhardt Analytical Systems (2023), Onlinequelle [29.01.2023].

²⁰⁸ Vgl. Le, u. a. (2017), S. 649.

11.1.4 Workshopteilnehmer*innen

Ursprünglich waren für die beiden Workshops jeweils fünf Teilnehmer*innen geplant, welche aber aufgrund dringender Projekte und diverser Krankenstände auf drei Personen dezimiert waren. Bei der Zusammensetzung der Teams wurde auf eine ausgewogene Mischung aus Männern und Frauen, sowie längerer und kürzerer Betriebszugehörigkeit geachtet. Die beiden Gruppen, vorgestellt in Tabelle 16, unterschieden sich dahin gehend, dass eine aus Mitarbeiter*innen aus dem Bereich der Product Competence (Applikationsspezialist*innen) bestand, die andere setzte sich aus Produktmanager*innen zusammen.

Tabelle 16: Workshopteilnehmer*innen, Quelle: Eigene Darstellung.

Workshop 1 Produktspezialist*innen			Jahre im Unternehmen
Person 1	Product Competence, Synthesegeräte	Ehemaliger Produktmanager mit großem Überblick über die Produktpalette, den Wettbewerb und den Synthesemarkt. Umfangreiches Wissen im Bereich der Synthesechemie.	19
Person 2	Product Competence, Aufschlussgeräte	Ehemaliger Produktmanager mit umfangreichen Produkt- und Applikationswissen, kennt Firmen- und Bereichshistorie.	17
Person 3	Product Competence, Aufschlussgeräte	Analytische Chemikerin, wenig Berührungspunkte mit Synthesechemie bisher, hervorragende Kenntnis des Marktes und viel Interaktion mit Kund*innen.	4,5
Workshop 2 Produktmanager*innen			
Person 1	Leiterin Produktmanagement ASC	Chemikerin mit Syntheseausbildung, Produktverantwortliche für ein Gerät, das auch Applikationen im Synthesebereich hat, umfassende Markt- und Branchenkenntnisse.	5
Person 2	Produktmanagerin ASC	Chemikerin mit Biochemieausbildung, umfassende Marktkenntnisse, insbesondere im Bereich Pharma.	2
Person 3	Bereichsleiter ASC	Hat den Bereich Mikrowellenchemie begründet und aufgebaut, Erfahrung aus anderen Produktlinien, ausgezeichnet in der Firma vernetzt.	40

11.2 Durchführung der Workshops

Zu Beginn wurden die Teilnehmer*innen begrüßt und das Ziel des Workshops erklärt. Nach der Vorstellung des Ablaufs wurde eine Einführung in das Thema der Masterarbeit und die Ergebnisse des theoretischen Teils sowie der Literaturrecherche für die Trendanalyse präsentiert.

Bei der Vorstellung der IST-Situation wurde von den Teilnehmer*innen angegeben, das Ideentool kaum oder gar nicht zu nutzen. In den letzten drei Jahren hatte gerade ein Ideenvorschlag unseren Produktbereich erreicht, der direkt zur zuständigen Produktmanagerin weitergeleitet wurde. Mögliche Gründe für die geringe Nutzung waren Zweifel, ob die Idee die richtige Stelle erreicht, und das Fehlen eines Anreizsystems für erfolgreiche Ideen. Ersteres konnte durch das Anwendungsbeispiel der Moderatorin entkräftet werden, zweiteres wurde in der Abschlussdiskussion besprochen. Es wurde auch angemerkt, dass die Vertriebsorganisation ihre Ideenvorschläge lieber direkt an den Produktbereich kommuniziert und dass das Tool konzernweit wahrscheinlich nicht bekannt genug ist und stärker beworben gehört.

Als Erkenntnis aus dem Theorieteil wurden die Phasen des generischen Innovationsmodells nach Herstatt u. a.²⁰⁹ vorgestellt und die Frühphasen genauer erklärt und hervorgehoben. Im Zusammenhang damit wurde dieses Modell in Relation zu unserem Prozess gesetzt und festgehalten, dass vor allem die Phase der Ideenbewertung und -auswahl kritisch ist und hier Verbesserungspotenzial besteht.

Dann wurde der Ideenevaluierungsprozess anhand des Beispiels „Photoreaktor“ erklärt. Punkte, die dabei besonders erwähnenswert erschienen, waren, dass die Möglichkeit, ein Bild anzuhängen, das Ideenverständnis erleichtert, sowie, dass die Marktabschätzung und die FTO-Recherche relativ aufwändig sind. Die Konzepte für die PM-Analyse sowie die strategische Analyse wurden nur kurz gestreift, da diese noch an späterer Stelle genauer erklärt wurden. Abschließend wurde noch diskutiert, dass ein hoher Realisierungsaufwand oder mangelnde Kernkompetenzen keinen Abwahlgrund darstellen müssen, wenn etwa die Marktgröße oder Branchenstruktur eine Umsetzung rechtfertigt und die Idee insgesamt zur Strategie passt. Eine der ersten Fragen dazu war „Macht das jemand in real?“. Als Antwort darauf wurden die entsprechenden Beispiele aus der Literatur beschrieben und nochmals die Vorteile eines gut definierten Ideenmanagements in der Frühphase herausgestrichen.

²⁰⁹ Vgl. Verworm/Herstatt (2007), S. 25.

11.2.1 Phase 1

Im Anschluss daran wurden die Ergebnisse der Trendrecherche sowie der Expert*inneninterviews präsentiert. Die Dringlichkeit des Themas Green Chemistry/Circular Economy wurde von allen Workshopteilnehmer*innen ebenfalls gesehen, auch das Thema Digitalisierung wurde als wichtig erachtet.

Die aus den Trends abgeleiteten Ideen DNA-Synthese, Fettbestimmung von plant-based food und PET-Recycling in Mikrowellenreaktoren standen zur Wahl und wurden jeweils einem Teilnehmer*iner Teilnehmerin zugeteilt. Dabei wurde die Befüllung des Bogens in Phase 1 erklärt und auch auf das selbst gesetzte Zeitlimit von 30 Minuten verwiesen. Es wurde aber auch kommuniziert, dass der erste Schluss aus diesem Versuch war, dass es innerhalb dieses eng gesteckten Zeitrahmens nicht möglich war, sowohl eine Marktrecherche, also auch eine Ermittlung des Freedom to operate seriös durchführen zu können. Auch eine Stückzahlabeschätzung ist in so einem kurzen Zeitrahmen nicht sinnvoll zu treffen.

11.2.2 Phase 2

Dann wurden die Bewertungskriterien für die PM-Analyse vorgestellt und die Bewertung der Ideen in Phase 2 einzeln durchgeführt. Bei den Elements of Value merkten die Produktmanager*innen an, dass einige der Elemente in der Ebene „Ease of doing business value“ durch den Konzern und seine Vertriebsorganisation bereits abgeholt werden. In beiden Gruppen war es unklar, ob mit den EoV von den Kund*innen erwartete, durch unser Produkt zu erhaltende Wertelemente, oder EoV, die sie anhand unseres Produktes selbst verkaufen können, gemeint sind. Beide Gruppen waren sich einig, dass die beiden untersten Ebenen der Pyramide als erfüllt angenommen werden sollten. In der Produktmanager*innen-Gruppe wurde außerdem angemerkt, dass sich im Rohstadium der Idee zusätzliche Elements of Value noch nicht umfassend beurteilen lassen. Interessanterweise wurden in der Gruppe der Applikationsspezialist*innen bevorzugt Elemente aus dem Bereich der Ebene „Ease of doing business“ der Pyramide (Abbildung 18) genannt, während die Produktmanager*innen Elemente aus allen Ebenen wählten.

Im Gegensatz dazu waren die Themen „Kernkompetenzen“ und „Realisierungsaufwand“ für die Teilnehmer*innen ausreichend definiert. Bei der Gruppe der Produktspezialist*innen wurde gefragt, ob man auch mehr Kernkompetenzen nennen könne, die Produktmanager*innen füllten dagegen nur zwei bis drei der Kernkompetenzen aus. Die Wortwahl „Realisierungsaufwand“ wurde als unpassend empfunden, da die Art der Umsetzung nicht zwingend den tatsächlichen Aufwand definiert. Beispielsweise kann die Entwicklung einer Produktmodifikation deutlich einfacher sein, als die einer Applikation an bestehenden Geräten.

Bei der Durchführung der PM-Analyse unterschieden sich die Gruppen ebenfalls. Die Produktspezialist*innen hatten mehr Fragen als die Produktmanager*innen, die relativ schnell ins Arbeiten kamen. Dies spiegelte sich allerdings nicht in der benötigten Zeit für die PM-Analyse wider, beide Gruppen benötigten etwa 15 Minuten für diesen Teil. Die Ideen selbst wurden von der Gruppe der Produktmanager*innen mehr hinterfragt. In beiden Gruppen wurde die Ausdetaillierung der Idee als grundsätzlich ausreichend empfunden, es stellte sich aber die Frage, ob man selbst nachrecherchieren sollte, genauer gesagt wurde angemerkt, dass hier auch Rückfragen an den*die Urheber*in der Idee gestellt werden können sollten. Es wurde auch von einzelnen Personen aus dem Team der

Produktspezialist*innen angemerkt, dass ihnen die Analyse nicht leichtgefallen ist, besonders bezogen auf die Kernkompetenzen.

11.2.3 Phase 3 und 4

Dann folgten nach einer kurzen Pause die Vorstellung und Erklärung der strategischen Tools sowie die dazugehörige Bewertung. Diese wurde in der Gruppe der Produktmanager*innen übersprungen, da diese angaben, beide Analysemethoden bereits zu kennen. In der anderen Gruppe, in der die Tools nicht geläufig waren, wurde unter anderem gefragt, ob nicht beides das Gleiche wäre, was aber problemlos aufzuklären war, und es wurden noch weitere Detailfragen gestellt, wie die Rolle der Kund*innenbindung durch ein System (Verbrauchsmaterialien und spezielle Lichtquellen für den Photoreaktor), die sowohl eine Eintrittsbarriere (im positiven und negativen Sinn), als auch eine Reduktion der Verhandlungsmacht der Kund*innen bewirkt. Die Rolle und Gewichtung hypothetischer Bedrohungen war hier ein weiteres Thema. Auch wurde hier angemerkt, dass eine Recherche oder Nachfragen erforderlich sein dürften, um die Idee seriös bewerten zu können. In der Gruppe der Produktspezialist*innen wurde dieser Teil der Bewertung in Einzelarbeit durchgeführt und die Ergebnisse im Anschluss diskutiert. Da aus dieser Diskussion aber hervorging, dass eine Bewertung im Team zu besseren Ergebnissen (da verschiedene Meinungen gesammelt werden können) führen würde, wurde im Team der Produktmanager*innen eine direkte Teambewertung als Ansatz gewählt. Auch für diesen Teil der Ideenbewertung waren die 30 anberaumten Minuten mehr als ausreichend und die Teilnehmer*innen konnten diesen innerhalb von 15 Minuten abschließen.

Die Anwendung von Five Forces und SWOT zur Ideenbewertung wurde in diesem Kontext als positiv gesehen. Five Forces wurden im Zusammenhang mit Ideenbewertung bisher nicht angedacht, das Konzept wurde aber als geeignet für diesen Zweck beurteilt. Auch die Wahl einer einfachen SWOT-Analyse im Gegensatz zur SWOT-Matrix wurde für die Ideenbewertung als passend erachtet, da Handlungsempfehlungen im letzten Schritt abgeleitet werden, und es hier genügt, Schwächen, Stärken, Chancen und Risiken übersichtlich darzustellen.

Der letzte Teil, die Entscheidung, Handlungsempfehlung und Kommentierung der Ideen, war dann von der Durchführung her einfach, hier wurde noch gefragt, was der Unterschied zwischen Empfehlung und Kommentar sei und ob man die beiden Felder nicht zusammenziehen könne.

11.2.4 Ergebnis der Ideenbewertung

In beiden Gruppen wurde der Ideenvorschlag „Plant-based“, also Methodenentwicklung zur Fettbestimmung in pflanzenbasierten Lebensmitteln mithilfe von Mikrowellenreaktoren als verfolgenswert beurteilt. Als Implementierungsansatz war in einer der Gruppen ein neues Produkt, in einer anderen eine Produktmodifikation der vorgeschlagene Weg.

Für das Thema „PET-Recycling“ wurde entschieden, dass aufgrund der mangelnden Skalierbarkeit eine weitere Verfolgung der Idee in näherer Zukunft nicht von Interesse ist.

Beim Thema „Photoreaktor“ sprachen besonders die große Zahl der derzeitigen Mitbewerber*innen und eine drohende Rückwärtsintegration durch Kund*innen gegen eine weitere Umsetzung der Idee.

11.3 Zusammenfassung und Erkenntnisse aus den Workshops

Grundsätzlich wurde das Prozessmodell als nützlich befunden und auch für die Kommunikation von Konzepten nach außen (andere Produktbereiche, Business Unit Manager*innen, F&E-Leitung, Chief Technology Officer) sowie als Unterlage für Kund*innenbefragungen oder andere Interviews als geeignetes Tool angesehen. Der Bogen stellt auch eine klare Entscheidungshilfe, ob und wie eine Idee weiterverfolgt werden soll, für die Teilnehmer*innen dar. Damit ist der Prozess hervorragend geeignet, gesammelte Ideen, die formlos im Produktbereich einlangen, vorzusortieren. Die Abklärung des Freedom to Operate wurde an einer späteren Stelle im Prozess als passender gesehen, etwa im Schritt 2, oder überhaupt erst als Handlungsempfehlung nach der Entscheidung. Ein Grund dafür ist, dass man ja, zum Beispiel über Lizenzierung, wieder innerhalb des eigenen Freedom to Operate agieren kann und dieser nicht der einzige Grund sein sollte, Ideen fallen zu lassen. Inklusiv der Marktbetrachtung wurde das Ausfüllen des ersten Teils von den Teams als zu aufwändig bewertet, was sich auch mit vorherigen Beobachtungen deckt (Marktdaten für Ideen werden selten mitgeliefert). Damit geht bereits aus den Workshops hervor, dass der erste Teil einfacher und damit niederschwelliger gestaltet werden muss. Außerdem wurde vorgeschlagen, den Input auf die Ideenbeschreibung als solche, den Titel der Idee und eine mögliche Zuordnung zu Produktbereichen und -linien zu reduzieren, um so einfacher nutzbar für Ideengeber*innen zu werden.

Eine Kernaussage war weiters, dass das Befüllen mühsam war und nicht nebenbei geht. Laut einem Teilnehmer „ist es für die Motivation, dies zu tun [das Tool zu nutzen], erforderlich, dem Tool positiv gegenüberzustehen und den Nutzen zu erkennen“. Positiv wurde gesehen, dass Ideen hier konsequent durchgedacht werden, wenn auch der Prozess beim ersten Durchgehen sperrig erscheint. Man hat aber die Möglichkeit, eine Idee fundierter abzulehnen und durch die Dokumentation gehen Ideen nicht verloren, wenn sich die Rahmenbedingungen ändern (eine nötige Technologie wird billiger, eine Kernkompetenz wird ins Unternehmen geholt, die Unternehmensstrategie ändert sich).

Für den Teil „Strategische Analyse“ wurde von den Teilnehmer*innen vorgeschlagen, diese auch in Einzelarbeit teilweise vorzubefüllen. Besonders attraktive Ideen sollten diese dann aber doch im Team diskutiert und entschieden werden. Für kontroverse Themen würde es sich auch empfehlen, die Kriterien „Kernkompetenzen“ und „Realisierungsaufwand“ von mehreren Personen bewerten zu lassen und den Mittelwert daraus zu errechnen.

Die Idee „Photoreaktor“ war nicht genug ausdefiniert: es war nicht klar, ob ein bestehendes Produkt modifiziert oder ein Neuprodukt entwickelt werden soll. Der hohe Realisierungsaufwand stand hier trotz des großen Marktes aufgrund der zahlreichen Wettbewerber*innen nicht in Relation zum erzielbaren Nutzen. Bei der Idee „Plant-based“ war es den bewertenden Personen nicht gleich klar, dass es um Fettbestimmung in diesen Lebensmitteln ging, weswegen die Klarheit im Text ebenfalls als nicht ausreichend definiert werden kann. Bei der Idee „PET Recycling“ gab die bewertende Person an, nicht vertraut genug mit dem Thema zu sein, um seriöse Angaben machen zu können. Da der Ausdetaillierungsgrad in der Abschlussdiskussion und im Workshop selbst als ausreichend gesehen wurde, waren die Ideen offensichtlich nicht klar genug beschrieben. Leitfragen im Eingabeformular könnten in allen drei Fällen die Klarheit der Idee, die in den vorliegenden Kurzbeschreibungen für die Jurymitglieder noch nicht ausreichend war, verbessern.

11.4 Auswertung der Fragebögen

Bei der Frage, ob die Ideenbeschreibung so ausreichend ist, waren sich die Teilnehmer*innen mit vier Ja-Stimmen und zwei Nein-Antworten nicht ganz einig, zusätzlich gaben zwei der Workshopbesucher*innen an, dass zusätzliches Hintergrundwissen für das Verständnis der Idee nötig ist. Daraus lässt sich, in Übereinstimmung mit den Beobachtungen, schließen, dass die Ideen nicht klar genug beschrieben waren. Die Abschätzungen der Aufwände für das Befüllen von Phase 1 variierten stark, von 30 Minuten bis 10 Stunden. Eine sorgfältige Marktrecherche und FTO-Prüfung lässt sich jedenfalls nicht während des ursprünglich gesteckten Zeitrahmens von 30 Minuten erledigen, weswegen ich von einem Mindestaufwand von zwei bis drei Stunden ausgehen würde.

Damit übereinstimmend, gaben fünf von sechs Evaluator*innen an, dass Vertriebsmitarbeiter*innen, wenn, diesen Teil des Bogens nur teilweise, mit ihnen bereits bekannten Daten befüllen würden, weil der Nutzen nicht erkannt wird und es keinen Anreiz für diese freiwillige Zusatzleistung gibt. Relativ einig war sich das Gremium bei der Bedeutung der Marktdaten, welche mit sehr wichtig bis unverzichtbar beurteilt wurden, jedoch gaben die Proband*innen zu bedenken, dass diese wahrscheinlich nicht von den Ideengeber*innen mitgeliefert werden wird. Der Freedom to Operate (FTO) wurde von zwei Befragten als sehr wichtig gesehen, diese merkten aber an, dass die Überprüfung ruhig zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden könne, aufgrund der sehr dynamischen Natur der FTO-Situation.

Für eine ausreichende Charakterisierung der Idee nannten die Workshopteilnehmer*innen primär folgende Kriterien: als wichtigstes ist die Beschreibung der Idee selbst, welche gut verständlich sein soll und bereits einen ersten technischen Lösungsvorschlag enthalten soll, um die Bewertung des Realisierungsaufwandes und der nötigen Kernkompetenzen in Phase zu ermöglichen. Der Mehrwert aus der Sicht des*der Ideengeber*in, oder auch der Kund*innennutzen, beziehungsweise der Endzweck der Idee sollte auch in der Beschreibung enthalten sein. Bei der Marktbeschreibung war für die Teilnehmer*innen neben der Marktabschätzung selbst die Wettbewerbssituation, Zahl und Namen der Mitbewerber*innen und etablierte Geräte von Bedeutung. Beide Teams waren sich aber einig, dass diese nicht im Rahmen von Phase 1 erfolgen, sondern in die PM-Analyse verschoben werden soll.

Im zweiten Teil wurde die Bewertung durch die Elements of Value (EoV) von den meisten Teilnehmer*innen als mehrwertgebend für das Verfahren gesehen. In der Arbeit mit dem Tool zeigte sich aber, dass die unteren Ebenen der Pyramide von uns aber als selbstverständlich gesehen werden und firmenweite, geräteunabhängige Elemente im Bereich „Ease of Doing Business“ dazu führen, dass unsere Produkte schon einige Wertelemente abholen. Zusätzliche Elemente sind, wenn man nach der Teammeinung geht, erst vollständig bewertbar, wenn weitere Details zum Gerät bekannt sind. Gleichwohl fanden sie, dass sich so ein differenzierteres Produktbild erhalten lässt, und Kund*innenwünsche eingebunden werden können, um Produkte attraktiver zu gestalten.

Das Rating der Kernkompetenzen wurde interessanterweise von den Produktmanager*innen als ausreichend bewertet, während die Produktspezialist*innen dieses als nicht ausreichend sahen, sowohl auf die Anzahl der vorgeschlagenen Kernkompetenzen, als auch auf die Bewertungstiefe bezogen. Für einen ersten groben Überblick dürfte dieses Rating aber ausreichen.

Die Definition des Realisierungsaufwands wurde von den Produktmanager*innen vergleichsweise positiver beurteilt, während die Produktspezialist*innen zu bedenken gaben, dass die Komplexität eines Produktes nicht durch seine Neuheit bestimmt wird. Eine weitere Anmerkung war, dass die firmeninternen Abläufe und die damit zusammenhängende Bürokratie zu komplex sind und ein Realisierungsaufwand für viele Menschen im Unternehmen in diesem Sinn kein greifbares Konzept sein dürfte. Abschließend waren sich die Teams aber wieder einig, dass die Bewertungstools für Phase 2 grundsätzlich ausreichend sind, um eine Entscheidung zur Weiterverfolgung zu unterstützen. Das Wort „Realisierungsaufwand“ wurde im Zusammenhang mit der Frage, ob man die Strategiebewertung für Ideen mit niedrigem Realisierungsaufwand verkürzen könne, wohl als zu wertend empfunden, da hier angemerkt wurde, dass Applikationsentwicklung nicht zwangsläufig bedeuten muss, dass der Aufwand gering ist. Dies ist ein weiterer Hinweis darauf, dass das Wording hier angepasst gehört.

Die Tools für die strategische Analyse in Phase 3 wurden als angemessen bewertet, die Präferenz der Teammitglieder lag aber eindeutig bei der SWOT-Analyse.

Insgesamt war der Bewertungsbogen mit dem zugehörigen Prozess für die Workshopteilnehmer*innen gut bis sehr gut für die Bewertung der Ideen geeignet, abgesehen von einer Stimme, die für die Dokumentation etwas mehr Details gefordert hatte, befanden die meisten Teilnehmer*innen den Ausdetaillierungsgrad aber für ausreichend. Eine Vereinfachung des Bogens könnte durch Weglassen der Elements of Value, der Five Forces oder eine verkürzte Phase 4 erreicht werden, auch der FTO-Check sei ein vernachlässigbares Element. Hinzuzufügen sind kritische Erfolgsfaktoren, eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung, eine Anleitung zum Befüllen des Sheets und das Wettbewerbsumfeld. Für reifere Produktideen könnte sich noch das Kano-Modell oder die Ansoff-Matrix aus Konzernsicht anbieten, und weitere Risikoabschätzungsparameter wären eventuell weitere Themen, die man im Bewertungsbogen ergänzen könnte. Verbesserungsvorschläge für die Dokumentation waren die Namen der Teilnehmenden sowie das Datum der Entscheidung und eine digitalisierte Ablage.

Mit der Anordnung der Elemente waren die Befragten grundsätzlich zufrieden, kleinere Änderungen im Layout wurden angemerkt, die im Zuge der Überarbeitung mit aufgenommen wurden. Ein frühzeitiger Abbruch des Prozesses wurde von den Kolleg*innen nicht befürwortet, es ist aber vorstellbar, dass man nach Durchlesen der Ideenbeschreibung bereits Klarheit darüber hat, ob eine Idee realisiert werden soll.

Abschließend waren sich aber alle Kolleg*innen einig, dass eine firmenweite Anwendung des Tools Sinn ergeben könnte. Kund*innenfeedback kann laut dem Gremium an verschiedenen Stellen im Bewertungsschema eingearbeitet werden, die Elements of Value bieten sich zur Analyse und Kodierung der Kund*innenstimmen an. Der Ideenbogen kann in Interviews mit Kund*innen auch als Gesprächsunterlage dienen, weil man die Informationen zum Konzept auf einen Blick sieht und auch in Projekten kann später noch überprüft werden, ob die aktuelle Situation mit der Annahme bei Projektstart übereinstimmt (z.B. Eintritt neuer Mitbewerber*innen oder Substitutionstechnologien). Gemeinsame Workshops wurden mehrheitlich positiv gesehen, als eine wichtige Bedingung dafür wurde aber eine gute Vorbereitung der Themen und Teilnehmer genannt.

Das jetzige Tool zur Ideeneinreichung war der Hälfte der Proband*innen nicht bekannt, die andere Hälfte war nicht motiviert, dieses zu benutzen, und es kamen, wie schon in der Diskussion, einige Vorschläge zustande, wie man einen Anreiz zur verstärkten Nutzung des Tools zu schaffen könnte.

11.5 Erneute Kodierung der Interviews nach den Elements of Value

Eine Überarbeitung der EoV-Bewertung ist somit zu empfehlen, um die Anwendbarkeit des Konzepts zu verbessern. Nachdem einige Punkte in der Elements-of-Value Pyramide aus der Diskussion als redundant hervorgingen (aus dem Bereich „Relationship“, da diese als firmenweit gültig empfunden wurden, sowie die Table Stakes der untersten Ebene), wurde das Interviewmaterial nochmals analysiert, um Hinweise auf weitere Wertelemente zu finden. Dafür wurden die bereits paraphrasierten und generalisierten Passagen nochmals deduktiv anhand der Elements of Value kodiert. Die sieben am häufigsten genannten Elements of Value sind in Abbildung 44 dargestellt und aufgelistet.

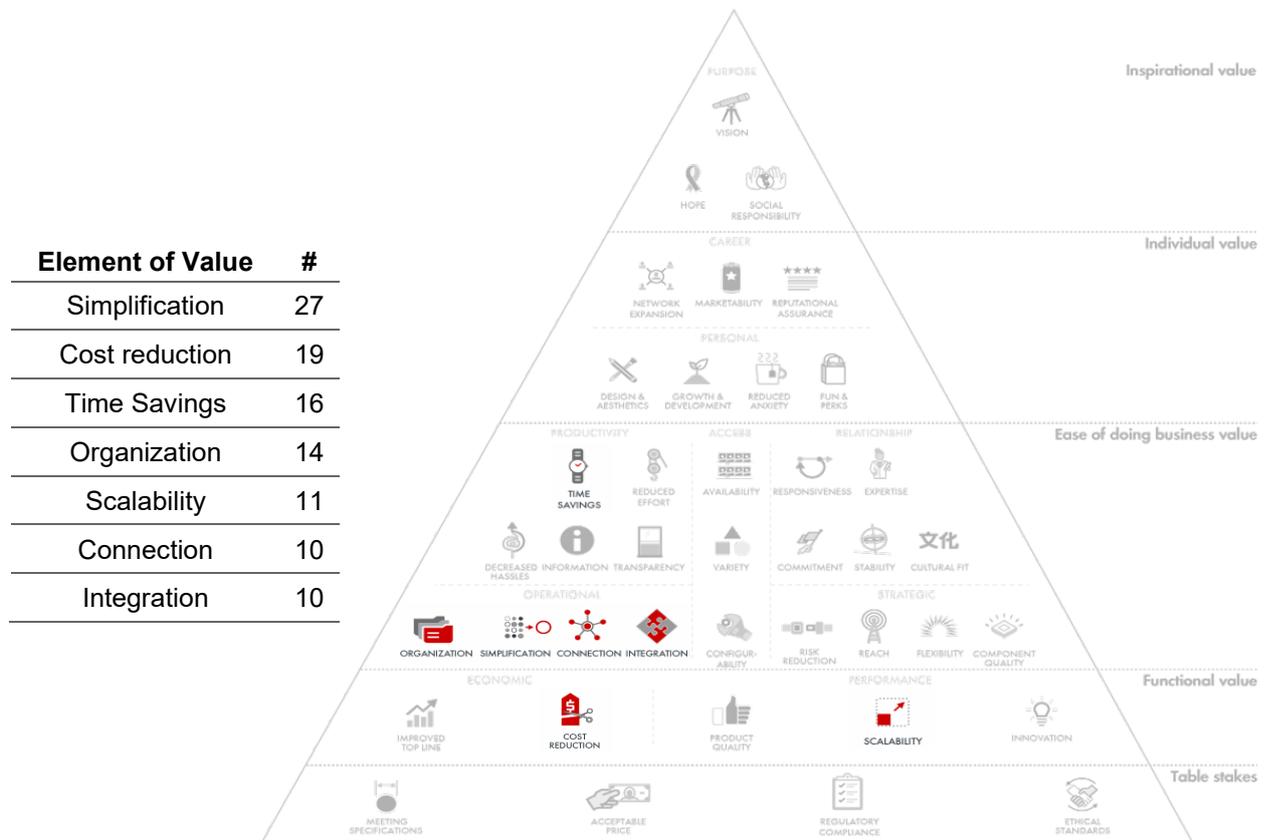


Abbildung 44: Am häufigsten in den Expert*inneninterviews erwähnte Elements of Value (deduktive Kodierung), Quelle: in Anlehnung an: Bain & Company (2018), Onlinequelle [29.01.2023].

Die meisten Elemente waren in der Ebene „Ease of doing business value“ angesiedelt, mit dem Bedürfnis nach Vereinfachung sowie der Einsparung von Kosten und Zeit an der Spitze. Skalierbarkeit war für die im Bereich der chemischen Industrie tätigen Kund*innen ebenfalls sehr wichtig, was verstehbar ist, da diese in größeren Maßstäben arbeiten und immer die zugehörigen Produktionsanlagen im Hinterkopf haben. Bei den individuellen Werten waren „Network Expansion“ und „Growth and Development“ ein paar Mal unter den Kodierungselementen, unter den inspirierenden Werten war vorrangig „Social Responsibility“ zu beobachten, wohl aufgrund des „Green Chemistry“ Trends, der sich aber auch in einigen Nennungen von „Regulatory Compliance“ und „Risk Reduction“ widerspiegelte. Deswegen würde sich, auf das gegenständliche Unternehmen, insbesondere auf die Produktlinie bezogen, anbieten, die am häufigsten genannten Elements of Value in der überarbeiteten Version des Bewertungsbogens anwählbar zu machen. Die Frage muss also hier lauten: welche dieser Elements of Value könnten sich Kund*innen vom Produkt erwarten und sind wir in der Lage, diese anzubieten?

12 RESÜMEE

12.1 Lessons learned

Generell fand der „360° Idea Evaluation“-Prozess Anklang unter den Kolleg*innen und es wurde auch empfohlen, diesen weiter im Unternehmen vorzustellen. Es gab auch einige Verbesserungsvorschläge, insbesondere in Bezug auf das Ideenformblatt, die aus den Workshops und den anschließenden Befragungen hervorgingen. Die vierstufige Vorgangsweise wurde aber als geeignet bewertet, wobei die Phase 3 (strategische Bewertung) nicht als reine Gruppenarbeit erfolgen, sondern die strategische Analyse in Einzelarbeit vorbereitet werden sollte. Die Produktmanager*innen bewerteten das Verfahren im Schnitt besser, was aber auch daran liegen kann, dass viele im Produktmanagement übliche Themen und Analysenmethoden vorkamen und sich diese Gruppe durch das Tool besser „abgeholt“ fühlte. Als persönliches Learning ist hier mitzunehmen, dass das Wording, auch einzelner Bestandteile, essenziell ist, damit keine negativen Assoziationen mit dem Tool entstehen, wie es beim Begriff „Realisierungsaufwand“ geschehen ist.

Das bereits vorhandene Tool für Idea Submission ist als Input für einen Ideenbewertungsprozess, wie er in dieser Arbeit vorgeschlagen wurde, ausreichend, da auch Rückfragen möglich sind und der Ausdetaillierungsgrad bei der Übertragung in das Formular angepasst werden kann. Prinzipiell genügt eine klare Ideenbeschreibung und eine mögliche Zuordnung als Input für den Prozess, was beides aus dem bestehenden Tool erhalten wird. Durch Leitfragen und die Möglichkeit, ein Bild mit hochzuladen, könnte das Ideenformular weiter optimiert werden. Jedenfalls sollte dieses Tool aber stärker beworben und ein Anreiz für das Einreichen neuer Ideen geschaffen werden, um so das Ziel „Entdeckergemeinschaft“ erreichen zu können.

Aus der Literaturrecherche und den Expert*inneninterviews ging hervor, dass der Megatrend Neo-Ecology in verschiedensten Ausformungen einer der wichtigsten Treiber in der chemischen Forschung und Industrie ist. Auch zahlreiche Themen aus dem Umfeld der Digitalisierung finden sich in den erhaltenen Daten wieder.

12.2 Überarbeiteter Prozess und Bewertungsbogen

Um die Nachverfolgung von Ideen zu erleichtern und die getroffenen Entscheidungen besser nachvollziehen zu können, wurden Eingabefelder für die Namen der Beteiligten sowie das Datum der Entscheidung in den Bewertungsbogen aufgenommen.

Im Feld für Ideenbeschreibung und Marktanalyse wurden Leitfragen definiert und erklärende Texte zu den Bewertungselementen hinzugefügt, um das Befüllen der Bögen zu erleichtern und als Hilfestellung für die Befragung des*der Urheber*in der Idee, wenn diese vage formuliert ist. Weiters wurde die Marktanalyse in die Phase 2 (PM-Analyse) verschoben.

Bei den Elements of Value wurde eine Vorauswahl sieben besonders kund*innenrelevanter (als Ergebnis der Neukodierung des Interviewmaterials) Elemente getroffen, aus denen die Ideenevaluator*innen die durch die Produktidee erzielbaren wählen können. Der Begriff „Realisierungsaufwand“ wurde durch „Implementation“ ersetzt, um ein treffendere und weniger wertendes Wording zu finden. Es ist trotzdem

wichtig, dieses Feld im Formular zu belassen, da die allgemeine Firmenstrategie durchaus vorgeben kann, (temporär) keine neuen Produktlinien aufziehen zu wollen oder das Management gezielt auf der Suche nach neuen Geschäftsmodellen sein kann.

Die FTO-Recherche sowie die Five-Forces-Analyse wurden aus dem Ideenbogen entfernt und im Feld „Empfehlung“ gemeinsam mit der Wirtschaftlichkeitsrechnung unter „Nächste Schritte“ als auswählbare Handlungsempfehlungen aufgenommen. Insgesamt wurde das Feld für die Handlungsempfehlungen verkleinert. Auf eine spezielle Nennung von Risiken oder Roadblocks wurde verzichtet, da dies im Rahmen der SWOT-Analyse abgedeckt sein sollte.

Der so eingesparte Platz wurde für mehr Raum bei der Ideen- und Marktbeschreibung sowie für weitere Felder zur Bewertung der nötigen Kernkompetenzen genutzt. Der Match mit der Firmenstrategie wurde kaum bis nicht in den Workshops thematisiert, weswegen eine einfache „Daumen hoch/runter“-Entscheidung in die überarbeitete Version übernommen wurde. Abbildung 45 stellt den revidierten Bewertungsprozess als Ablaufschema dar, in Abbildung 46 ist der überarbeitete Bewertungsbogen gezeigt.

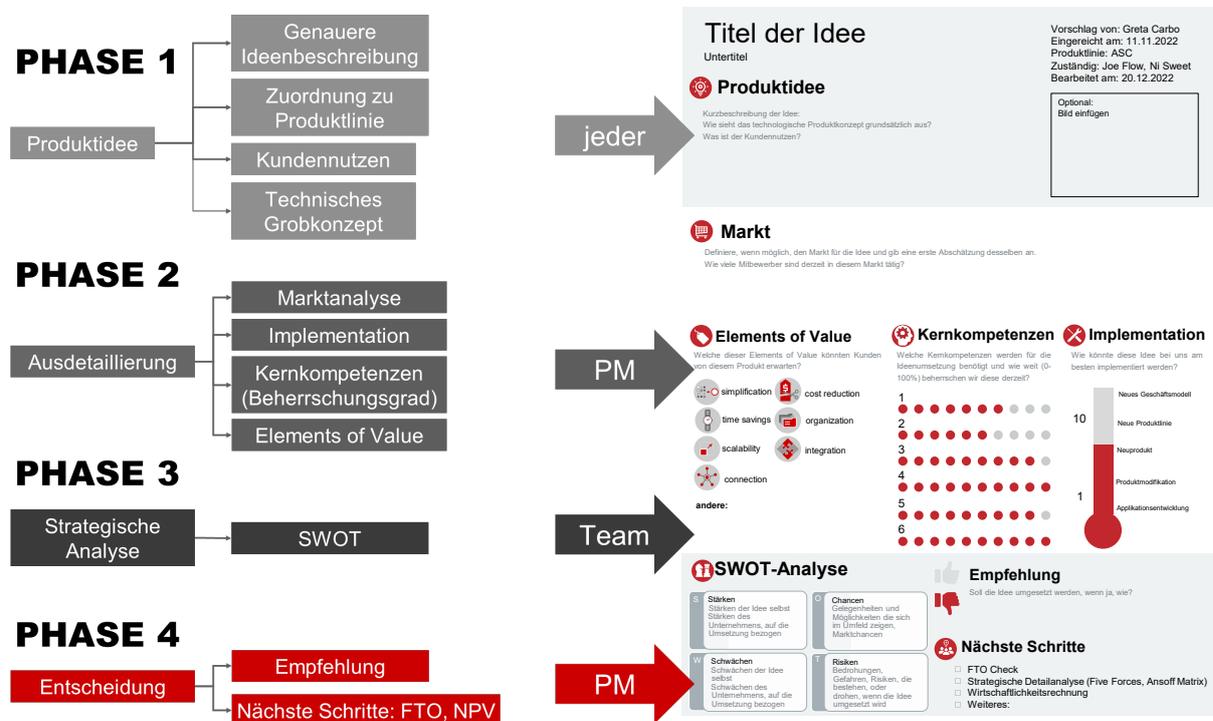


Abbildung 45: Revidierter Bewertungsprozess, Quelle: Eigene Darstellung.

Titel der Idee

Untertitel

Produktidee

Kurzbeschreibung der Idee:
Wie sieht das technologische Produktkonzept grundsätzlich aus?
Was ist der Kundennutzen?

Vorschlag von: Greta Carbo
Eingereicht am: 11.11.2022
Produktlinie: ASC
Zuständig: Joe Flow, Ni Sweet
Bearbeitet am: 20.12.2022

Optional:
Bild einfügen

Markt

Definiere, wenn möglich, den Markt für die Idee und gib eine erste Abschätzung desselben an.
Wie viele Mitbewerber sind derzeit in diesem Markt tätig?

Elements of Value

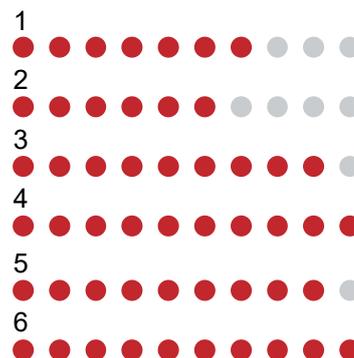
Welche dieser Elements of Value könnten Kunden von diesem Produkt erwarten?

- simplification
cost reduction
- time savings
organization
- scalability
integration
- connection

andere:

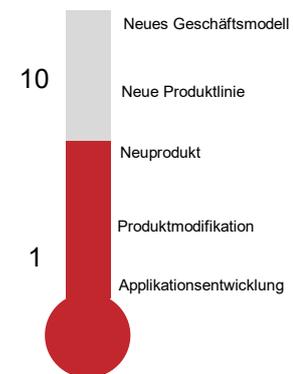
Kernkompetenzen

Welche Kernkompetenzen werden für die Ideenumsetzung benötigt und wie weit (0-100%) beherrschen wir diese derzeit?



Implementation

Wie könnte diese Idee bei uns am besten implementiert werden?



SWOT-Analyse

<p style="font-size: x-small; margin: 0;">S Stärken Stärken der Idee selbst Stärken des Unternehmens, auf die Umsetzung bezogen</p>	<p style="font-size: x-small; margin: 0;">O Chancen Gelegenheiten und Möglichkeiten die sich im Umfeld zeigen, Marktchancen</p>
<p style="font-size: x-small; margin: 0;">W Schwächen Schwächen der Idee selbst Schwächen des Unternehmens, auf die Umsetzung bezogen</p>	<p style="font-size: x-small; margin: 0;">T Risiken Bedrohungen, Gefahren, Risiken, die bestehen, oder drohen, wenn die Idee umgesetzt wird</p>

Empfehlung

Soll die Idee umgesetzt werden, wenn ja, wie?



Nächste Schritte

- FTO Check
- Strategische Detailanalyse (Five Forces, Ansoff Matrix)
- Wirtschaftlichkeitsrechnung
- Weiteres:

Abbildung 46: Überarbeiteter Bewertungsbogen, Quelle: Eigene Darstellung.

12.3 Handlungsempfehlungen

Zur Weiterentwicklung und Verfeinerung des Konzepts ist der nächste logische Schritt, die neuen Ideenbögen wieder mit Ideen zu befüllen und den überarbeiteten Prozess zu testen, um nochmals Feedback einzuholen. Überdies ist das Modell auch mit Produktmanager*innen aus anderen Bereichen und anderen Stakeholder*innen (etwa der derzeitigen für Idea Submission zuständigen Stelle) durchzuarbeiten, um die konzernweite Eignung zu überprüfen. Das in Abbildung 46 gezeigte Formular sollte mit einem geeigneten Ablagesystem, welches auch Volltextsuche erlaubt, kombiniert werden, um eine Ideendatenbank zu erhalten.

Aus der Literatur- und Trendrecherche sowie aus den Expert*inneninterviews ergibt sich für die Produktlinie Mikrowellensynthese als unmittelbarer Handlungsschritt, Marketingaktivitäten im Bereich Circular Economy zu setzen. Dafür ist zu recherchieren, wie Synthesechemie da einen Beitrag leisten kann, und in welchen Bereichen geforscht wird, die Unterstützung durch unsere Geräte brauchen könnten, etwa Katalysatorscreening für Abbau von Polymeren für das chemische Recycling.

Das Überthema Green Chemistry führt auch zu auszuarbeitenden Marketingargumenten, um Interessent*innen zu zeigen, wie moderne Reaktoren durch Reduktion des Energiebedarfs, Lösemittel- und Verbrauchsmaterialaufkommens Laborarbeit „grüner“ machen können. Ein weiteres hochinteressantes Thema, Batterien, wird bereits firmenweit bearbeitet, hier muss man auch weiter für die Synthesechemie Aktionen setzen.

Es sind außerdem weitere Expert*inneninterviews zu führen und diese entsprechend auszuwerten. Gespräche mit Kund*innen und Nichtkund*innen aus der universitären Forschung und der Pharmaindustrie sollen zur weiteren Verfeinerung der für die Produktlinie relevanten Elements of Value führen und zu einer reduzierten Liste als Ergebnis führen.

Auf den Produktbereich ASC bezogen, wird empfohlen, die Ideensammlung über eine zuständige Person zu koordinieren und eine digitalisierte Form der Ablage zu entwickeln, um den Zugriff auf frühere Konzepte zu ermöglichen.

Firmenweit sollte das jetzige System angepasst (Leitfragen im Formular, Möglichkeit ein Bild hochzuladen) und stärker beworben werden. Weiters könnte ein Anreizsystem angedacht werden, wie etwa eine wirtschaftliche Beteiligung am Erfolg oder eine nichtmonetäre Form der Anerkennung, zum Beispiel ein Innovator's Dinner im Betriebsrestaurant, ein firmeninterner Innovation Award, oder ein Artikel im Mitarbeiter*innenmagazin über erfolgreiche Innovationen. Dies würde auch Material für eine Bewerbung des Unternehmens im Sinne von Employer Branding liefern.

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Grafischer Bezugsrahmen, Quelle: Eigene Darstellung.	3
Abbildung 2: Umsatzverteilung der chemischen Industrie (ohne Pharma) nach Ländern, Quelle: Hadhri (2022), S. 3.	5
Abbildung 3: Wachstumsraten verschiedener Länder in der Chemie- und Pharmaproduktion, Quelle: Kellermann (2022), S. 11–12.	6
Abbildung 4: Schnittstellen der Chemie zu anderen Branchen, Quelle: Leker/Golembiewski (2015), S. 22, (leicht modifiziert).	7
Abbildung 5: Haushaltsmikrowelle (links) vs. Kommerzielle Labormikrowelle (rechts) in der chemischen Synthese, Quelle: links: Ha/Canh/Tuyen (2013), S. 2; rechts: Eigene Darstellung.	9
Abbildung 6: Generischer Innovationsprozess nach Vahs und Brem, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 230, (leicht modifiziert).	10
Abbildung 7: Phasen des Innovationsprozesses, Quelle: Verworn/Herstatt (2007), S. 25, (leicht modifiziert).	12
Abbildung 8: Grazer Innovationsmodell BIG PICTURE, Quelle: Lercher (2019), S. 163.	13
Abbildung 9: Innovation Value Chain, Quelle: Hansen/Birkinshaw (2007), S. 124, (leicht modifiziert).	15
Abbildung 10: Idealisierter dreiphasiger Prozess für eine einfache Strukturierung der Innovationsfrühphase, Quelle: Sandmeier/Jamali (2007), S. 344, (leicht modifiziert).	16
Abbildung 11: Zusammenhang zwischen Quellen, Mittlern und Empfängern von Innovationsimpulsen, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 247, (leicht modifiziert).	18
Abbildung 12: Verschiedene Typologien von Open-Innovation Prozessen, Quelle: Phillips (2011), S. 177, (leicht modifiziert).	19
Abbildung 13: Kund*innenvorausschau und Technologievorausschau als wesentliche Säulen für die Strategieentwicklung, Quelle: Gentner, u. a. (2018), S. 6, (leicht modifiziert).	23
Abbildung 14: Kund*innenbedürfnis/Technologiebedarf-Matrix, Quelle: in Anlehnung an Hatton, u. a. (2017), S. 27.	25
Abbildung 15: Methoden zur Erhebung von Kund*innenbedürfnissen, Quelle: Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 4, leicht modifiziert.	27
Abbildung 16: Bewertung verschiedener Methoden zur Customer-Insights-Gewinnung durch die Umfrageteilnehmer*innen, Quelle: Geyer/Lehnen/Herstatt (2018), S. 11.	28
Abbildung 17: Bedürfnispyramide nach Maslow, Quelle: in Anlehnung an Maslow (1943), S. 372–378. .	30
Abbildung 18: B2B Elements of Value, Quelle: Bain & Company (2018), Onlinequelle [29.01.2023].	31
Abbildung 19: Verschiedene Arten und Definitionen von Trends, Quelle: in Anlehnung an: Horx (2023), Onlinequelle [21.01.2023].	33

Abbildung 20: Die langen Wellen der wirtschaftlichen Entwicklung, Quelle: in Anlehnung an Vahs/Brem (2015), S. 5 und Nefiodow (2020), Onlinequelle [20.01.2023].	35
Abbildung 21: Lead-User Ansatz, Quelle: Herrstatt/Lüthje/Lettl (2007), S. 66.	39
Abbildung 22: Gegenüberstellung von Verantwortungsbewusstsein für den CI-Prozess und Standardisierungsgrad desselben, Quelle: in Anlehnung an Di Fiore (2019), S. 45.	43
Abbildung 23: Ablaufschema zur Etablierung eines Frameworks, Quelle: in Anlehnung an Di Fiore (2019), S. 44.	44
Abbildung 24: Big Questions 3 (links) und 4 (rechts) im BIG PICTURE-Modell, Quelle: Lercher (2019), S. 40–41.	46
Abbildung 25: Hauptaktivitäten des Ideenmanagements, Quelle: Sandmeier/Jamali (2007), S. 349, (leicht modifiziert).	46
Abbildung 26: Analytischer Hierarchieprozess nach Saaty, angewandt auf einen Ideenwettbewerb, Quelle: Martins, u. a. (2019), S. 5 (leicht modifiziert).	49
Abbildung 27: Einbindung der Kund*innen im Ideenmanagementprozess, Quelle: Witell/Löfgren/Gustafsson (2011), S. 90, (leicht modifiziert).	51
Abbildung 28: Open Evaluation als soziotechnisches System und Generischer Open Innovation Prozess, Quelle: in Anlehnung an: Haller, u. a. (2017), S. 43–44.	53
Abbildung 29: Wertschöpfungskette nach Porter, Quelle: in Anlehnung an Porter (1998), S. 37.	57
Abbildung 30: Porter's Five Forces, Quelle: in Anlehnung an Porter (2008), S. 80.	59
Abbildung 31: Blue Ocean Canvas, Quelle: in Anlehnung an Blue Ocean (2023), Onlinequelle [20.01.2023].	60
Abbildung 32: Vier-Phasen Prozessmodell zur Ideenbewertung, Quelle: Eigene Darstellung.	64
Abbildung 33: Erstentwurf eines Ideensteckbriefs am Beispiel Photochemie, Quelle: Eigene Darstellung.	68
Abbildung 34: Vertriebsnetzwerk der Anton Paar GmbH, Quelle: Anton Paar GmbH (2023), Onlinequelle [20.01.2023].	69
Abbildung 35: Produktlinie ASC bei Anton Paar. Von links nach rechts: Multiwave GO Plus, Multiwave 7000, Multiwave 5000, Monowave 450, Monowave 50, Quelle: Anton Paar (2023).	71
Abbildung 36: Multimode- und Monomode-Reaktoren, Quelle: Kreamsner/Stadler (2016), S. 36.	72
Abbildung 37: Wertschöpfungskette des LUT CST als Beispiel für ein Forschungsinstitut, Quelle: in Anlehnung an Karvonen, V./Karvonen, M./Kraslawski (2012), S. 169.	76
Abbildung 38: Industrielle Wertschöpfungskette für (Mikrowellen-)Synthesegeräte und ihre Anwender (mögliche Geschäftsfelder für Hersteller von Laborgeräten sind rot markiert; der rote Pfad illustriert die Rolle der CRO), Quelle: Eigene Darstellung.	78

Abbildung 39: Handlungsempfehlungen aus der Studie „Von den Megatrends zum Geschäftserfolg“, Quelle: Utikal (2015a), S. 15.	82
Abbildung 40: Zehn Anforderungen an die chemische Industrie, Quelle: SANTIAGO GmbH & Co. KG (2019), Onlinequelle [30.01.2023].	83
Abbildung 41: Vorgangsweise zur Szenarioentwicklung der RSC, Quelle: Palermo (2015), S. 6.	84
Abbildung 42: Trends und wesentliche Treiber sowie vier Szenarien für die Zukunft der Chemie, Quelle: in Anlehnung an Palermo (2015), S. 7.	84
Abbildung 43: Megatrend-Map des Zukunftsinstituts (für die chemische Industrie wichtige Trends sind markiert), Quelle: Zukunftsinstitut (2023), Onlinequelle [24.01.2023], (leicht modifiziert).	92
Abbildung 44: Am häufigsten in den Expert*inneninterviews erwähnte Elements of Value (deduktive Kodierung), Quelle: in Anlehnung an: Bain & Company (2018), Onlinequelle [29.01.2023].	110
Abbildung 45: Revidierter Bewertungsprozess, Quelle: Eigene Darstellung.	112
Abbildung 46: Überarbeiteter Bewertungsbogen, Quelle: Eigene Darstellung.	113

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AG	Aktiengesellschaft
B2B.....	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
CEFIC.....	Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique
CI.....	Customer Insights
CRM	customer relationship management
CRO	contract research organization
DACH	Deutschland, Österreich, Schweiz
DCI	deep customer insights
DLN	digital lab notebook
EoV.....	Elements of Value
EPO.....	European Patent Office
F&E	Forschung und Entwicklung
FCIO.....	Fachverband Chemische Industrie Österreich
FTIR	Fourier-Transform Infrarot(spektroskopie)
GMP	good manufacturing practice
LIMS.....	Labor-Informations- und -Management-System
MVP.....	minimum viable product
NPV	net present value
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
PM	Produktmanager*in
SiC.....	Siliziumkarbid
SWOT.....	strengths, weaknesses, opportunities and threats
TAM.....	total addressable market
UFS	Unilever Food Solutions
VCI	Verband Chemische Industrie

LITERATURVERZEICHNIS

Adamson, Brent; Dixon, Matthew; Toman, Nicholas (2012): *The End of Solution Sales*, in: Harvard Business Review, 7/8, S. 60–68.

Almquist, Eric; Cleghorn, Jamie; Sherer, Lori (2018): *The B2B Elements of Value*, in: Harvard Business Review, 2, S. 72–81.

Almquist, Eric; Senior, John; Bloch, Nicolas (2016): *The Elements of Value*, in: Harvard Business Review, 9, S. 46–92.

American Chemical Society (Hrsg.) (20.12.2022): *Author Guidelines*, https://publish.acs.org/publish/author_guidelines?coden=joceah [Stand 22.01.2023].

Ansoff, H. Igor (1975): *Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals*, in: California Management Review, 2, S. 21–33.

Anton Paar GmbH (Hrsg.) (2022): *Monowave 400 R*, <https://www.anton-paar.com/at-de/produkte/details/microwave-reactor-with-in-situ-raman-spectroscopy-monowave-400-r/> [Stand 29.01.2023].

Anton Paar GmbH (Hrsg.) (2023): *Anton Paar auf einen Blick*, <https://www.anton-paar.com/at-de/ueber-uns/unternehmen/> [Stand 20.01.2023].

Anton Paar GmbH (Hrsg.) (2023): *Wie wir arbeiten*, <https://www.anton-paar.com/at-de/ueber-uns/wie-wir-arbeiten/> [Stand 22.01.2023].

Anton Paar SportsTec GmbH (Hrsg.) (2023): *FC Bayern München & skills.lab*, <https://skills-lab.com/fc-bayern/> [Stand 22.01.2023].

Baggen, Harry (23.05.2016): *Portable Mikrowelle im Thermosflaschenformat*, <https://www.elektormagazine.de/news/portable-mikrowelle-im-thermosflaschenformat> [Stand 22.01.2023].

Bain & Company (Hrsg.) (8.3.2018): *The B2B Elements of Value*, <https://www.bain.com/de/insights/eov-b2b-infographic/> [Stand 29.01.2023].

Barbers, Irene; Pollack, Philipp. Forschungszentrum Jülich (Hrsg.) (2021): *Open Access in Deutschland - Entwicklung in den Jahren 2005 - 2019*, <https://user.fz-juelich.de/record/892826/files/?ln=de> [Stand 22.01.2023].

Barney, Jay B. (1995): *Looking inside for competitive advantage*, in: Academy of Management Perspectives, 4, S. 49–61.

Beretta, Michela (2019): *Idea Selection in Web-Enabled Ideation Systems*, in: Journal of Product Innovation Management, 1, S. 5–23.

Bigliardi, Barbara; Ferraro, Giovanna; Filippelli, Serena; Galati, Francesco (2021): *The past, present and future of open innovation*, in: European Journal of Innovation Management, 4, S. 1130–1161.

Blakemore, David C.; Castro, Luis; Churcher, Ian; Rees, David C.; Thomas, Andrew W.; Wilson, David M.; Wood, Anthony (2018): *Organic synthesis provides opportunities to transform drug discovery*, in: Nature chemistry, 4, S. 383–394.

- Blue Ocean (Hrsg.) (2023): *How to Draw a Strategy Canvas (with Template)*, <https://www.blueoceanstrategy.com/blog/strategy-canvas-template/> [Stand 20.01.2023].
- Borealis (Hrsg.) (10.06.2022): *Borealis Strategy 2030: Re-inventing Essentials for Sustainable Living*, <https://www.borealisgroup.com/news/borealis-strategy-2030-re-inventing-essentials-for-sustainable-living> [Stand 22.01.2023].
- Brockhaus (Hrsg.) (2023): *chemische Industrie*, <https://brockhaus.de/ecs/enzy/article/chemische-industrie> [Stand 21.01.2023].
- C&EN Media Group (14.01.2020): *Chemistry Trends you should know for 2020*, <https://acsmediakit.org/blog/chemistry-trends-you-should-know-for-2020/> [Stand 22.01.2023].
- CEM Corporation (Hrsg.) (2023): *Peptide Synthesis*, <https://cem.com/peptide-synthesis> [Stand 20.01.2023].
- Chemie Wirtschaftsförderungs-GmbH (Hrsg.) (2023): *Chemie³*, <https://www.chemiehoch3.de/> [Stand 20.01.2023].
- ChemIntelligence (Hrsg.) (2023): *AI for chemistry*, <https://chemintelligence.com/ai-for-chemistry> [Stand 22.01.2023].
- Chesbrough, Henry William (2003): *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*, Harvard Business School Press, Boston Mass.
- Chircu, Alina; Sultanow, Eldar; Saraswat, Satya Prakash (2014): *Healthcare RFID In Germany: An Integrated Pharmaceutical Supply Chain Perspective*, in: Journal of Applied Business Research (JABR), 3, S. 737.
- Conroy, Gemma; Plackett, Benjamin (16.06.2022): *Nature Index Annual Tables 2022: China's research spending pays off* [Stand 21.01.2023].
- Cooper, Robert G. (2014): *What's Next?: After Stage-Gate*, in: Research-Technology Management, 1, S. 20–31.
- Crain, David W.; Abraham, Stan (2008): *Using value-chain analysis to discover customers' strategic needs*, in: Strategy & Leadership, 4, S. 29–39.
- Cui, Zhijian; Kumar PM, Shijith; Gonçalves, Dilney (2019): *Scoring vs. Ranking: An Experimental Study of Idea Evaluation Processes*, in: Production and Operations Management, 1, S. 176–188.
- Culik, Herbert u. a. Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs (FCIO) (Hrsg.) (2021): *Jahresbericht der Chemischen Industrie 2021*, https://www.fcio.at/media/18630/fcio_jb_2021.pdf [Stand 21.01.2023].
- Curtis, Mark; Burke, Katie; Björnsjö, Agneta; de la Mare; Nick; McNeely, Gretchen. Accenture (Hrsg.) (2022): *Accenture Life Trends 2023*, <https://www.accenture.com/content/dam/accenture/final/capabilities/song/marketing-transformation/document/Accenture-Life-Trends-2023-Full-Report.pdf> [Stand 21.01.2023].

- Dean, Douglas L.; Hender, Jill; Rodgers, Tom; Santanen, Eric (2006): *Identifying good ideas: constructs and scales for idea evaluation*, in: Journal of Association for Information Systems, 10, S. 646–699.
- Del Marmol, Thomas; Feys, Brigitte (2018): *Die PESTEL-Analyse: Bessere Prognosen Durch Umfeldanalysen*, Lemaitre Publishing, Cork, BELGIUM,
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/wirtschaft/detail.action?docID=5409005>.
- Dettweiler, Marco (30.08.2017): *Miele erfindet den Backofen neu*, <https://www.faz.net/aktuell/technik-motor/technik/miele-wie-der-dialoggarer-das-kochen-revolutioniert-15175000.html> [Stand 22.01.2023].
- Di Fiore, Alessandro (2019): *Sensing from Within: The Insight-Driven Organization*, in: Rotman Management, S. 40–45.
- Digital Process Industry (Hrsg.) (16.12.2019): *Daten machen die Chemie schlauer*, <https://www.digital-process-industry.de/daten-machen-die-chemie-schlauer/> [Stand 22.01.2023].
- Eberl, Christopher. voestalpine (Hrsg.) (14.11.2022): *Die Nachhaltigkeitsstrategie der voestalpine*, <https://www.voestalpine.com/blog/de/verantwortung/umwelt/die-nachhaltigkeitsstrategie-der-voestalpine/> [Stand 22.01.2022].
- Emerald Cloud Lab (Hrsg.) (2023): *The ECL is at your command*, <https://www.emeraldcloudlab.com/how-it-works/> [Stand 22.01.2023].
- Empel, Claire; Koenigs, Rene M. (2019): *Künstliche Intelligenz in der organischen Synthese – en route zu autonomer Synthese?*, in: Angewandte Chemie, 48, S. 17272–17274.
- Ernst & Young (Hrsg.) (2020): *Are you reframing your future or is the future reframing you?: Understanding megatrends will help you see opportunities where others don't.*, https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/megatrends/ey-megatrends-2020-report.pdf [Stand 21.01.2023].
- Evonik (Hrsg.) (2023): *COATINO®*, <https://www.coatino.com/> [Stand 22.01.2023].
- Falter, Wolfgang; Keller, Alexander; Nickel, Johann-Peter; Meincke, Henrik. Deloitte (Hrsg.) (2017): *Chemie 4.0: Wachstum durch Innovation in einer Welt im Umbruch*, <https://www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/vci-deloitte-stuide-chemie-4-punkt-0-langfassung.jsp> [Stand 22.01.2023].
- Farley, Martin; Nicolet, Benoit P. (19.01.2022): *Re-use of labware reduces CO2 equivalent footprint and running costs in laboratories*, <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2022.01.14.476337v1> [Stand 23.01.2023].
- Feroli, Marcelo; Dekoninck, Elies; Culley, Steve; Roussel, Benoit; Renaud, Jean (2010): *Understanding the rapid evaluation of innovative ideas in the early stages of design*, in: International Journal of Product Development, 1, S. 67.
- Fernández, Lucía (29.08.2022): *Chemical industry worldwide - statistics & facts*, <https://www.statista.com/topics/6213/chemical-industry-worldwide/> [Stand 21.01.2023].
- Fites, Donald V. (1996): *Make Your Dealers Your Partners*, in: Harvard Business Review, 2, S. 84–95.

Gawande, Manoj B.; Shelke, Sharad N.; Zboril, Radek; Varma, Rajender S. (2014): *Microwave-assisted chemistry: synthetic applications for rapid assembly of nanomaterials and organics*, in: *Accounts of chemical research*, 4, S. 1338–1348.

Gedye, Richard; Smith, Frank; Westaway, Kenneth; Ali, Humera; Baldisera, Lorraine; Laberge, Lena; Rousell, John (1986): *The use of microwave ovens for rapid organic synthesis*, in: *Tetrahedron Letters*, 3, S. 279–282.

Gentner, Daniel; Stelzer, Birgit; Ramosaj, Bujar; Brecht, Leo (2018): *Strategic Foresight of Future B2B Customer Opportunities through Machine Learning*, in: *Technology Innovation Management Review*, 10, S. 5–17.

Gerhardt Analytical Systems (Hrsg.) (2023): *Vollautomatische Säurehydrolyse in 90 min*, <https://www.gerhardt.de/de/produkte/hydrotherm-saeurehydrolyse/> [Stand 29.01.2023].

Geyer, Felix; Lehnen, Jens; Herstatt, Cornelius (2018): *Customer Need Identification Methods in New Product Development: What Works “Best”?*, in: *International Journal of Innovation and Technology Management*, 01, S. 1850008.

Ghosh, Shikhar (19.03.2020): *Customer Interviewing Techniques That Uncover Your Users’ Unmet Needs*, <https://startupguide.hbs.edu/product/customer-problem-fit/customer-interviewing-techniques-that-uncover-your-users-unmet-needs/> [Stand 29.09.2022].

Goffin, Keith; Lemke, Fred; Koners, Ursula (2010): *Identifying Hidden Needs*, Palgrave Macmillan UK, London.

Goodman, Jonathan (03.01.2023): *C2K - Chemistry in the Rest of the World*, <https://www-jmg.ch.cam.ac.uk/data/c2k/world.html> [Stand 21.01.2023].

Gouillart, Francis J.; Sturdivant, Frederick D. (1994): *Spend a Day in the Life of Your Customers*, in: *Harvard Business Review*, 1, 116-115.

Govindarajan, Vijay; Srinivas, Srikanth (2013): *Innovation Mindset: We can see it inaction at 3M*, in: *Leadership Excellence*, 11, S. 7–8.

Gr3n Recycling (Hrsg.) (2021): *Shaping the Future*, <https://gr3n-recycling.com/> [Stand 29.01.2023].

Gupta, Neeti (15.05.2020): *How to craft a B2B MVP (Minimum Viable Product) strategy?*, <https://neeti-gupta.medium.com/how-to-craft-a-b2b-mvp-minimum-viable-product-strategy-3cb8c939453> [Stand 29.09.2022].

Ha, Tran Thi; Canh, Ta Dinh; Tuyen, Nguyen Viet (2013): *A Quick Process for Synthesis of ZnO Nanoparticles with the Aid of Microwave Irradiation*, in: *ISRN Nanotechnology*, S. 1–7.

Hadhri, Moncef. European Chemical Industry Council (CEFIC) (Hrsg.) (2022), <https://cefic.org/a-pillar-of-the-european-economy/facts-and-figures-of-the-european-chemical-industry/> [Stand 21.01.2023].

Haller, Jörg B.A.; Velamuri, Vivek K.; Schneckenberg, Dirk; Möslin, Kathrin M. (2017): *Exploring the design elements of open evaluation*, in: *Journal of Strategy and Management*, 1, S. 40–65.

- Hansen, Morten T.; Birkinshaw, Julian (2007): *The innovation value chain*, in: Harvard Business Review, 6, S. 121.
- Hatton, Chandler; Kolk, Michael; Eikelenboom, Martijn; Beaumont, Mitch (2017): *Four approaches for staffing and structuring a product development team to identify the crucial unmet needs of B2B customers*, in: Strategy & Leadership, 2, S. 25–32.
- Heinonen, Kristina; Medberg, Gustav (2018): *Netnography as a tool for understanding customers: implications for service research and practice*, in: Journal of Services Marketing, 6, S. 657–679.
- Herrero, M. Antonia; Kremsner, Jennifer M.; Kappe, C. Oliver (2008): *Nonthermal microwave effects revisited: on the importance of internal temperature monitoring and agitation in microwave chemistry*, in: The Journal of organic chemistry, 1, S. 36–47.
- Herrstatt, Cornelius; Lüthje, Christian; Lettl, Christopher (2007): *Fortschrittliche Kunden zu Breakthrough-Innovationen stimulieren*, in: Herrstatt, Cornelius; Verworn, Birgit: *Management der frühen Innovationsphasen*, Gabler, Wiesbaden, 61-75.
- Hippel, Eric von (1986): *Lead Users: A Source of Novel Product Concepts*, in: Management Science, 7, S. 791–805.
- Holopainen, Mari; Toivonen, Marja (2012): *Weak signals: Ansoff today*, in: Futures, 3, S. 198–205.
- Horx, Matthias (2023): *Trendforschung – eine kleine Einführung*, <https://www.horx.com/Zukunftsforschung-2010/02-M-03-Trend-Definitionen.pdf> [Stand 21.01.2023].
- infineon (Hrsg.) (17.09.2021): *Infineon eröffnet High-Tech-Chipfabrik für Leistungselektronik auf 300-Millimeter-Dünnwafern*, <https://www.infineon.com/cms/austria/de/presse/GJ2021/mission-future.html> [Stand 22.01.2023].
- Jong, Simcha; Slavova, Kremena (2014): *When publications lead to products: The open science conundrum in new product development*, in: Research Policy, 4, S. 645–654.
- Jurevicius, Ovidijus (16.08.2022): *SWOT Analysis – How to Do It Properly*, <https://strategicmanagementinsight.com/tools/swot-analysis-how-to-do-it/> [Stand 21.01.2023].
- Jurevicius, Ovidijus (16.08.2022): *VRIO Framework Explained*, <https://strategicmanagementinsight.com/tools/vrio/> [Stand 22.09.2022].
- Kappe, C. Oliver (2013): *Reply to the Correspondence on Microwave Effects in Organic Synthesis*, in: Angewandte Chemie, 31, S. 8080–8084.
- Kappe, C. Oliver (2019): *My Twenty Years in Microwave Chemistry: From Kitchen Ovens to Microwaves that aren't Microwaves*, in: The Chemical record, 1, S. 15–39.
- Karvonen, Vesa; Karvonen, Matti; Kraslawski, Andrzej (2012): *A Tuned Value Chain Model for University Based Public Research Organisation: Case Lut Cst*, in: Journal of technology management & innovation, 4, S. 164–175.
- Kehrel, Uwe. CheManager (Hrsg.) (08.10.2019): *Big Data in der chemischen Industrie*, <https://www.chemanager-online.com/news/big-data-der-chemischen-industrie> [Stand 22.01.2023].

- Kellermann, Christiane. Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI) (Hrsg.) (2022): *Chemiemärkte weltweit: Umsatz, Verbrauch, Handel und Investitionen*, <https://www.vci.de/die-branche/zahlen-berichte/chemiemaerkte-weltweit-deutsche-chemie-weltweit-vci-analyse.jsp> [Stand 21.01.2023].
- Kim, W. Chan; Mauborgne, Renée A. (2017): *The W. Chan Kim and Renée Mauborgne Blue Ocean Strategy Reader: The iconic articles by bestselling authors W. Chan Kim and Renée Mauborgne*, Harvard Business Review Press, Boston, UNITED STATES, <http://ebookcentral.proquest.com/lib/wirtschaft/detail.action?docID=5182619>.
- Klein, Florian; Bansal, Megha; Wohlers, Julian (Mai 2017): *Beyond the noise: The megatrends of tomorrow's world*, 1. Auflage, LOGOPUBLIX Fachbuch Verlag, München, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/nl/Documents/public-sector/deloitte-nl-ps-megatrends-2ndedition.pdf>.
- Kock, Alexander; Heising, Wilderich; Gemünden, Hans Georg (2015): *How Ideation Portfolio Management Influences Front-End Success*, in: *Journal of Product Innovation Management*, 4, S. 539–555.
- Kozinets, Robert V. (2002): *The Field behind the Screen: Using Netnography for Marketing Research in Online Communities*, in: *Journal of Marketing Research*, 1, S. 61–72.
- Kremsner, Jennifer M.; Stadler, Alexander (2016): *A chemist's guide to microwave synthesis: Basics, equipment & application examples*, 2nd edition, Anton Paar GmbH, Graz.
- Krenn, Mario; Zeilinger, Anton (2020): *Predicting research trends with semantic and neural networks with an application in quantum physics*, in: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 4, S. 1910–1916.
- Krys, Christian; Born, David. Roland Berger (Hrsg.) (2020): *Trend Compendium 2050: Megatrends shaping the coming decades*, https://www.rolandberger.com/publications/publication_pdf/roland_berger_trend_compendium_2050_en.pdf [Stand 21.01.2023].
- La Hoz, Antonio de; Díaz-Ortiz, Angel; Moreno, Andrés (2005): *Microwaves in organic synthesis. Thermal and non-thermal microwave effects*, in: *Chem. Soc. Rev.*, 2, S. 164–178.
- La Rocca, Antonella; Moscatelli, Paolo; Perna, Andrea; Snehota, Ivan (2016): *Customer involvement in new product development in B2B: The role of sales*, in: *Industrial Marketing Management*, S. 45–57.
- labguru (Hrsg.) (2023): *Your Enhanced Laboratory Information Management System*, <https://www.labguru.com/lims> [Stand 22.01.2023].
- LabVantage Solutions. LabVantage (Hrsg.) (02.09.2019): *Lab IoT: Putting The Internet of Things to Work in the Laboratory*, <https://www.labvantage.com/lab-iot-putting-the-internet-of-things-to-work-in-the-laboratory/> [Stand 22.01.2023].
- Land Brandenburg (Hrsg.) (2020): *Brandenburger Innovationspreis 2020 für Anton Paar ProveTec GmbH und Tom Logisch UG* [Stand 22.01.2023].

- Le, Chi Chip; Wismer, Michael K.; Shi, Zhi-Cai; Zhang, Rui; Conway, Donald V.; Li, Guoqing; Vachal, Petr; Davies, Ian W.; MacMillan, David W. C. (2017): *A General Small-Scale Reactor To Enable Standardization and Acceleration of Photocatalytic Reactions*, in: ACS central science, 6, S. 647–653.
- Lee, Hanjun; Choi, Keunho; Yoo, Donghee; Suh, Yongmoo; Lee, Soowon; He, Guijia (2018): *Recommending valuable ideas in an open innovation community*, in: Industrial Management & Data Systems, 4, S. 683–699.
- Leker, Jens; Golembiewski, Birte (2015): *Disziplinübergreifende Innovationen in der chemischen Industrie*, in: Provadis School of International Management and Technology AG: *Von den Megatrends zum Geschäftserfolg*, Weinheim, S. 22–23.
- Lercher, Hans (2019): *Big picture - das Grazer Innovationsmodell: Innovationsmanagement auf einen Blick verstehen - ganzheitlich, strategisch und zyklisch planen - pragmatisch einführen*, 2., überarbeitete Auflage, Anzeigen und Marketing Kleine Zeitung GmbH & Co KG, Graz, <https://ssrn.com/abstract=2929258>.
- Liang, Yi-Jun; Zhang, Yu; Guo, Zhirui; Xie, Jun; Bai, Tingting; Zou, Jiemeng; Gu, Ning (2016): *Ultrafast Preparation of Monodisperse Fe₃O₄-Nanoparticles by Microwave-Assisted Thermal Decomposition*, in: Chemistry – A European Journal, 33, S. 11807–11815.
- Liu, Qian; Zhao, Xin; Sun, Baowen (2018): *Value co-creation mechanisms of enterprises and users under crowdsourcing-based open innovation*, in: International Journal of Crowd Science, 1, S. 2–17.
- Lucas, Henry C.; Goh, Jie Mein (2009): *Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution*, in: The Journal of Strategic Information Systems, 1, S. 46–55.
- Macdonald, Emma K.; Wilson, Hugh N.; Konus, Umut (2012): *Better Customer Insight--in Real Time*, in: Harvard Business Review, 9, S. 102–108.
- Madzík, Peter (2019): *Capture and evaluation of innovative ideas in early stages of product development*, in: The TQM Journal, 6, S. 908–927.
- Majors, Ronald E.; Raynie, Douglas E. LCGC North America (Hrsg.) (01.01.2011): *The Greening of the Chromatography Laboratory*, <https://www.chromatographyonline.com/view/greening-chromatography-laboratory> [Stand 22.01.2023].
- Marcos-Cuevas, Javier; Nätti, Satu; Palo, Teea; Baumann, Jasmin (2016): *Value co-creation practices and capabilities: Sustained purposeful engagement across B2B systems*, in: Industrial Marketing Management, S. 97–107.
- Mariette, Jérôme; Blanchard, Odile; Berné, Olivier; Aumont, Olivier; Carrey, Julian; Ligozat, AnneLaure; Lellouch, Emmanuel; Roche, Philippe-Emmanuel; Guennebaud, Gaël; Thanwerdas, Joel; Bardou, Philippe; Salin, Gérald; Maigne, Elise; Servan, Sophie; Ben-Ari, Tamara (2022): *An open-source tool to assess the carbon footprint of research*, in: Environmental Research: Infrastructure and Sustainability, 3, S. 35008.

- Martins, Diana; Assis, Rui; Coelho, Ricardo; Almeida, Fernando (2019): *Decision Support System for Business Ideas Competitions*, in: Journal of Information Systems Engineering & Management, 3, em0093.
- Martinsuo, Miia; Poskela, Jarno (2011): *Use of Evaluation Criteria and Innovation Performance in the Front End of Innovation**, in: Journal of Product Innovation Management, 4, S. 896–914.
- Maslow, A. H. (1943): *A theory of human motivation*, in: Psychological Review, 4, S. 370–396.
- Max-Planck-Gesellschaft (Hrsg.) (23.11.2022): *Berliner Erklärung*, <https://openaccess.mpg.de/3883/Signatories> [Stand 22.01.2023].
- Mayring, Philipp (2010): *Qualitative Inhaltsanalyse: Grundlagen und Techniken*, 11., aktual. und überarb. Aufl., Beltz, Weinheim, Basel.
- Merck KGaA (Hrsg.) (2023): *Oligos, qPCR-Sonden & Peptide*, <https://www.sigmaaldrich.com/AT/de/products/molecular-biology-and-functional-genomics/oligos-and-qpcr-probes> [Stand 22.01.2023].
- Merwin, Alyssa (2020): *How Sales Data Can Help Non-Sales Teams*, in: Harvard Business Review Digital Articles, S. 2–4.
- Mettler Toledo (Hrsg.) (2023): *Chemische Synthese und Synthesereaktionen*, https://www.mt.com/de/de/home/applications/L1_AutoChem_Applications/L2_ReactionAnalysis/synthesis-reactions.html [Stand 22.01.2023].
- Mikulic, Matej. Statista (Hrsg.) (12.10.2022), <https://www.statista.com/topics/1764/global-pharmaceutical-industry/> [Stand 21.01.2023].
- Moore, Geoffrey A. (2014): *Crossing the chasm: Marketing and selling disruptive products to mainstream customers*, Third edition, Harper Business, New York, NY.
- Morrison, Mike. RapidBI (Hrsg.) (20.04.2016): *SWOT analysis (TOWS analysis) Made Simple*, <https://rapidbi.com/SWOTanalysis/> [Stand 20.01.2023].
- Mühlroth, Christian; Grottko, Michael (2018): *A systematic literature review of mining weak signals and trends for corporate foresight*, in: Journal of Business Economics, 5, S. 643–687.
- Murer, Gerhard; Santner, Dominik (2015): *Innovation bei Anton Paar*, in: WING-Business, 3, S. 22–24.
- Naisbitt, John (1982): *Megatrends: Ten new directions transforming our lives*, 1. printing, Warner Books, New York, NY.
- National Bureau of Statistics of China (Hrsg.) (27.01.2022): *China's R&D Expenditure Reached 2.79 Trillion Yuan in 2021*, http://www.stats.gov.cn/english/PressRelease/202201/t20220127_1827065.html [Stand 17.09.2022].
- Nefiodow, Leo A. (2020): *Der sechste Kondratieff* [Stand 20.01.2023].
- o.V. PreeKem (Hrsg.) (2023): *PreeKem (Firmenwebsite)*, <https://en.preekem.com/#page1> [Stand 22.01.2023].

- Obermayer, David; Znidar, Desiree; Glotz, Gabriel; Stadler, Alexander; Dallinger, Doris; Kappe, C. Oliver (2016): *Design and Performance Validation of a Conductively Heated Sealed-Vessel Reactor for Organic Synthesis*, in: *The Journal of organic chemistry*, 23, S. 11788–11801.
- OECD (Hrsg.) (2022): *Higher education Total R&D personnel in full-time equivalent: in: Main Science and Technology Indicators, Volume 2021 Issue 2, OECD Publishing, Paris*, [Stand 22.01.2023].
- OMV (Hrsg.) (2023): *Strategie 2030*, <https://www.omv.com/de/ueber-uns/unternehmen/strategie> [Stand 22.01.2023].
- Palermo, Alejandra. Royal Society of Chemistry (Hrsg.) (2015): *Future of the Chemical Sciences*, <https://www.rsc.org/about-us/our-strategy/future-of-the-chemical-sciences/> [Stand 22.01.2023].
- Perreux, Laurence; Loupy, André (2001): *A tentative rationalization of microwave effects in organic synthesis according to the reaction medium, and mechanistic considerations*, in: *Tetrahedron*, 45, S. 9199–9223.
- Phillimore, Bethan (27.05.2019): *The fundamentals of engaging with extreme users*, <https://uxdesign.cc/the-fundamentals-of-engaging-with-extreme-users-45e0033e6b2> [Stand 20.01.2023].
- Phillips, Jeffrey (2011): *Open Innovation Typology*, in: *International Journal of Innovation Science*, 4, S. 175–183.
- Plangger, Kirk; Watson, Richard T. (2015): *Balancing customer privacy, secrets, and surveillance: Insights and management*, in: *Business Horizons*, 6, S. 625–633.
- Porter, Michael E. (1998): *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, 2. Auflage, Free Press, Riverside, <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kxp/detail.action?docID=4934923>.
- Porter, Michael E. (2008): *THE FIVE COMPETITIVE FORCES THAT SHAPE STRATEGY*, in: *Harvard Business Review*, 1, S. 78–93.
- Price, Rebecca Anne; Wrigley, Cara; Straker, Karla (2015): *Not just what they want, but why they want it*, in: *Qualitative Market Research: An International Journal*, 2, S. 230–248.
- PricewaterhouseCoopers LLP (Hrsg.) (2016): *Five Megatrends And Their Implications for Global Defense & Security*, <https://www.pwc.com/gx/en/government-public-services/assets/five-megatrends-implications.pdf> [Stand 20.01.2023].
- R&D Magazine (10.02.2017): *Featured R&D 100 Award Winner: Monowave 50 Synthesis Reactor*, <https://www.rdworldonline.com/featured-rd-100-award-winner-monowave-50-synthesis-reactor/> [Stand 22.01.2023].
- Rieck, Katharina. FWF (Hrsg.) (2023): *Open Access Policy*, <https://www.fwf.ac.at/de/forschungsfoerderung/open-access-policy> [Stand 22.01.2023].
- Rigall, Juan; Wolters, Georg. SANTIAGO GmbH & Co. KG (Hrsg.) (2019): *Erwartungen der Kundenbranchen an die Chemieindustrie: Eine Studie von SANTIAGO für den Verband der Chemischen Industrie*, <https://www.vci.de/vci/downloads-vci/publikation/2019-09-26-studie-vci-santiago-erwartungen-kundenbranchen-an-chemie-langfassung.pdf> [Stand 22.01.2023].

Sääksjärvi, Maria; Hellén, Katarina (2019): *Idea selection using innovators and early adopters*, in: European Journal of Innovation Management, 4, S. 585–599.

Saaty, Thomas L. (1990): *How to make a decision: The analytic hierarchy process*, in: European Journal of Operational Research, 1, S. 9–26.

Sachs, Georg. Chemiereport GmbH (Hrsg.) (03.09.2012): *Anton Paar: Mitarbeiter profitieren von Innovation*, <https://www.chemiereport.at/anton-paar-mitarbeiter-profitieren-von-innovation> [Stand 22.01.2023].

SAIREM (Hrsg.) (22.01.2023): *Industrielle Festkörpermikrowellengeneratoren*, <https://www.sairem.com/de/industrial-solid-state-microwave-generators/> [Stand 22.01.2023].

Salter, Ammon; Wal, Anne L. J.; Criscuolo, Paola; Alexy, Oliver (2015): *Open for Ideation: Individual-Level Openness and Idea Generation in R&D*, in: Journal of Product Innovation Management, 4, S. 488–504.

Sandmeier, Patricia; Jamali, Nadia (2007): *Eine praktische Strukturierungs-Guideline für das Management der frühen Innovationsphase*, in: Herstatt, Cornelius; Verworn, Birgit: *Management der frühen Innovationsphasen*, Gabler, Wiesbaden, S. 339–355.

SANTIAGO GmbH & Co. KG (Hrsg.) (26.09.2019): *Erwartungen der Kundenbranchen an die Chemieindustrie*, <https://www.santiago-advisors.com/news/erwartungen-der-kundenbranchen-an-die-chemieindustrie/> [Stand 30.01.2023].

Schäfer, Bernhard; Sauer, Jörg (2020): *Trends der chemischen Prozessindustrie*, in: Chemie Ingenieur Technik, 3, S. 183–191.

Scholz, Ulrich; Pastoors, Sven; Becker, Joachim H.; Hofmann, Daniela; van Dun, Rob (2018): *Praxishandbuch Nachhaltige Produktentwicklung*, in:

Seiler, Matthias; Engelen, Andreas; Goffin, Keith (2022): *Generating Customer Insights in Mid-sized B2B Companies: Integrative Review and Future Research Directions*, in: Journal of Innovation Management, 4, S. 1–28.

Statista Research Department (Hrsg.) (09.12.2022): *Energiebedingte CO₂-Emissionen pro Kopf weltweit nach ausgewählten Ländern im Jahr 2021(in Tonnen)*, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/167877/umfrage/co-emissionen-nach-laendern-je-einwohner/> [Stand 22.01.2022].

Strauss, William; Howe, N. G. (1998): *The fourth turning: An American prophecy*, 1 ed., Broadway Books, New York.

Strieth-Kalthoff, Felix; Sandfort, Frederik; Kühnemund, Marius; Schäfer, Felix R.; Kuchen, Herbert; Glorius, Frank (2022): *Machine Learning for Chemical Reactivity: The Importance of Failed Experiments*, in: Angewandte Chemie (International ed. in English), 29, e202204647.

Thermo Fisher Scientific (Hrsg.) (2023): *Custom DNA Oligos Synthesis Services*, <https://www.thermofisher.com/at/en/home/life-science/oligonucleotides-primers-probes-genes/custom-dna-oligos.html> [Stand 22.01.2023].

Threadless (Hrsg.) (2023): *Unternehmenswebsite*, <https://www.threadless.com/> [Stand 29.01.2023].

TrendOne (Hrsg.) (2023): *Systematisches Trendmanagement*, <https://www.trendone.com/trendmanagement> [Stand 20.01.2023].

Universallab (Hrsg.) (2023): *Universallab*, <https://universallab.org/about-us/> [Stand 20.01.2023].

Utikal, Hannes (2015a): *Evolution oder Revolution?*, in: Provadis School of International Management and Technology AG: *Von den Megatrends zum Geschäftserfolg*, Weinheim, S. 14–17.

Utikal, Hannes (2015b): *Megatrends als Teil strategischer Planungsprozesse*, in: Provadis School of International Management and Technology AG: *Von den Megatrends zum Geschäftserfolg*, Weinheim, S. 8–11.

Vahs, Dietmar; Brem, Alexander (2015): *Innovationsmanagement: Von der Idee zur erfolgreichen Vermarktung*, 5. Aufl., Schäffer-Poeschel, Stuttgart.

van den Driest, Frank; Sthanunathan, Stan; Weed, Keith (2016): *Building an Insights Engine*, in: Harvard Business Review, 9, S. 64–75.

Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI) (Hrsg.) (2019), <https://www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/2019-10-23-studie-vci-prognos-wege-in-die-zukunft-fuer-die-chem-pharm-industrie.jsp> [Stand 21.01.2023].

Verworn, Birgit; Herstatt, Cornelius (2007): *Bedeutung und Charakteristika der frühen Phasen des Innovationsprozesses*, in: Herstatt, Cornelius; Verworn, Birgit: *Management der frühen Innovationsphasen*, Gabler, Wiesbaden, S. 3–19.

Visual Paradigm (Hrsg.) (2023): *What is Four Corners Analysis?*, <https://www.visual-paradigm.com/guide/strategic-analysis/what-is-four-corners-analysis/> [Stand 20.01.2023].

West, Joel; Bogers, Marcel (2014): *Leveraging External Sources of Innovation: A Review of Research on Open Innovation*, in: Journal of Product Innovation Management, 4, S. 814–831.

Widener, Andrea (17.01.2020): *US and China in close race for top spot in global R&D*, https://cen.acs.org/policy/research-funding/China-pulled-ahead-US-race/98/i3?ref=search_results [Stand 28.09.2022].

Wiley-VCH (Hrsg.) (2023): *Hot Topics*, <https://onlinelibrary.wiley.com/products/journals/hottopics-chemistry-materials> [Stand 22.01.2023].

Wilhelm, Miriam; Dolfsma, Wilfred (2018): *Managing knowledge boundaries for open innovation – lessons from the automotive industry*, in: International Journal of Operations & Production Management, 1, S. 230–248.

Witell, Lars; Löfgren, Martin (2007): *Classification of quality attributes*, in: Managing Service Quality: An International Journal, 1, S. 54–73.

Witell, Lars; Löfgren, Martin; Gustafsson, Anders (2011): *Identifying ideas of attractive quality in the innovation process*, in: The TQM Journal, 1, S. 87–99.

Zhukova, Natalia (01.11.2022): *Market Research: An Overview and Step-by-Step Guide*,
<https://www.semrush.com/blog/market-research-guide/> [Stand 29.01.2023].

Zukunftsinstitut (Hrsg.) (2023): *Die Megatrend-Map*, <https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/die-megatrend-map/> [Stand 24.01.2023].

Zukunftsinstitut (Hrsg.) (2023a): *Die Megatrends*, <https://www.zukunftsinstitut.de/dossier/megatrends/>
[Stand 20.01.2023].

Zukunftsinstitut (Hrsg.) (2023b): *Methoden der Trend- und Zukunftsforschung*,
<https://www.zukunftsinstitut.de/artikel/methoden-der-trend-und-zukunftsforschung/> [Stand 20.01.2023].

ANHANG 1: EXPERT*INNENINTERVIEWS

Interview 1 (Principal Scientist, Anton Paar)

1 **A:** Alexander, danke, dass du dir die Zeit genommen hast, mit mir dieses Interview hier zu führen. Wie
2 eben besprochen, geht es hier um meine Masterarbeit, die das Thema Ideen, Bewertung und Verarbeitung
3 am Anfang des Innovationsprozesses bearbeiten soll. Und ich würde mit dir gern das Thema
4 Mikrowellenchemie näher beleuchten, im Hinblick auf jüngste Entwicklungen, zukünftige Trends, und so
5 weiter. Als die Mikrowellenchemie Anfang der 2000er circa erstmals als Forschungsfeld aufgekommen ist,
6 haben viele Kunden gedacht, es gibt Mikrowelleneffekte, die Chemie, die am Ende einer
7 Mikrowellenreaktion rauskommt, ist anders, als wenn man etwas konventionell beheizt.

8 Da habt ihr wesentlich dazu beitragen können, dass man das Ganze aufgeklärt hat und man eigentlich nur
9 ungenaue Temperaturmessungen als Ursache hat identifizieren können. Jetzt ist dieser User Benefit einer
10 neuen Chemie weggefallen. Wie hat die Branche auf diese Gegebenheit reagiert und was hat das dann für
11 Mikrowellenreaktoren als Produkte bedeutet?

12 **B:** Naja, die Branche hat insofern reagiert, dass die Mikrowellenreaktoren nach dieser Aufklärung
13 eigentlich das geworden sind, was Heizplatten und sonstige Heizgeräte schon waren, nämlich ein Teil, der
14 im Labor steht, den man nutzt, wenn es opportun erscheint. Also es hat dann diese „Magic“ verloren,
15 logischerweise. Nicht überall, aber weitgehend vor allem in der industriellen Anwendung. Aber es hat sich
16 doch als nützliches Tool etabliert, weil man eben relativ einfach zu den Autoklav-Bedingungen kommt. Es
17 ist eine recht saubere Ökonomie und die Convenience hat sich doch durchgesetzt, verglichen mit anderen
18 Methoden. Und es hat eben dazu geführt, dass eben parallel auch andere Techniken wie eben Flow und
19 Ähnliches auch entwickelt worden sind, weil man gesagt hat, gut, wir drehen uns immer nur um die
20 Temperatur und es ist sonst nix involviert, dass die Chemie schneller oder anders macht.

21 **A:** Wenn man heute ein Paper findet, in dem Mikrowellenchemie noch das zentrale Thema ist, woran wird
22 da am ehesten heute geforscht?

23 **B:** Was die Mikrowelle betrifft, ist es auch immer noch ein bisschen das „schauen, tut sich was anderes
24 als klassisch thermisch erhitzt“, wobei es dann aber hauptsächlich um die Geschwindigkeit geht, also die
25 kinetische Beeinflussung der Reaktionen. Nicht mehr so sehr, dass es jetzt tatsächlich irgendein Effekt ist,
26 der rein von der elektromagnetischen Welle kommt, sondern dass man eben durch diesen Zeitvorteil, durch
27 dieses rasche Aufheizen, gewisse Nebenreaktionen unterdrückt oder eben Reaktionswege bevorzugt. Das
28 ist dann eigentlich so im Zentrum, aber eben mit dem Wissen, das liegt an der Temperatur und nicht an
29 irgendwelchen magischen Verschränkungen durch elektromagnetische Einflüsse.

30 **A:** Das heißt eigentlich nichts, was ihr euer JOC-Paper von 2016 hinausgeht, wo das Monowave 50
31 verglichen worden ist.

32 **B:** Ja, genau genommen kann man das so sagen. Das war eben auch ein zentraler Punkt in der
33 Aufklärung. Man kann sozusagen durch die Hintertür kommen und man hat das abgeleitet und hat dann
34 versucht, das anders – ohne Mikrowellen – nachzustellen, und hat die gleichen Ergebnisse gekriegt. Und
35 das war sozusagen der rückwirkende Beweis, die Mikrowelle spielt auch nur mit Temperatur und macht
36 nichts anderes.

37 **A:** Das ist ja ein Rätsel, was ich jetzt auch im Produktmanagement versucht habe zu lösen. Wir haben ja
38 das Monowave 50 entwickelt und das könnte man im Sinne einer sogenannten Oberziel-Abstraktion so
39 interpretieren, dass es den gleichen Nutzen erfüllt wie ein Mikrowellengerät. Ich heize eine
40 Reaktionsmischung auf und kann das sicher tun, über einen atmosphärischen Lösungsmittelsiedepunkt
41 hinaus. Was ist deiner Ansicht nach ein Grund, warum man ein Monowave 50 als Ersatz für einen
42 Mikrowellenreaktor nicht kauft? Liegt es eher in der Praktikabilität oder am Konzept des Gerätes?

43 **B:** Am ehesten am Konzept, aber dahingehend, dass ich eben keine Möglichkeiten habe, mich
44 auszubreiten. In der Mikrowelle habe ich doch diesen Effekt, über ein gewisses Reaktionsvolumen hinweg,
45 während ich beim Monowave 50 limitiert bin, wenn ich es so machen möchte wie in der Mikrowelle, nämlich
46 auf die kleinen Volumina von 2 bis 5 Milliliter. Darüber hinaus wird die Heizung, so wie wir sie gewählt
47 haben, doch so langsam, dass sie sich eigentlich nicht mehr als komfortabel und wirklich zielführend
48 nutzbringend erweist. Deswegen da die Einschränkung. Aber wir sehen nach wie vor, wir haben
49 regelmäßigen Absatz davon, für wirklich Basisanwendungen und für „gehen lernen“ in dieser Art der
50 Chemie. Da findet es nach wie vor Anklang.

51 **A:** Wenn ich jetzt nochmal zurück zur Publikationsaktivität gehe: Wie siehst du die Rolle der
52 Mikrowellenchemie im Rahmen der Publikationsaktivität?

53 **B:** Na ja, es hat sich als Standardmethode entwickelt. Es gibt zum Glück, also davon gehe ich aus, in der
54 Suche, wie ich sie betreibe, immer noch zahlreiche, die dann schon erwähnen, dass sie es in der Mikrowelle
55 gemacht haben. Und es wird einige geben, die mir einfach durchrutschen, die ich nicht erkenne, die darauf
56 verzichten, weil es ist einfach geheizt und dann gibt es nur irgendwo im Reaktionsschema ein MW über
57 dem Pfeil oder so und sonst wird es nicht weiter erwähnt. Aber der Großteil hat sich schon noch dazu
58 verpflichtet, das zu erwähnen, dass es mit Mikrowelle gemacht ist, einfach um darauf hinzuweisen, dass
59 diese Technologie eingesetzt wird, aber eben nicht mehr mit dem Ziel, aufmerksam zu machen, dass sich
60 da etwas Besonderes tut, sondern man nutzt eben das effiziente Aufheizen.

61 Das kommt dann auch oft im Zusammenhang mit dem Green Chemistry Kontext, wo darauf hingewiesen
62 wird. Energieeffizient, weniger Lösungsmittel, weniger Katalysatoren. Also in die Nische hat das ein
63 bisschen reingeschlagen, dass man Mikrowelle ganz gut als „green“ verkaufen kann.

64 **A:** Das bedeutet, effizienterer Einsatz von Energie und von Lösungsmitteln von Chemikalien ist ein
65 Treiber, wenn man jetzt einen Mikrowellenreaktor kaufen möchte. Wenn man sich die Publikationen der
66 letzten Jahre anschaut, in welchen Forschungsgebieten findet man da besonders viel? Also welche
67 Forschungsgebiete sind im Zusammenhang mit der Mikrowellenreaktoren am interessantesten und wo
68 müssen wir da hinschauen?

69 **B:** Ganz deutlich zwei Hauptsäulen. Das eine sind die Nanomaterialien. Und da alles, was in Richtung
70 Energie Storage, Solar Cells, so was geht, also neue Energiequellen. Das ist ganz massiv. In den letzten
71 eineinhalb, zwei Jahren ist also der Anstieg der Publikationen da ganz, ganz gewaltig. Und der zweite Teil
72 ist interessanterweise diese klassische Medizinalchemie, also wo es darum geht, irgendwelche Inhibitoren
73 für diverse Virusgeschichten zu finden. Also einfach wirklich diese klassische Wirkstoffforschung, wo man
74 eben nutzt, dass es durch den raschen Umsatz mit den Mikrowellen viel schneller zu vielfältigen
75 Ergebnissen kommt, die man evaluieren kann und somit diese Lead Generation verkürzen kann. Das sind
76 die zwei entscheidenden Punkte. Was jetzt ein bisschen in den letzten Jahren auch mehr dazugekommen
77 ist auch Richtung Polymerchemie, da hat man versucht, wenn man da auch gesehen hat, dass das
78 Mikrowellenaufheizen auf Polymere im Ganzen positiven Effekte hat. Auch da geht es um die

79 Zeitverkürzung, das ist immer jetzt die Haupttriebfeder. Also wir haben da Beispiele, wo es eben von 3 bis
80 5 Tagen Kochzeit unter Reflux auf zwei Stunden Mikrowelle, halt bei erhöhten Temperaturen, geht, was
81 natürlich im Gesamtprozess dann schon eine wesentliche Erleichterung ist. Also das sind so die
82 Haupttrends, die ich jetzt gesehen habe.

83 **A:** Man geht also schon in die Richtung Effizienzsteigerung, Optimierung, Reproduzierbarkeit.
84 Parametersteuerung.

85 **B:** Genau. Was ganz verschwunden ist, ist das, wo wir am Anfang, wie wir eingestiegen sind, wir die
86 Hoffnung gehabt haben, dass es industriell auch Richtung Scale-up geht, zumindest labormäßiges Scale-
87 up. Das findet man quasi überhaupt nicht mehr. Es ist wirklich rein ein Überprüfen, Proof-of-Principle meiner
88 Methode, meine Idee mit möglichst wenig Materialeinsatz und in möglichst kurzer Zeit.

89 **A:** Okay, sprich der Prozesschemiker nimmt dann den Prozess, den er schon hat, aber kann die
90 Komponenten jetzt in der Pharma screenen. Es geht ein bisschen in Richtung kombinatorische Chemie.

91 **B:** Ja auch im weitesten Sinne, auch.

92 **A:** Wenn man sich jetzt von der Mikrowellenchemie wegbewegt. Hast du irgendwelche Trends, die du in
93 den letzten Jahren beobachtet hast? In der Chemie allgemein.

94 **B:** In dem Segment, das wir betrachten, ist es fast ein bisschen schwierig zu sagen, aber natürlich sind
95 das dann oft Dinge, die komplementär zur Mikrowelle oder zusätzlich dazu gehen. Das, was man eben
96 gesehen hat, das war der Versuch, den eben wir damals auch kurz gestartet haben. Ob man mit
97 Photochemie was machen kann, wo in die Richtung viel publiziert wird, möglicherweise auch nur, unter
98 Anführungszeichen weil es „trendy“ ist. Aber es geht eben da sehr viel auch wieder um Effizienz und „grün“,
99 weil man eben niedrige Temperaturen braucht. Man hat dann effiziente Katalysatoren, die so dann den
100 Prozess beschleunigen. Es ist eine andere Art zu versuchen, effizienter zu werden.

101 **B:** Man hat einfach nicht mehr die Zeit wie früher, dass man halt tagelang oder wochenlang irgendwas
102 vor sich hin köchelt und dann eine Sequenz entwickelt, sondern es soll schnell gehen und da kommt man
103 eben auf verschiedenste Ideen, nicht? Das eine war der Energieeintrag, jetzt ist man eben bei effizienten
104 Katalysatoren und dann gibt es eben die ganzen Methoden, die zusammenspielen und das Miteinander,
105 das vereinfacht. Man kann im Flow fortsetzen, ich kann das im Flow durch eine Photozelle leiten, ich kann
106 aber genauso gut ein Flowsegment beheizen, Mikrowelle noch effizienter zu machen, und und und... Also,
107 es ist ein Zusammenspiel verschiedener Musikbausteinchen, mit dem Hauptziel effizienter und schneller
108 zu werden. Gerade wenn es um die Pharmaforschung geht oder eben auch um diese
109 Nanomaterialforschung für Material, wo man in Zukunft einen Haufen Chemie sieht.

110 **A:** Ich möchte nochmal ein bisschen auf diesen Punkt eingehen. Wenn wir jetzt unsere Mitbewerber im
111 weiteren Sinne, also Hersteller von Geräten, in denen chemische Synthesen durchgeführt werden können,
112 betrachtet, sind dir da Neuentwicklungen aufgefallen, die relevant sein könnten, oder Features, die bei
113 modernen Laborgeräten beobachtet werden, die für uns von Interesse sein könnten?

114 **B:** Da würde ich fast sagen zum Glück nicht. Das heißt, wir haben da nichts verpasst oder etwas
115 übersehen. Die Grundausrichtung der Mikrowellengeräte hat sich ja seit 2005, 2006 nicht wirklich
116 verändert. Also es ist, was es ist. Das ist eine Heizquelle, die ein gewisses Maß an Effizienz hat. Das zu
117 steigern war nicht mehr notwendig, weil es für die organischen Lösungsmittel, die zum Einsatz kommen,
118 reicht, um eben diese positiven Effekte zu erzielen. Auch Richtung Zubehör ist kaum was passiert,
119 Adaptionen in Richtung Flow, bisschen verbessern, größer machen, Durchsatz erhöhen. Zum Glück haben

120 wir selber Trends gesetzt, wie, das mit der Kamera zu beobachten oder was man jetzt mit dem Raman
121 versuchen, wo wir sehen, der Grundlagenforscher spricht auf so was tatsächlich an, weil er wieder ein
122 neues Werkzeug kriegt, um vielleicht die Effizienz zu gestalten.

123 **B:** Und auf der anderen Seite hast du eben Biotage, einer unserer Hauptmitbewerber, die gar nichts
124 gemacht haben, seit 2010. Das Ding ist, was es ist und sie sagen, das reicht. Wir crimpen unsere Caps,
125 wir lassen ihn aufheizen und könnt ihr das meiste von dem machen, was ihr wollt und auch dahingehend
126 ist es abgeschlossen, da hat wahrscheinlich auch etwas dazu beigetragen, die Erkenntnis es ist nichts
127 besonderes. Also es war jetzt kein Grund mehr, irgendwo nachzubessern und aufzupumpen, um das jetzt
128 noch trickreicher zu machen. Nein, es ist ein Tool. Und so wie es in der Kompaktheit dasteht und egal ob
129 es jetzt von uns kommt, von Biotage oder CEM, es erfüllt den Zweck. Es hat Platz in jedem Labor und die
130 Leute arbeiten gerne daran, weil es einfach ist.

131 Und deswegen muss man nicht zusätzlich irgendwas erfinden, was vielleicht am Nutzen eigentlich
132 vorbeigeht oder am erwarteten Nutzen. Vielleicht wissen auch viele Chemiker nicht, was möglich wäre,
133 wenn man sich eingehender damit befassen würde. Aber im Großen und Ganzen sind es
134 zufriedenstellende Produkte, die seit quasi einer Dekade so am Markt sind und sich nicht verändert haben.

135 **A:** Okay. Und wenn wir jetzt von der Mikrowelle weggehen und Geräte allgemein, in denen chemische
136 Synthesen durchgeführt werden können, hat sich da was in den letzten Jahren getan? Ist dir irgendwas
137 aufgefallen? Wir beobachten das ja ein bisschen mit. Wir beobachten es nicht so aktiv wie den
138 Mikrowellenmarkt, natürlich.

139 **B:** Das ist richtig, ja, aber eben außer der Ausrichtung, im Flow, und vielleicht dieser Versuch, in der
140 Medizin in Richtung Richtung DNA und in PCR-Synthese irgendeine Effizienzsteigerung zu kriegen, ist mir
141 jetzt nicht wirklich etwas aufgefallen, das sozusagen immer wieder auftaucht, da sollte man dann genauer
142 daraufschauen.

143 **A:** Im Bereich der Laborgeräte allgemein. Es hat eine Entwicklung gegeben, wie zum Beispiel Benchtop-
144 NMR, ist dir da noch zusätzlich etwas in der Richtung aufgefallen? Oder gibt es Geräte, wo du denkst (was
145 man zum Beispiel in Publikationen sieht), das ist ein Konzept, das könnte zukünftig interessant sein, in der
146 Synthesechemie.

147 **B:** Muss ich ehrlich gestehen, nein. Natürlich solche Dinge. Das ist dann eben auch wieder effizient und
148 vereinfachend – Benchtop, alles möglichst nahe und greifbar an seinem Arbeitsplatz zu haben, damit man
149 nicht mehr von anderen abhängig ist. Da zielt ja das NMR auch hin, dass man nicht mehr in die andere
150 Abteilung runterrennen braucht, damit ich jetzt meine NMRs kriege, sondern ich hab das eben bei mir
151 stehen, nebenan wie HPLC oder sonstiges und ich kriege dann meine Analytik und meine Charakteristik
152 möglichst schnell für mich her und kann es dann weiterverarbeiten. Aber so richtig diese „Wow-darauf-
153 haben-wir-jetzt-gewartet“ Dinge nicht, nicht im Auge gehabt.

154 **A:** Gut dann sind wir eigentlich eh schon am Ende. Eine letzte Frage habe ich noch: Aufgrund von Covid-
155 19 sind ja viele Konferenzen abgesagt worden und in virtueller Form jetzt abgehalten als Ersatz. Hat sich
156 da noch eine zusätzliche neue Art des Wissensaustauschs unter Forschenden entwickelt? Gibt es
157 irgendwelche Communities, wo sich die vielleicht jetzt mittlerweile online treffen?

158 **B:** Es gibt natürlich bei den diversen Social-Media-Kanälen einzelne Gruppen, wo man sich ausgetauscht
159 hat. Das war natürlich zu Covid-Zeiten dann ein hoch frequentierter Tummelplatz, weil es einfach ein
160 rascher Austausch ist. Und es haben sich da schon gute Netzwerke gebildet, wo eben Protagonisten sich

161 immer wieder austauschen und Tipps holen. Aber es ist nichts neu erfunden worden, außer dass das, was
162 da wird genutzt wurde, alles viel intensiver genutzt als davor, weil eben dieser direkte Kontakt nicht möglich
163 war, zwei Jahre lang.

164 **A:** Also du sprichst so Dinge an wie LinkedIn, Researchgate oder würde dir da noch etwas in der Richtung
165 einfallen?

166 **B:** Ja, genau diese Dinge. Und da haben sich zusätzliche Plattformen oder Tummelplätze gegründet mit
167 diversen Namen und Schwerpunkten. Es sind halt einige die allgemeiner offen sind, andere abgegrenzter,
168 weil nerdiger, halt vom Content her. Aber auch so, möglichst allgemein, nicht irgendwem ein Häppchen
169 vorwerfen, dass man dann nutzt und ausbreitet, sondern eben wirklich auf bilateralen Austausch eher hin.
170 Also das, was sonst beim Mix and Mingle auf einer Konferenz stattgefunden hat, hat ins Web verlagert. Mit
171 dem Wissen, dass da halt viel mehr mit schauen können ist und deswegen vielleicht die allgemeine
172 Diskussion wirklich allgemeiner gehalten und dann ins Detail geht. Und das macht man dann eher wieder
173 separiert.

174 **A:** Super, dann sag ich mal herzlich danke!

Interview 2 (Projektleiter, Microinnova)

1 **A:** Okay. Gut. Könntest du mir in zwei bis drei Sätzen deine Biographie wiederholen, damit ich dann den
2 Expertenstatus mehr oder weniger abklären kann? Ich weiß dass du auf der TU Graz/Uni Graz dein
3 Masterstudium abgeschlossen hast mit dem Schwerpunkt Flow Chemie und dann warst du wahrscheinlich
4 auch am RCPE. Und dann hast du irgendwann einmal zur Microinnova gewechselt. Trifft es das Ganze so
5 mehr oder weniger?

6 **B:** Ja, im Grunde schon. Ich würde sagen, der Höhepunkt der akademischen Laufbahn wurde die
7 Masterarbeit bei Oliver in kontinuierlicher Prozesstechnik. Und dann bin ich zu Microinnova gewechselt als
8 Projektleiter für chemische Prozesstechnik. Ich mache seitdem – seit 4 Jahren – Flow Chemistry bei der
9 Microinnova und habe vor einem Jahr die Fluorierungsaktivitäten der Microinnova übernommen.

10 **A:** Was kann man sich darunter vorstellen?

11 **B:** Also, wir versuchen, fluorierte Moleküle herzustellen, für Pharma- und Pflanzenschutzindustrie, wer
12 auch immer das dann braucht, sei dann schlussendlich dahingestellt. Das mit den unterschiedlichsten
13 Technologien: Flusssäure, Kaliumfluorid, ionische Flüssigkeiten, Fluorgas und auch anderen
14 Möglichkeiten: Balz-Schiemann-Reaktion, Schwefeltetrafluorid, was auch immer Sinn ergibt. Aber immer
15 so mit dem Blick ein bisschen weg vom Akademischen und hin zu einem sinnvollen Kostenpunkt eigentlich.
16 Wo man wirklich sagt, so kann man im Produktionsmaßstab auch kostendeckend produzieren.

17 **A:** Das heißt, du machst Fluorchemie für Microinnova und machst Prozessentwicklung für verschiedene
18 Kundenprojekte. Wie kann man sich das Geschäftsmodell von Microinnova vorstellen oder wie geht ihr das
19 Ganze mit einer größeren Perspektive an?

20 **B:** Im Grunde das Hauptziel oder der Kern von der Firma ist ja eigentlich Anlagenbau. Wir wollen Anlagen
21 bauen für Kunden und die können dann eine Wertschöpfung auf der Anlage generieren. Damit wir jetzt
22 aber eine Anlage, vor allem eine kontinuierliche Anlage bauen können, da müssen wir einfach jetzt einmal
23 wirklich das entwickeln, gewisses Know-how aufbauen, damit man die dann betreiben kann. Und
24 mittlerweile steigen wir eigentlich beim Punkt Literaturrecherche ein: Wie komme ich zu einem Molekül?
25 Also: der Kunde hat die Idee, er will dieses eine Molekül haben, er weiß vielleicht noch, er braucht 100
26 Tonnen im Jahr. Dann schauen wir uns an, wie komme ich da hin, dann machen wir auch eine
27 Kostenanalyse.

28 Was für Reagenzien können auf Produktionsmaßstab Sinn ergeben? Dann entwickeln wir die Reaktion
29 unter anderem auch in eurer Mikrowelle. Dann transformieren wir den Prozess in einen kontinuierlichen
30 Prozess, zuerst einmal auf kleinem Maßstab, dann auch auf einen größeren Maßstab, skalieren den in den
31 Pilot, und dann sind wir endlich am Ziel, dass wir eine Produktionsanlage bauen und verkaufen können.

32 **A:** Okay, das heißt, der deckt zwei Schritte ab. Ich kann zu euch gehen und sagen, ich will dieses Molekül
33 haben und ihr berätet mich mal in zwei Stufen. Zuerst „Wie wird das Molekül synthetisiert?“ und dann „wie
34 kann ich es auf einen Prozess umlegen?“. Und deswegen könnt ihr dann gleich bei der Literaturrecherche
35 schon Methoden wählen, die für Flow Chemie in Zukunft geeignet sein werden. Das heißt, da kann man
36 schon ein bisschen eingrenzen.

37 **B:** Genau. Also im Grunde sind wir eine Kombination aus Contract Research Organization (CRO) und
38 Systemintegrator. Okay, unsere Philosophie als Systemintegrator ist, dass wir kein eigenes System haben,
39 sondern das beste System auswählen. Und wenn für die Reaktion jetzt ein Plattenreaktor der beste ist,

40 dann wählen wir einen Plattenreaktor aus. Das ist für uns das Glaubwürdigste. Wenn wir einen eigenen
41 Reaktor hätten, dann wäre das natürlich immer der beste Reaktor, ist klar, und das ist dann nicht
42 glaubwürdig.

43 **A:** Okay, das heißt, ihr seid quasi auch eine Plattform, die verschiedene Anbieter zusammenbringt für
44 Flowchemie, und dann kriegt ihr von den Firmen dann auch Provision, wenn ihr ihre Systeme anbietet oder
45 und kauft ihr bei denen ein und verkauft dann das Gesamtsystem?

46 **B:** Im Grunde, wir kaufen die Einzelkomponenten zusammen, wir wählen die besten Komponenten aus,
47 die beste Pumpe, den besten Reaktor, das beste Druckventil, den besten Wärmetauscher - was auch
48 immer jetzt der Prozess benötigt, worauf es wirklich ankommt und bauen dann wirklich die Turnkey-Anlage
49 zusammen. Also wie quasi beim Auto, wo du ja auch nicht überlegen musst, was ist in meinem Auto jetzt
50 alles drinnen und wie bringe ich das an den richtigen Platz. Sondern du gehst zum Schluss nur zum
51 Händler, kriegst eine kurze Anleitung wie das Auto funktioniert, drehst den Schlüssel um und das
52 funktioniert.

53 **A:** Okay, und dann macht ihr das entsprechende Troubleshooting im Nachgang, sollte es irgendwann
54 doch mal nicht funktionieren.

55 **B:** Genau, also sollte irgendetwas nicht funktionieren. Und natürlich wollen wir auch eine gewisse
56 Flexibilität für die Kunden anbieten, dass man auch mal ein anderes Produkt auf der Anlage machen
57 könnte. Seien es nur leicht andere Eigenschaften, weil sich ein Rohstoff geändert hat oder die Temperatur,
58 die Zusammensetzung. Und dann würde man auch helfen, das in der Automatisierung einzubinden. Sollte
59 es Bedarf geben, sollte sich jetzt zum Beispiel die Viskosität so dermaßen geändert haben, dass die Pumpe
60 das nicht mehr abdecken kann, dann würden wir eine neue Pumpe liefern und diese integrieren. Und wir
61 liefern aber auch Ersatzteile. Der Kunde kann dann grundsätzlich immer zu uns kommen und sagen Leute,
62 ich habe noch fünf Dichtungen über bei der Pumpe in zwei Monaten würde ich bitte 20 brauchen und der
63 kriegt dann von uns Ersatzteile angeboten und dann liefern wir die Dichtung.

64 **A:** Okay, ihr habt ein bisschen After Sales und längerfristige Beziehungen mit euren Kunden, die es dann
65 zu erhalten gilt.

66 **B:** Genau, wobei, das After-Sales dann ein kleiner Aspekt ist. Da verdienen wir quasi kein Geld, wir
67 schlagen auf eine Dichtung mit 5 % drauf oder so. Da verdient man 20 € oder was, das ist ganz egal. Da
68 geht es dann wirklich nur darum, die Kundenbeziehung zu erhalten und auch, damit der Kunde dann in
69 einem Jahr immer noch weiß, da gibt es die Microinnova, da habe ich schon mal eingekauft, zu denen
70 könnt ihr wieder gehen, wenn ihr etwas braucht. Und das ist dann eher unser Ziel. Und grundsätzlich sind
71 es auch unsere liebsten Kunden, einfach die, die länger bleiben, die Kunden, weil man die Akteure schon
72 kennt und ganz genau weiß, wie die Leute ticken und wie man mit denen umzugehen hat.

73 **A:** Das ist jetzt ein sehr großes Gebiet. Welchen Teil davon deckst du im Rahmen deiner Arbeit, ab? Ich
74 hätte dich jetzt eher in der Chemie gesehen, ist das richtig oder machst du alles von der Wiege bis zur
75 Bahre?

76 **B:** Klassischerweise starte ich mit der Literaturrecherche. Scheinbar hat sich da etabliert, dass ich da der
77 Effizienteste bin, in der Microinnova zumindest, nicht weltweit. Und dann würde ich mal sagen, bis zum
78 Transfer in ein kontinuierliches System üblicherweise, so Basic Engineering. Detailed Engineering mache
79 ich nicht viel, das wäre eher wenn mal irgendeine Auslastungsthematik wäre, dann würde das auch machen
80 können, grundsätzlich, nachdem mein Master eh chemische Verfahrenstechnik war.

81 **A:** Alles klar, das heißt du machst ganz viel chemische Forschung im Labor und setzt dann nochmal um
82 in Richtung Basis-Flowchemie und dann wird es weiter verfeinert. Wenn du jetzt Mikrowellenreaktoren
83 hernimmst, welche Rolle spielen die in diesem Zusammenhang?

84 **B:** Also für uns ist es vor allem jetzt die prinzipielle Entwicklung, ganz am Anfang einfach. Man kann relativ
85 viel Know how generieren in sehr kurzer Zeit. Das zwar vielleicht noch nicht ganz optimiert ist, aber einem
86 schon mal eine erste Idee gibt. Was ist die Verweilzeit im Reaktor? Was für Temperaturen sind sinnvoll,
87 was für Druck entsteht da in der Reaktion? So eine Größenordnung. Und da kann man dann sehr viel
88 screenen, in sehr kurzer Zeit mit sehr wenig Aufwand und damit kann man dann einmal in ein
89 kontinuierliches System gehen. Der Aufwand, wenn man es jetzt in einem kontinuierlichen System
90 entwickeln würde, wäre wirklich sehr hoch und es würde sehr lang dauern, würde sehr viel kosten und in
91 der Mikrowelle kann man die Entwicklungszeit eigentlich deutlich reduzieren.

92 **A:** Das heißt, es kommt ganz viel auf das Zusammenspiel an. Man findet optimale Reaktionsbedingungen,
93 klärt die einmal grob mit Hilfe des Mikrowellenreaktors ab und geht dann über in den Flow.

94 **B:** Genau, also, das kann einfach so was wie ein Lösungsmittel Screening sein, und so weiter. Wenn man
95 mal eine Grundidee hat, welche Lösungsmittel gut sein könnten. Und wenn jetzt ich sage, ein Flow
96 Experiment mit starten, stationärer Zustand, abdrehen dauert dann einen Tag, zehn Lösungsmittel
97 screenen dauert dann zehn Tage. In der Mikrowelle sind zehn Versuche – schlussendlich dauert ein
98 Versuch dort vielleicht 20 Minuten – dann bin ich in einem Tag fertig.

99 **A:** Okay. Das heißt es ist jetzt eher zunehmend oder eher abnehmend, der Einsatz von
100 Mikrowellenreaktionen für solche Prozessoptimierungen?

101 **B:** Ich würde sagen, deutlich zunehmend. Also jetzt, wir würden vermutlich kein zweites Gerät kaufen, es
102 muss sich auf einem Gerät ausgehen, so viel ist es noch nicht, dass wir dann eine zweite bräuchten,
103 allerdings jetzt, vor allem für die ganzen Flusssäure-Aktivitäten der Microinnova, hat sich aber einfach die
104 Mikrowelle als extrem praktisch herausgestellt.

105 **A:** Okay, das heißt, Mikrowellenreaktoren müssten was können, damit ihr sie noch stärker einsetzen könnt
106 im Zusammenhang mit euren Aktivitäten? Also was müsste ein Mikrowellenreaktor können, dass ihr sagen
107 würdet: Okay, ich kaufe mir jetzt einen zweiten?

108 **B:** Ich glaube, das wären vor allem jetzt wirklich ganz neue Funktionalitäten. Bisher kann die Mikrowelle
109 ja eigentlich nur Flüssigkeiten und vielleicht einen Feststoff erhitzen und rühren. Wenn man jetzt ein
110 Glasgefäß hat, kann man vielleicht noch reinschauen, das ist schon klar. Was ich schon gehört habe: Jetzt
111 gibt es auch eine Raman-Messzelle. Die haben wir leider nicht. Die Idee wäre ziemlich cool eigentlich, ich
112 glaube allerdings nur dafür würden wir jetzt kein Gerät kaufen. Was allerdings jetzt wirklich eine Neuheit
113 wäre, wäre so was wie eine Gaszugabe über die Zeit, eine Flüssigkeit zudosieren über Zeit. Es ist ja oft
114 so, dass man eigentlich zum Beispiel, wenn ich jetzt eine Suzukikupplung hernehme, da brauche ich relativ
115 niedrige Basenkonzentrationen, vor allem am Anfang, damit ich einmal eine sinnvolle Reaktion kriege und
116 dann gibt es einfach gewisse Reaktionen, da muss ich dann mit der Zeit einfach noch ein bisschen Base
117 oder ein bisschen Säure nachdosieren damit sie fertig wird. Und wenn ich da jetzt wirklich dann einfach mit
118 einem Zugabemodul während dem Lauf, Base/Säure zudosieren könnte, bisschen Katalysator nachgeben
119 könnte, nochmal frisch Gas drauf pressen könnte, also zum Beispiel einen Wasserstoff in einer Hydrierung,
120 dann wäre das vermutlich ein Game Changer.

121 **A:** Das heißt, dass dann einfach Dinge, die man in der Flowchemie natürlich realisieren kann und das
122 kann ich dann besser nachbilden und dann wird die Produktverwendung stärker sein.

123 **B:** Ganz genau. In der Flowchemie ein Leichtes ist, natürlich vor allem jetzt auch auf Produktionsmaßstab,
124 wenn ich eine Mehrpunktzugabe von einem Reagenz machen muss, weil es einfach zu reaktiv ist. Dann
125 stelle ich einfach zehn Pumpen hin, das kostet ein paar Euro Investment und dann ist die Sache damit
126 erledigt und meine Yield kann deutlich steigen. Und wenn ich das jetzt schon vorher in einer Mikrowelle
127 beweisen kann, dass Mehrpunktzugabe vom Reagenz besser ist als die Einpunkt-Zugabe, dann ist das
128 schon mal sehr vorteilhaft. Und dann kann ich auch ein Flowexperiment rechtfertigen, dem Kunden
129 gegenüber, warum wir das machen.

130 **A:** Und die Probleme löst ihr momentan wie oder wie führt ihr sowas momentan durch? Wahrscheinlich
131 über klassische Laborglasgeräte, Apparaturen, die ihr euch selbst zusammenstellt?.

132 **B:** Entweder über Glas oder auch in der Mikrowelle, aber dann mit sehr hohem Aufwand: mal
133 laufenlassen, nächste Zugabe, wieder laufenlassen und so weiter, aber immer mit relativ hohem Aufwand
134 betrieben. Oder wir sagen dann, okay, wir gehen mal grundsätzlich davon aus, jetzt rein von der
135 Sinnhaftigkeit her, es muss sowieso einen Vorteil bieten, die Mehrpunktzugabe. Dann stellen wir die
136 Behauptung in den Raum und testen sie später auf kontinuierlichem Maßstab, ohne dass es vorher schon
137 einen Beweis dafür gibt.

138 **A:** Okay, aber grundsätzlich an Geräten, die für Synthese verwendet werden, habt ihr ein paar Glasgeräte
139 und die Mikrowelle?

140 **B:** Genau. Wir haben dann noch einen Edelstahl Autoklaven, wobei ich glaube, der ist, seit wir die
141 Mikrowelle haben, nicht mehr angestartet worden, weil er zu unhandlich ist.

142 **A:** Sprich mit der Mikrowelle kann man solche Autoklaven ganz gut ersetzen.

143 **B:** Ja, auf jeden Fall. Also ich hätte keinen Bedarf für Autoklaven in letzter Zeit gesehen.

144 **A:** Also gut, jetzt nochmal zurück zur Flowchemie. Welche Themen sind da zurzeit in der Forschung
145 besonders interessant? Was wird viel publiziert, wenn Flowchemie das zentrale Thema ist?

146 **B:** Das kann man gar nicht so vereinheitlichen.

147 **A:** Okay.

148 **B:** Also da wird in alle Sektoren publiziert. Was ein riesiges Thema ist, aber allerdings, was ich vor allem
149 interessant finde, sind ganz hochreaktive Substanzen, die man im Batch nicht kontrollieren kann und wo
150 man im Kontinuierlichen plötzlich einfach über die Prozessführung mit sehr geringem Aufwand eigentlich
151 sehr tolle Ergebnisse erzielen kann. Sei es so was wie Chlorgas oder sowas. Wenn man einen klassischen
152 Batch hat und man verwendet Chlorgas, dann hat man unten quasi eine umgedrehte Duschbrause und
153 blubbert einfach 1000 Äquivalente Chlor durch, bis dass es fertig ist. Und man zerstört sehr viel damit. Und
154 sehr effizient ist es natürlich auch nicht, wenn ich so einen großen Überschuss einsetze. Und im
155 Kontinuierlichen dosiert man dann wirklich sauber ein Äquivalent zu, löst es sogar in der Flüssigphase und
156 dann hat man sogar recht hohe Selektivität und das mit einem Reagenz, das so wenig kostet wie Chlor. Es
157 gibt fast nichts günstigeres mehr wie Chlor auf dem Planeten. Und insgesamt gibt es ja viele sehr reaktive
158 Reagenzien, die man jetzt im klassischen Labor nicht einsetzen will. Auch so was wie Blausäure.

159 **A:** Ich hab mit Hydrazin ein bisschen gearbeitet, das ist auch so ein Klassiker.

160 **B:** Hydrazin, ist auch nicht recht elegant, nein. Methan, Stickstoffwasserstoffsäure, also HN_3 gibt's und
161 andere ekelhafte Sachen, die teilweise explosiv sind oder gar nicht stabil. Aber im Kontinuierlichen kann
162 man es handhaben weil es muss ja jetzt gar nicht tagelang gelagert werden, sondern es muss ja eigentlich
163 nur eine Minute stabil sein, bis dass ich es in den kontinuierlichen Prozess wieder reinbekomme. Und das
164 ist ein bisschen ein Trend: Sachen, die man im Batch einfach gar nicht machen kann.

165 **A:** Das heißt, man kann eigentlich gefährliche Dinge bändigen und dann deren Vorteile nutzen für die
166 Chemie. Und das ist so eine der Hauptrichtungen, die die Flowchemie jetzt einschlägt.

167 **B:** Ganz genau.

168 **A:** Bei den Publikationen: Wird da die Flowchemie teilweise mehr als Tool angesehen oder steht hier
169 noch mehr der Technologie Flow selbst im Zentrum? Weil bei der Mikrowellenchemie ist es ja sehr in die
170 Richtung „ist halt ein Tool“ abgedriftet.

171 **B:** Ich glaube das es ist genau umgekehrt eben zur Mikrowellenchemie ist. Ganz am Anfang in den
172 Kinderschuhen der Mikrowellenchemie, war es ja wirklich immer „microwave assisted synthesis“ von dem,
173 dem oder dem Ding. Da hat man wirklich immer im Titel schon darauf hingewiesen, dass es „microwave-
174 assisted war“. Mittlerweile schreibt man es gar nicht mehr hin und man findet vielleicht in der Supporting
175 Information, dass die Synthesis in einer Mikrowelle durchgeführt worden ist von Anton Paar oder von wem
176 auch immer. Weil es so ein Standardtool geworden ist. Da gibt es nur noch ein paar thailändische
177 Universitäten, das das in einer Haushaltsmikrowelle machen in Glasgefäßen. Aber ansonsten weiß man,
178 wenn Mikrowelle in einer Supporting Information steht okay, Synthesemikrowelle von Anton Paar, CEM,
179 wem auch immer, dabei, aber es interessiert quasi niemanden mehr.

180 **B:** Es ist ja nur mehr ein Tool, wie es geht. Man würde ja auch nicht schreiben, das habe ich jetzt in
181 Glasgefäßen gemacht. Und beim Kontinuierlichen ist es noch nicht ganz so weit. Es ist, würde ich sagen,
182 ein bisschen so, wie die Mikrowellensynthese früher war, dass man jetzt schon im Titel findet, „Flow
183 synthesis“, „Flow chemistry“, wie auch immer, und dass es irgendwann in Zukunft vermutlich schon auch
184 einmal in die Richtung gehen wird, dass es so weit etabliert ist, dass man es auch in der Supporting
185 Information irgendwo niederschreiben kann, dass das gemacht wird.

186 **A:** Und in der Chemie allgemein: Welche Trends hättest du dort gesehen? Welche Themen sind in der
187 Literatur besonders viel bearbeitet? Beobachtet ihr das aktiv und schaut, welche Applikationen da für euch
188 von Interesse wären?

189 **B:** Also Literatur ist bei uns eher so ein Thema, das ist eher, wenn Kundenprojekte auf uns zukommen.
190 Dann schauen wir uns das an und schauen uns dann auch ein bisschen breiter um. Was wir eher so
191 mitkriegen, was die Kunden eigentlich erzählen, wo so der Schuh drückt und so und was jetzt eigentlich so
192 die Bedürfnisse sind von der Industrie, das ist eher so was wir mitkriegen.

193 **A:** In welche Richtung geht das so circa, kannst du da was dazu sagen oder nicht?

194 **B:** Das größte Thema ist Versorgungssicherheit. Also das war natürlich schon ein riesiges Thema mit
195 COVID, dass man einfach Rohstoffe nicht gekriegt hat. Und dann, dass man, wenn ich jetzt ein
196 Unternehmen bin, und ich presse nur Tabletten für Schmerzmittel und ich erzeuge den Wirkstoff nicht selbst
197 und der kommt aus China, Indien und es wird nicht geliefert, dann kann ich auch nichts mehr machen.
198 Dann kann ich erstens kein Geld verdienen und zweitens kann ich meine Leute gar nicht, oder meine
199 Bevölkerung nicht mit Schmerzmittel versorgen. Und da ist man jetzt mit COVID eigentlich schon knapp an

200 einem Desaster vorbeigekommen, da war eigentlich nur noch irgendwie ein Restbedarf für die Apotheken
201 da und dann war es vorbei.

202 **B:** Und dann hat es so etwas wie zum Beispiel Paracetamol in Europa eigentlich nicht mehr gegeben. Da
203 war COVID jetzt eigentlich noch ein kleines Ding, weil man gesagt hat: okay, das wird irgendwann einmal
204 vorbei sein, der Lockdown endet wieder, es wird wieder kommen. Aber man hat da schon gesagt, man will
205 jetzt wieder mehr lokal herstellen, in Europa und in den USA. Aber was jetzt aber dazu kommt, das mit der
206 Ukraine natürlich. Die Ukraine ist jetzt nicht der einzige Brennpunkt. Man sieht jetzt einfach, dass es mehr
207 und mehr Brennpunkte gibt in Europa, Serbien und Kosovo natürlich. Und dann gibt es aber Brennpunkte,
208 die wirklich problematisch sind. Das sind China und Taiwan. Wenn China jetzt Taiwan angreift, dann ist
209 man natürlich in der Verpflichtung. Erstens, die USA hilft Taiwan, dann hat man einen Bündnisfall von der
210 NATO und man muss natürlich China sanktionieren und dann gibt es in Europa keine Pharmazeutika mehr,
211 da gibt es quasi nichts mehr und dann wird man ein riesiges Problem haben.

212 **A:** Das stimmt.

213 **B:** Und da ist, was ich so mitgekriegt hab, schon eine gewisse Nervosität der Industrie da, wenn jetzt
214 China wirklich auf blöde Ideen kommt, dass es in Europa plötzlich nichts mehr gibt.

215 **A:** Okay, also das ist so das brennendeste Problem Eurer Kunden, dass man einfach Dinge, die geliefert
216 werden, jetzt doch wieder hier produzieren möchte. Und natürlich das möglichst effizient. Und da ist man
217 dann bei der kontinuierlichen Prozessführung ganz gut zu Hause.

218 **B:** Genau. Man will ja dann gleich oder zwangsweise muss man eigentlich dann schon recht große
219 Mengen produzieren. Je größer die Produktionsmenge wird, desto günstiger wirds. Und um mit China oder
220 Indien zu konkurrieren, kann ich es nur mehr über die Größe machen. Und da kommt dann irgendwann
221 einmal der Punkt, wenn ich es jetzt im Batch in einem Kessel mache, dann explodieren da die
222 Investmentkosten für einen Kessel, oder ich kann es ganz einfach nicht mehr größer machen, weil ich die
223 Kühlleistung über die Austauschfläche nicht mehr erreichen kann. Und im Kontinuierlichen sind die
224 Kostenpunkte anfangs relativ hoch, aber je größer das System wird, desto eher ist es egal. Plötzlich kostet
225 so ein kontinuierliches System deutlich weniger. Ich habe da so ein Beispiel gelesen, da haben sie einen
226 Batch- und einen kontinuierlichen Prozess verglichen. Der Batchkessel hätte 30 Millionen gekostet und die
227 kontinuierliche Anlage genau zwei Millionen. Und dann hat es gar keine Diskussion mehr gegeben.
228 Natürlich baut man das dann kontinuierlich, weil da spare ich mir 28 Millionen Euro. Das ist dann trivial.
229 Üblicherweise war es bisher eigentlich immer so, dass es relativ schwer war, die Konkurrenz Batch und
230 Konti[nuierlicher Prozess] und man es dann über Produktqualität oder über Prozesssicherheit oder so
231 erreicht hat. Und wenn man dann wirklich an einen Punkt kommt, einfach weil die Sachen so groß werden,
232 dass plötzlich sogar die Investmentkosten viel niedriger werden, dann wird es natürlich richtig attraktiv, das
233 Ganze.

234 **A:** Das heißt, es ist hauptsächlich eine Kostenfrage, ob sich ein Kunde für Flow entscheidet anstelle eines
235 Prozesses, weil diese typischen Argumente aus dem Chemiestudium wie, man hat dann eine
236 kontinuierliche Produktqualität, greifen da gar nicht so, sozusagen.

237 **B:** Ich glaube, die Produktqualität ist ein vernachlässigbares Ding. Zumindest jetzt noch, was vielleicht
238 noch ein Thema wird, ist einfach Sicherheit oder dass man ein bisschen sagt, die Nachhaltigkeit. Jetzt
239 natürlich ein Thema sind Energiekosten. Das war vor zwei, drei Jahren überhaupt kein Thema. Erdgas,
240 Kohlestrom, das war alles gratis, Es ist egal. Und wenn ich jetzt zehn Kubik Erdgas verbrenne für nix, ist
241 es egal. Die 5 €, die nehme ich. Nur jetzt hat das halt wirklich einen Wert gekriegt plötzlich. Und jetzt muss

242 man halt auch energieeffizienter arbeiten und ein Problem im Batch ist, an irgendeinem Punkt in meinem
243 Verfahren wird die Wärme anfallen und dann muss ich irgendwas damit machen. Dann muss ich sie
244 entweder speichern in Form von einem Dampf oder... irgendwie muss ich das einspeichern. Im
245 Kontinuierlichen fällt meine Wärme permanent gleichmäßig an. Das heißt, ich muss sie nicht einspeichern,
246 ich kann sie direkt wieder verwenden. Wenn ich zum Beispiel sowieso eine Reaktion habe mit Butyllithium,
247 hoch exotherm und irgendwo anders habe ich eine kontinuierliche Trocknung, dann kann ich die Wärme
248 von der Reaktion für die Trocknung gleich einsetzen. Ohne dass ich irgendwo einen Dampf
249 zwischenspeichern müsste.

250 **A:** Gut, das heißt, Energieaustausch ist ein wesentlicher Vorteil der Flowchemie. Jetzt möchte ich ein
251 bisschen springen, und zwar zu den Daten, die im Rahmen von so einem Flowprozess generiert werden.
252 Ihr baut ja auch Prozessmesstechnik ein. Inwieweit ist das bei euch schon automatisiert, digitalisiert usw..

253 **B:** Ja also im Grunde: Jede Anlage wird fixfertig, digitalisiert, ausgeliefert und im Grunde reicht ein –
254 zumindest würde man das so dem Kunden sagen – reicht eine Person, die in der Messwarte sitzt und sich
255 anschaut ob das alles passt. Im Grunde soll es keinen Eingriff geben. Natürlich braucht man da noch
256 Personal, sollte wirklich eine Situation eintreten, wo die Automatisierung das nicht mehr im Griff hat, dass
257 man eingreifen kann und gegebenenfalls die Anlage wieder runterfährt, um sie in einen sicheren Zustand
258 zu bringen. Aber im Grunde ist alles fix und fertig automatisiert. Es gibt Drucksensoren,
259 Temperatursensoren, Durchflusssensoren, eine NMR-Messzelle, UV-Messzelle, IR-Messzelle, NIR, also
260 Nahinfrarot, Raman, Leitfähigkeit, pH. Es wird sehr viel gemessen und das hat alles dann einen Einfluss.
261 Und dann, wenn zum Beispiel jetzt der Durchfluss von einem Medium nicht passt, dann wird entsprechend
262 die Pumpengeschwindigkeit natürlich erhöht. Und es werden dann einfach auch gewisse
263 Sicherheitsmaßnahmen ergriffen. Wenn jetzt irgendein Reagenz keinen Durchfluss mehr hat und ich
264 könnte dadurch jetzt natürlich auch eine kritische Situation erreichen, dann werden natürlich auch alle
265 anderen Medien heruntergefahren. Oder es wird ein Spülmedium aktiviert, es wird die Kühlung nochmal
266 erhöht und so Sachen. Das ist grundsätzlich schon alles automatisiert.

267 **A:** Okay, und das Ganze wird dann wahrscheinlich auch protokolliert. Und in das LIMS oder
268 Datenverwaltungssystem, was der Kunde dann auch immer hat, eingespeist, damit man dann
269 rückverfolgen kann, wie es mit der Qualität aussieht, nehme ich an...

270 **B:** Ganz genau. Natürlich, jetzt vor allem für GMP, brauchst du dann ein Audit Trail und dann wird jeder
271 Eingriff in das System natürlich dokumentiert. Wann ist es passiert? Von wem ist es passiert? Wieso ist es
272 passiert und so weiter.

273 **A:** Okay, wäre es in dem Zusammenhang von euch für euch von Interesse, wenn Reaktoren für
274 Prozessentwicklung oder Vorentwicklung, wie du sie betreibst, auch diese ganzen Messungen schon
275 abwickeln könnten? Damit ihr gleich die richtigen Parameter findet und sagt da brauche ich eine pH-
276 Messung, da sehe ich dieses und jenes. Sind *in situ*-Messungen für euch interessant in einem Reaktor?

277 **B:** Also *in situ*-Messungen, wenn man da ein geniales Tool dafür hat, um das so einfach wie möglich zu
278 machen, wird sich vermutlich jeder Chemiker die Finger abschlecken. Und dann noch so was wie jetzt unter
279 hohem Druck einen pH-Wert messen in einem Autoklav ist saumäßig kompliziert. Üblicherweise sind dann
280 die Volumina von den Autoklaven extrem hoch und der Aufwand wird mehr und mehr und mehr. Und oft
281 würde es reichen, wenn man mal nur die Leitfähigkeit einer Lösung misst. Wenn jetzt Natriumchlorid als
282 Abfall entsteht oder so und ich habe eine wässrige Lösung, dann kann ich meinen Reaktionsfortschritt

283 super über die Leitfähigkeit messen. Und da gibt es sicher sehr viel Möglichkeiten, die sehr attraktiv wären
284 für eine Online-Messung.

285 **A:** Okay, und wenn man sich jetzt Geräte, in denen chemische Synthesen durchgeführt werden anschaut,
286 also jetzt nicht auf Mikrowelle und Flow limitiert, sind dir da Neuentwicklungen aufgefallen, die
287 beobachtenswert wären oder irgendwelche Produkte, wo du sagst: das könnte jetzt echt was sein?

288 **B:** Was ich sehr attraktiv finde eigentlich, und mir kommt vor, da fehlt noch ein bisschen das
289 Skalierungskonzept, wie man das jetzt wirklich realisiert, sei es jetzt im Batch oder im kontinuierlichen, sind
290 Ultraschallreaktoren. Du kannst mit Ultraschall halt extrem fein emulgieren, was du teilweise mit
291 irgendeinem Rührer oder mit einem statischen Mischer einfach nicht zusammenbringen kannst. Du hast
292 zwar relativ hohen Energieeintrag in das Ganze, das heißt es ist wieder schlecht grundsätzlich in der
293 aktuellen Situation, jetzt wo Strom was kostet, aber du kannst einfach Emulsionen erreichen, die eine ganz
294 andere Produktqualität haben als mit herkömmlichen Methoden und kannst dann zum Beispiel zweiphasige
295 Prozesse einfach extrem boosten in der Reaktivität im Umsatz und in der Ausbeute, einfach nur, weil du
296 so feine Tröpfchen erzeugen kannst. Also Ultraschall ist glaube ich ein riesiges Ding.

297 **A:** Das heißt zweiphasige Reaktionen sind noch eine gewisse Herausforderung für euch? Wie schauts
298 eigentlich mit dem Thema Feststoffe aus in der Flowchemie? Das ist ja auch etwas was noch eher
299 schwieriger zu handeln ist.

300 **B:** Das ist eine Katastrophe! Also ich würde mal sagen, solange der Feststoffanteil relativ gering ist und
301 vielleicht der Feststoff keine negativen Eigenschaften auf so was wie Abrasion oder an der Wand klebt, ist
302 es noch erträglich. Aber sobald er dann an der Wand klebt, wird es eine Katastrophe, also wenn der
303 Feststoffanteil, ich würde mal sagen, so 20-30 Volumensprozent erreicht, wird es plötzlich ziemlich
304 schwierig, wenn er abrasiv ist, wenn man recht starke Agglomeration hat von den Partikeln, dass sie
305 zusammenpicken und immer größer werden und so. Also, sobald der Feststoff irgendwelche negativen
306 Eigenschaften hat, wird es extrem schwer.

307 **A:** Gut, im Batch ist das auch nie ein Spaß, wenn man mit irgendwelchen Feststoffen herumwerken muss,
308 die sich nicht auflösen. Da bin ich ganz bei dir. Also bei den physikalischen Produkten: in situ Messungen
309 und Ultraschall. Solche Sachen werden besonders interessant.

310 Wenn man jetzt digitale Produkte betrachtet. Gibt es da irgendwas, wo ihr sagt, das würdet ihr euch
311 wünschen für die Zukunft? Das wäre für euch besonders interessant? Oder was könnten Laborgeräte in
312 der Zukunft können, was sie jetzt noch nicht können?

313 **B:** Was grundsätzlich schon viele können, aber einfach noch nicht alle das ist einfach eine Einbindung in
314 Automatisierungssysteme. Also bei uns ist im Grunde jede kontinuierliche Anlage im Labor, egal wie klein
315 sie ist, automatisiert. Es ist ein PNID²¹⁰ hinterlegt und alles, was möglich ist, wird eingebunden. Das beginnt
316 mit den HPLC-Pumpen, die eingebunden werden. Auch wenn die Bedienung von den HPLC-Pumpen von
317 einem gewissen Hersteller sehr nervig ist, in der Automatisierung geht's dann plötzlich sehr gut. Aber auch
318 einfach, damit dann alles aufgezeichnet wird, wie der Temperaturwert, der Druckwert, eine
319 Rührgeschwindigkeit, was auch immer. Also alles was man einbinden kann, und sei es nur über ein
320 Analogsignal mit 4 bis 20 Milliampere, ist schon mal eine Hilfestellung.

321 **A:** Das heißt zum Beispiel, wenn meine Mikrowelle weiß, okay, ich hab Dichlormethan in meinem Gefäß
322 und ich bin jetzt mit meiner Reaktion fertig, ich könnte das dann an den Rotavapor schicken und die

²¹⁰ Anmerkung: Process and Instrumentation Diagram

323 Rotavaporen melden mir dann zurück: Rotavapor Nummer vier nutzen, denn bei den anderen wären die
324 Bäder zu heiß, wenn man es ganz weit treiben will.

325 **B:** Wenn man es ganz weit treiben will, wäre das ganz attraktiv. Für uns würde es glaube ich den Rahmen
326 deutlich sprengen, nachdem wir ja nur zwei Rotavaporen haben, aber insgesamt, wenn du an ein größeres
327 Labor denkst, wäre das auf jeden Fall allemal ein Thema.

328 **A:** Okay, also Kommunikation zwischen den Geräten, ein bisschen sogar in die Richtung Internet of
329 Things, wenn man so will.

330 **B:** Genau, wenn man Richtung Lean Manufacturing denken will. Das ist jetzt, wenn ich jetzt eine
331 Autoindustrie oder so bin, dann ist ja das gang und gebe, dass das alles Lean ist. Aber im Labor gibt's das
332 ja noch gar nicht.

333 **A:** Wie weit spielt KI für Euch eine Rolle?

334 **B:** Ich habe ein paar Angebote ausprobiert, im Bereich der Retrosynthese, aber eher zum Vergleich.
335 Diese Systeme sind zurzeit noch nicht ausgereift genug.

336 **A:** Eine letzte Frage noch: Covid19 - Wissensaustausch zwischen Forschern: Wie hat sich das in den
337 letzten Jahren entwickelt? Gibt es da Dinge, die bleiben werden? Glaubst du, es wird wieder zum
338 vorherigen Status Quo zurückgehen, wenn man zum Beispiel an Dinge denkt wie „Konferenzen werden
339 virtuell abgehalten?“

340 **B:** Das wird auf jeden Fall auf dem Level bleiben. Also man hat natürlich erkannt, wie angenehm eigentlich
341 so was wie Home Office ist. Früher natürlich gang und gäbe waren irgendwelche Großraumbüros, wo man
342 zu zehnt im Büro gesessen ist, weils ja egal war. Jetzt hat jeder irgendwelche Teamskonferenzen und man
343 sieht, man kann da nicht mit 10 Leuten im Büro hocken. Ich bin auch jetzt aus meinem Büro geflohen, weil
344 es einfach nicht geht und habe mich woanders hinsetzen müssen. Da wird sich auf jeden Fall was ändern,
345 aber es ist einfach gang und gäbe geworden, dass ein Teams-Meeting stattfindet, dass man ein Meeting
346 aufzeichnen kann, so wie du das jetzt machst, damit man es sich ein zweites Mal anhören kann. Am
347 Dienstag bin ich mit dem Zug runtergefahren in die Steiermark und hab „Zug Office“ gemacht. Ist ziemlich
348 cool, dass ich das machen kann. Und man kennt das, irgendwo in der Steiermark, plötzlich ist einfach die
349 Verbindung eine Katastrophe. Mein Kollege hat dann das Meeting aufgenommen damit ich das später
350 nochmal anhören kann. Das war dann einfach jetzt machbar für mich, dass ich sinnvoll am Meeting
351 teilhaben kann und das war schon sehr attraktiv.

352 **A:** Vielen Dank für das Interview!

Interview 3 (Laborleiter, Allnex)

1 **A:** Noch mal danke, dass du dir die Zeit für dieses Interview genommen hast. Ich habe Dir jetzt die
2 Masterarbeit kurz vorgestellt und würde dich als erstes bitten, dass du mir in ein paar Sätzen deine
3 Biographie wiedergibst, damit wir den Expertenstatus abklären können. Wir kennen uns von deiner
4 Masterarbeit 2013, wo ich dich damals betreut habe, wenn du mir erklären könntest, wie es ab da
5 weiterging, wäre das super.

6 **B:** Ja, nach meiner Masterarbeit bei dir war ich weiterhin am Institut für chemische Technologie von
7 Materialien an der TU Graz und habe dort mein Doktorat absolviert. Offiziell bei Franz Stelzer, mit direkter
8 Betreuung von Stefan Spirk und habe mich da primär um TMS-C-Dünnschichtfilme, also modifizierte
9 Zellulose gekümmert und angeschaut, wie sich die unterschiedlichen atmosphärischen Bedingungen
10 verhalten bzw. Strukturänderungen sich verhalten. Ja, das war rein Grundlagenforschung für einen
11 Industriepartner im Druckerbereich. Im weiteren Sinne, was nun aus dem Ganzen noch zusätzlich für uns
12 herausgekommen ist, haben wir versucht, diese Dünnschichtfilme als Ersatzprodukte für herkömmliche
13 Polymerfilme in bestehenden Technologien einzusetzen, wie zum Beispiel in Solarzellen oder aber auch
14 als Matrixmaterial für Detektorplatten im biochemischen Bereich. Im Anschluss bin ich dann zur Firma
15 Anton Paar gewechselt, einige Jahre als Management Assistent in einer Business Unit und habe dann mit
16 unterschiedlichen Gerätekonzepten zu tun gehabt, FFG-Anträge geschrieben, und Kundens Schulungen
17 gehalten habe, habe das Portfolio von potenziellen Firmen überprüft, die wir hätten übernehmen können
18 oder aus deren Produktportfolio teilweise rauskaufen hätten können. Habe solche Sachen übernommen,
19 habe teilweise Workshops in Firmen intern und extern gehalten. Und bin dann, nachdem ich auch die die
20 Integration einer übernommenen Firma mitbetreut habe, im Dokumenten Bereich, zur ASC-Abteilung
21 gewechselt, wo ich mich als Produktmanager um die Aufschlussmikrowellen im High-End Bereich
22 gekümmert habe.

23 **A:** Wann bist du zu Allnex gewechselt? Und was machst du dort?.

24 **B:** Vor eineinhalb Jahren, im Sommer 2022, bin ich dann zu Allnex in Graz gewechselt, in die F&E-
25 Abteilung und bin jetzt dort Gruppenleiter für einen Technologiebereich. Genau genommen Epoxidharze
26 für den schweren Korrosionsschutz. Leite dort jetzt eine Gruppe von Labormitarbeitern, wo wir uns
27 praktisch einerseits um Entwicklungsprojekte kümmern, die praktisch auf den Markt kommen dann in
28 Zukunft hoffentlich, neue Produkte. Und der zweite Bereich, um den wir uns kümmern, ist Kundenbetreuung
29 von Kundenproblemen, beziehungsweise kurzfristige Änderungen in Formulierungen für Kunden. Was
30 wichtig ist hier zu sagen: Wir sind kein Endanbieter für finale Formulierungen für den Kunden. Das heißt,
31 wir beliefern jetzt zum Beispiel nicht direkt den Automobilbereich oder den Bahn Bereich mit fertigen
32 Farbformulierungen. Wir sind sozusagen der Rohstofflieferant für die Formulierungsfirmen. Also wir
33 entwickeln Härter, wir entwickeln Bindemittel, wir entwickeln Additive, und so weiter, machen natürlich
34 selber schon Formulierungsarbeit, einfach um unsere Kunden besser beraten zu können, und um die
35 Kundenprobleme verstehen zu können, und wo die Needs sind und wie wir sozusagen das chemisch
36 angehen können, verkaufen diese Informationen aber nicht final an den Kunden bzw. mischen auch nichts
37 dergleichen an.

38 **A:** Okay, das heißt, ihr seid Spezialchemikalienhersteller, wenn man so will.

39 **B:** Genau. Und im Bereich der Lacksynthese und der Lack Produktion aber meines Wissens nach der
40 größte auf der Welt.

41 **A:** Okay das heißt, ihr bekommt Basischemikalien von BASF, Evonik, whatever, und die verarbeitet ihr
42 bei euch weiter zu den Spezialchemikalien und das kaufen dann andere Leute, die Lacke und
43 Formulierungen und Beschichtungen herstellen, von euch ab?

44 **B:** Genau so ist es, ja. Es gibt da in dem Bereich primär zwei Möglichkeiten. Die eine ist solvent-bourne,
45 also lösungsmittelbasiert, die zweite ist water-bourne, also wässrig basierend und die Firma selber bietet
46 von uns beides an, in fast allen Technologien. Es ist jetzt unabhängig davon, ob es ein Epoxyharz ist,
47 Acryle, Aryle oder POTs, oder ungesättigte Ester, gesättigte Ester, komplett egal. Wir haben in allen
48 Bereichen was. In meinem Bereich bzw. Allnex selber hat sich aber spezialisiert im water-bourne-Bereich,
49 wegen grün, umweltbewusst, sicher etc., weil es halt einfach „die Zukunft ist“, unter Anführungszeichen.
50 Und ich muss auch sagen, dass 90 % von meiner Arbeit sicher im Waterbourne-Bereich ist.

51 **A:** Genau. Und du bist Gruppenleiter. Wie groß ist das Team und machst du selber noch Arbeit im Labor
52 oder managest du eher?

53 **B:** Also meine eigene Arbeit im Labor, würde ich wahrscheinlich zwischen fünf und 10 %, wenn überhaupt,
54 abschätzen. Das ist natürlich abhängig, wie viele Leute gerade da sind. Ich habe ein fixes Team von drei
55 Leuten, wobei das mehr werden kann, wenn mehr Projekte da sind. Das ist immer projektabhängig, muss
56 ich ganz ehrlich sagen. Also ich leite zum Beispiel ein R&D-Projekt momentan, wo keiner meiner Mitarbeiter
57 eigentlich synthetisch oder applikativ beteiligt ist, sondern ich eigentlich nur auf Personal von anderen
58 Gruppen zugreife, und die wiederum großteils nicht einmal in Österreich sitzen.

59 **A:** Spannend. Und im Rahmen Eurer täglichen Forschungsarbeit, macht ihr da klassische Synthesen oder
60 nehmt eher andere Bausteine und verarbeitet sie zu Polymeren und Formulierungen? Wie schaut die
61 tagtägliche Arbeit aus?

62 **B:** Also meine Gruppe macht kaum Synthese. Es ist so, dass wir primär den Applikationsbereich
63 überhaben, also meine Gruppe primär den Applikationsbereich überhat. Es gibt immer parallel dazu eine
64 Synthese-Gruppe, die machen jetzt keine Grundbausteine. Wir kriegen diese sozusagen alle geliefert, die
65 machen primär das Polymer bzw. die Emulsion oder Dispersion etc. Das wird natürlich schon gemacht bei
66 uns, also wir haben einen sehr großen Synthesebereich. Im Additivbereich schaut es dann ein bisschen
67 anders aus. Da werden dann auch sehr wohl auch kleinste Moleküle neu synthetisiert, also komplett neu.
68 Da schaut es ein bisschen anders aus. Was natürlich schon bei uns gemacht wird, im Polymeransatz, dass
69 komplett neue Polymere natürlich synthetisiert werden. Also dass man sagt, man hat neue Kombinationen
70 etc.. Das heißt, das Gesamtpolymer ist natürlich schon komplett neu, von der chemischen
71 Zusammensetzung her. Aber es ist jetzt nicht so, dass wir jetzt einzelne Bausteine der Polymere neu
72 synthetisieren, soweit ich das weiß.

73 **A:** Okay, alles klar. Und bei euch firmenweit, die Additivgruppe, sitzt auch in Graz, oder sie woanders?

74 **B:** Sowohl als auch. Okay, es ist so, dass die Allnex weltweit 23 offizielle R&D-Standorte hat und 33
75 Produktionsstandorte und teilweise gibt es Überschneidungen, das ist in den letzten Jahren gewachsen.
76 Also wenn man es im Vergleich zu vor 15 Jahren anschaut, ist die gesamte R&D-Entwicklung eigentlich
77 großteils aus Graz gekommen, da hat es parallel kaum was anderes gegeben. Mittlerweile ist es je nach
78 Technologiesektor ein bisschen ausgegliedert worden. Also der größte Bereich ist immer noch in Europa,
79 in Graz und in Holland. Das sind die größten R&D-Bereiche, die wir haben, jetzt nicht mehr Graz, sondern
80 Werndorf eben seit Sommer. Und es gibt dann halt kleinere Produktbereiche, beziehungsweise
81 Technologien, muss man sagen, es ist nicht nach Produkten geordnet, sondern nach Technologien, die
82 nicht in Graz/Werndorf oder in Holland ansässig sind. Da gibt es teilweise Gruppen in Italien, eine Gruppe

83 ist in Deutschland draußen, wobei die sehr klein ist, muss man dazu sagen. Und dann gibt es Gruppen in
84 China und in Amerika, wobei die primär für den lokalen Markt Spezialsachen machen und kreieren. Das
85 Problem ist dabei, das ganze Thema ist getrieben durch die unterschiedlichen Normen und Standards, die
86 in den Ländern vorherrschen bzw. Anmeldestandards, das heißt, in China zum Beispiel sind manche
87 Lösungsmittel noch nicht verboten. Das heißt, ein Produkt, was in China entwickelt werden würde, kannst
88 du in Amerika oder in Europa einfach nicht mehr verkaufen, weil es die Regularien nicht erfüllt. Es ist aber
89 umgekehrt so, dass du wahrscheinlich, was in Europa entwickelt wurde für den europäischen und den
90 amerikanischen Markt, weit überentwickelt ist für den chinesischen Markt und einfach so nicht notwendig
91 wäre, dann dafür zu teuer wäre, unter dem Strich. So werden sozusagen kleine Änderungen gemacht,
92 wobei eben die Haupttechnologie und die Grundidee der Technologie, immer aus Europa kommt,
93 beziehungsweise, historisch gesehen immer gekommen ist und momentan auch noch kommt. Schauen wir
94 mal, was in Zukunft ist, weiß man ja nicht.

95 **A:** Ihr seid also von Graz nach Werndorf übersiedelt.

96 **B:** Genau. Der Hintergrund war der, dass die Forschung in den Fünfzigerjahren in Graz aufgebaut worden
97 ist und in den Sechzigern und parallel dazu aber in Werndorf, südlich von Graz, die Produktionsstätte
98 aufgebaut worden ist. Ich vermute mal aus Platzgründen und Freigabegründen für das Ganze.

99 **A:** Klar, der Standort neben der Uni ist extrem teuer.

100 **B:** Genau, das war im Villenviertel und es wurde vor fünf Jahren entschieden, dass die beiden Standorte
101 zusammengeführt werden sollen, was definitiv einige Vorteile hat, wie ich im letzten halben Jahr gemerkt
102 habe. Es ist echt praktisch, wenn du als F&E bei der Produktion sitzt. Vor allem bei der Werksanalytik. Das
103 ist richtig praktisch. Und drum ist jetzt am Werksgelände ein neues Gebäude hochgezogen worden für die
104 F&E. Und da sind wir im letzten Jahr eingezogen.

105 **A:** Ja, ich bin in der Borealis neben der Pilotanlage für meinen Bereich gesessen und das war super
106 praktisch.

107 **B:** Als Beispiel: du kennst Klaus Luef, der ist ja bei uns jetzt bei Pilot Plant Manager, seit einem halben
108 Jahr ungefähr. Der ist nämlich in seiner Funktion offiziell angesiedelt in der F&E in der Synthese. Und hat
109 aber alle seine Pilotanlagen in Werndorf. Vor dem Umzug war das für den vorherigen Pilot Plant Manager
110 richtig nervig, weil er ja eigentlich seine Büros in Graz gehabt hat, aber seine ganzen Mitarbeiter und seine
111 Techniken waren unten in Werndorf. Ja das war halt ein bisschen blöd und das ist halt jetzt viel angenehmer
112 für ihn.

113 **A:** Jetzt möchte ich noch mal zurück ins Labor gehen. Was verwendet jetzt typischerweise, also ihr und
114 die Synthesechemiker bei euch, als Equipment für Synthesereaktionen, was habt ihr da? Klassische
115 Glasgeräte? Irgendwas anderes auch?

116 **B:** Wir haben klassische Glasgeräte von A bis Z. Vom Kolben, Rückflusskühler, und so weiter. Wir haben
117 jetzt aber auch vollautomatisierte Synthesereaktoren, die aber auch primär aus Glasgeräten bestehen.
118 Aber das ist halt alles fertig zusammengebaut mit den Pumpen etc. Das heißt, du kannst da fertige
119 Synthesen für Screening etc. dort einfach unterziehen bzw. wenn du dort Sachen nachkochen willst, geht
120 das auch zum Teil vollautomatisch.

121 **A:** Aber schon im größeren Maßstab quasi.

122 **B:** In größerem Maßstab, je nachdem wie du das siehst, bis zu vier Kilo.

123 **A:** Ja, das hätte ich jetzt schon als größer gesehen für F&E.

124 **B:** Auch wenn wir prinzipiell, nachdem wir Polymerhersteller sind, im Grammbereich machen wir sowieso
125 nichts. Ein halbes Kilo ist das Minimum, was wir normalerweise umsetzen, im Endeffekt.

126 **A:** Okay und aufgrund der Größe verbieten sich dann solche Mikrowellenreaktoren wie wir sie haben.
127 Screening und so was ist für Euch jetzt nicht wirklich ein Thema.

128 **B:** Naja, ein Monowave 400 oder 450 wäre jetzt für meinen Bereich und meinen Parallelbereich Synthese
129 sicher uninteressant. Ich kann jetzt nicht sagen, wie es zum Beispiel in der Additivabteilung wäre, weil
130 natürlich gerade die Additivabteilung am Anfang in einem anderen Maßstab arbeitet. Ja, wir brauchen halt
131 mehr, damit wir Sachen austesten können, da applikativ einfach gewisse Mengen notwendig sind, wenn
132 man zum Beispiel einen Lack aufziehen muss, kannst du nicht mit einem Gramm arbeiten. Man braucht
133 100, 200, 300 g damit man überhaupt etwas machen kann. Bei Additiven ist es ja etwas anderes. Additive
134 setzt du ja im Milligrammbereich zu, wenn es jetzt darum geht, dass du ein Rheologieadditiv hast, einen
135 Entschäumer, oder Verlaufmittel etc. Da reichen ja teilweise ppm in der Lösung, dass das gut oder schlecht
136 aussieht, je nachdem was halt der Effekt wäre von dem Ganzen.

137 **A:** Und wenn man sich jetzt so die Trends anschaut, was für Themen ziehen sich eigentlich bei der Arbeit
138 durch? Wenn jetzt bei Euch irgendwas Neues entwickelt wird oder Publikationen, die ihr euch anschaut,
139 welche Bereiche sind da am interessantesten oder wo tut sich jetzt am meisten?

140 **B:** Wie gesagt, unser Hauptbusiness machen wir in den klassischen Lackbereichen selbst, Automotive
141 oder auch dekorativ, also alles, was mit Interior zu tun hat. Aber eben auch im maritimen Bereich, Railway
142 etc. Das sind halt die klassischen Bereiche oder General Industry kannst du es auch nennen, mehr oder
143 weniger mit Agrarmaschinen und was weiß ich alles. Was natürlich Bereiche sind, die zusätzlich interessant
144 sind, sind natürlich alles, was irgendwie mit Halbleiterindustrie zu tun hat, sage ich jetzt einmal, also
145 Beschichtungen für die. Es gibt natürlich immer Spezialanwendungen, auch in anderen Bereichen, in
146 Batterietechnologie etc., wo du halt schaust, wo kannst du mit solchen Polymeren grundsätzlich rein. Wobei
147 Matrix ist halt keine klassische Lackanwendung mehr in diesem Bereich. Das sind Sachen, die natürlich
148 immer mehr „erfragt werden“. Informatik. Rein technologisch gesehen, sind wir natürlich getrieben durch
149 Änderungen in Regularien, das heißt, es muss alles grüner werden. Es ist immer das Gleiche, das heißt,
150 du musst schauen, dass du nachwachsende Rohstoffe hernimmst, dass du halt gefährliche Rohstoffe
151 rauskriegst aus deinen Produkten oder zumindest verringerst. Dass du halt schaust, dass du weniger
152 Lösungsmittel für alles verwendet, das heißt das Gefährdungspotenzial für die Anwender geringer wird,
153 und so weiter und so fort. Energie einsparen ist natürlich auch ein Riesenthema, dass du sagst, okay, du
154 hast Lacke die du halt nicht mehr bei 60 Grad einbrennen musst, sondern nur noch bei 50 oder 40 oder die
155 im Idealfall bei Raumtemperatur austrocknen und in der gleichen Zeit wiederverwendbar sind, die Geräte,
156 beziehungsweise die fertigen Materialien, die du dann beschichtet hast. Das sind so die Themen im
157 Endeffekt, die wir jetzt gerade haben, sage ich mal.

158 **A:** Und wenn du jetzt recherchieren würdest oder ein neues Konzept in der Literatur suchen würdest,
159 würde sich auch was ähnliches da finden?

160 **B:** Ja, wenn du sagst, du nimmst neue Rohstoffe her, dafür haben wir eine eigene Innovation Group
161 innerhalb der Firma, die sich um das primär kümmert. Aber ich mache das für meinen eigenen
162 Technologiebereich selber auch, im Epoxyharzbereich. Das heißt, ich mache Literaturrecherche und
163 Patentrecherche. Wobei ich sagen muss, vor allem bei Patenten – wir haben natürlich eine eigene
164 Patentabteilung, die hat für das ganze Filter eingestellt. Wir haben da Software, auf die wir zugreifen

165 können und wir kriegen automatisch jedes Patent, was von den Schlagwörtern her in unsere Technologie
166 Geräte reinfällt, automatisch zugeschickt zum Kontrollieren, ob das für uns relevant ist oder nicht. Das
167 passiert vollautomatisch bei uns und es gibt dann auch regelmäßige Treffen quartalsweise, wo dann diese
168 Sachen durchgegangen werden, sowohl aus der wissenschaftlichen Literatur als auch aus der
169 Patentliteratur.

170 **A:** Okay, und da ziehen sich vor allem diese Themen grün durch, neue Regulatorien, und so weiter. Und
171 wie man darauf reagiert und antwortet.

172 **B:** Und natürlich, brauchen wir nicht reden, auch Performanceverbesserungen. Also wenn es jetzt
173 irgendwie eine Möglichkeit gibt, sondern Konkurrent auf einmal postuliert ja, die können das, das und das,
174 aber mit einer dünneren Schicht zum Beispiel, und in der halben Zeit, ist das natürlich schon für uns
175 interessant, weil es natürlich ein Verdrängungspotenzial für unsere eigenen Produkte ist. Was ich natürlich
176 zusätzlich mache, ist die klassische Arbeit, die jeweiligen Homepages von den Konkurrenten mitscreenen
177 bzw. überprüfen, ob neue Sachen rauskommen, ob neue Applikationsberichte rauskommen, neue
178 Marketingmaterialien rauskommen etc., ob die Broschüren sich in irgendeiner Weise verändert haben. Ob
179 sich die Argumentation der bestehenden Produkte irgendwie verändert hat. Das ist zwar jetzt nicht so zu
180 100 % immer meine Aufgabe, weil wir eigentlich eine eigene Marketingabteilung für das haben, die sich
181 um das kümmern sollte. Das Problem ist halt, dass die Personen dort nicht alles Chemiker sind, die das
182 nicht immer unbedingt auch alles gleich verstehen, in welchem Zusammenhang das relevant werden
183 könnte.

184 **A:** Okay, dann würde ich gern nochmal zurück ins Labor gehen. Wenn du jetzt die Sachen, die bei dir im
185 Labor im Forschungslabor so herumstehen, anschaust, gibt es da einerseits neue Entwicklungen, die du
186 gesehen hast bei Laborgeräte Herstellern, die du interessant findest. Wo du denkst okay, super, da denke
187 ich darüber nach, mir so etwas in Zukunft zuzulegen? Oder gibt es Wünsche, wo du sagst, das ist ein
188 brennendes Problem bei uns. Das wäre richtig super, wenn das gelöst werden könnte von
189 Laborgeräteherstellern?

190 **B:** Grundsätzlich, nachdem wir eben ein applikatives Labor sind und die Kollegen ein Syntheselabor sind,
191 machen wir die meiste Analytik natürlich nicht selber, sondern lassen das von unserem Analytiklabor
192 machen. Also, wir haben ein eigenes großes, das im gleichen Gebäude ist. Das heißt, wir haben dort alles
193 an Analytik, was man irgendwie brauchen. Wir haben GC-MS, IR, HPLC, Teilchengröße und -verteilung,
194 GPC natürlich. Pyrolyse. Wir haben eigentlich so gesehen alles, was wir an sich brauchen. Das einzige
195 Analytische, was du immer, zum Beispiel in meinem Bereich, hast, ist, dass du bei der Aminbestimmung
196 sagen könntest, welches Amin habe ich drinnen. Ist es ein sekundäres, tertiäres, was auch immer. Das ist
197 technologisch noch nicht möglich derzeit. Das kannst du nicht bestimmen. Und ich wüsste jetzt ehrlich
198 gesagt auch nicht, wie ich das machen sollte. Das ist einfach eine schwarze Information für uns, auch für
199 die Konkurrenten, für jeden, auch die Kunden.

200 Und das wäre jetzt auch auf die Schnelle das Einzige, was mir so einfällt, was uns weiterbringen könnte.
201 Es ist zum Beispiel schon so, es gibt gewisse Technologien, die nicht uninteressant wären. Das ist zum
202 Beispiel elektronische Impedanzspektroskopie, was aber auch seit Jahrzehnten schon tituliert wird, dass
203 man mit dem zum Beispiel die Widerstandsfähigkeit von einer Isolierung bestimmt. Auf einer
204 Metalloberfläche bringt man den Lack auf und man bestimmt, wie hoch ist das Korrosionsschutzpotenzial
205 mittels Impedanzspektroskopie. Das Problem ist nur, dass der zeitliche Ablauf so einer Messung im
206 Vergleich zu den bestehenden Methoden, wie man es jetzt macht, einfach zu lange dauert und
207 Wiederholbarkeit extrem schwierig ist von dem ganzen, dass man da das gleiche Ergebnis rauskriegt. Es

208 wird zwar literarisch, vor allem an der Universität sehr stark genutzt, diese Methodik. Weil, da muss man
209 halt leider sagen, Uni Personal kostet halt nicht viel, die haben Zeit, so böse es klingt, wenn die halt für
210 sechs Monate eine Messung aufnehmen, ist das schön und gut, aber unsere bestehende Methodik dauert
211 momentan sechs Wochen. Aber wir können 90 Bleche, 90 Proben gleichzeitig analysieren und mit EES,
212 wenn ich es schnell analysiere, brauche ich zwei Wochen, schaffe aber nur 2 Proben. Das heißt, es steht
213 in keiner Relation zueinander, plus, dass es auch viel teurer ist. Das wäre natürlich eine Möglichkeit, wenn
214 du sagst, dass du schaffst, eine Möglichkeit zu einem akzeptablen Preis ein EES zu bauen, wo ich mir
215 genug Proben gleichzeitig anschauen kann und dass die Software mir auch vollautomatisch die
216 Auswertung raushaut und ich das nicht mehr per Fitting alles selber machen müsste, wäre das definitiv
217 interessant, ja.

218 **A:** Das heißt, man geht schon sehr in die Richtung digitaler Produkte. Ich höre jetzt keinen dringlichen
219 Wunsch für Synthesegeräte heraus.

220 **B:** Na ja, bei Synthesegeräten ist es so, dass wir halt in einem wesentlich größeren Maßstab arbeiten,
221 muss ich ganz ehrlich sagen.

222 **A:** Okay.

223 **B:** Soweit ich weiß, werden neue Ansätze etc. sowieso bei uns immer händisch gemacht bzw. wenn sie
224 weit genug entwickelt sind wird versucht, sie auf die automatische Syntheseanlage zu verfrachten.

225 **A:** Okay, das heißt für Syntheseleute ist Durchsatzerhöhung ein Thema und für euch ist eher die
226 Effizienzsteigerung bei den Messungen wichtig. Und das könnte man digital unterstützt vielleicht mal lösen.

227 **B:** Könnte man so sagen, ja. Ich sehe nur momentan keine Möglichkeit, das schnell zu ändern, sage ich
228 ganz ehrlich.

229 **A:** Alles klar.

230 **B:** Leider, muss ich aber dazu sagen, ich habe dann auch immer wieder Anbieter. Es gibt natürlich so wie
231 Anton Paar, Anbieter für gewisse Technologien die Marktführer sind. Das gibt es natürlich auch bei uns im
232 Bereich, die kommen natürlich regelmäßig zu uns und sagen uns, was die neu haben. Wobei ich jetzt sagen
233 muss, wirklich was Berauschendes war jetzt nicht dabei, in den letzten eineinhalb Jahren. Und wir schauen
234 uns natürlich immer einmal regelmäßig an, wenn bei uns einmal im Jahr Thema ist, Capex-Beantragung
235 natürlich, also sprich Anschaffung neuer Geräte, wird natürlich immer mit meinem Team im Gespräch bzw.
236 mit den anderen Laborleitern im applikativen Bereich abgeklärt, wie schaut es bei euch aus. Habt ihr
237 vielleicht Idee, was man zusammen anschaffen könnte, wo liegen bei euch die Probleme? Da setzen wir
238 uns immer wieder mal zusammen. Wir schauen uns dann auch noch mal durch: okay, haben die Firmen
239 was neues rausgebracht etc., zahlt sich eine Anschaffung aus? Was bei uns da aber sehr wichtig ist, ist
240 das Feedback unserer Labormitarbeiter. Das ist eigentlich das Erste, was wir einholen, weil sie natürlich
241 jeden Tag damit arbeiten müssen. Das Problem ist, dass ich selber ja nur 5 bis 10 % im Labor stehe und
242 nicht alle Probleme immer selber mitbekomme.

243 **A:** Okay ist, dass sich das durchaus auch auf die Anwender der Geräte und nicht nur auf das Thema
244 Gerät kostet so und so viel, sondern ihr holt euch da die Meinungen ein. Zum Beispiel die Labormitarbeiter
245 machen dann zwei oder drei Demos mit Geräten verschiedener Hersteller und vergleichen die dann
246 miteinander.

247 **B:** Also wenn es soweit kommt, dass wir sagen okay, wir schaffen uns was an und es ist komplett neu
248 bzw. es soll angeblich eine Verbesserung darstellen unserer bestehenden Methode, lassen wir das immer
249 zuerst intern überprüfen, ob das wirklich der Fall ist. Alles andere wäre sinnbefreit.

250 **A:** Und wenn ihr eine neue Messtechnik habt, und ihr wollt euch nicht unbedingt ein Gerät anschaffen, ist
251 bei euch mittelfristig immer der Weg zum Gerätekauf, oder habt ihr auch Interesse dran,
252 Auftragsmessungen zu machen, extern, zum Beispiel über Dinge wie Cloudlabore? Es gibt ja mittlerweile
253 Cloudlabore wo du Rohmaterialien hinschickst, die Tests werden durchgeführt und du kriegst die fertig
254 ausgewerteten Messdaten.

255 **B:** Das kann ich dir jetzt nicht zu 100 % beantworten, aber ich hätte es noch nie mitbekommen.

256 **A:** Okay, bei euch läuft es dann eher über das Zentrallabor dann.

257 **B:** Wir haben zwei solcher Labore. Wir haben ein F&E-Labor bei uns im Gebäude und parallel dazu
258 natürlich auch noch die Werksanalytik, die behaupte ich jetzt, fast 1:1 ausgestattet sind, was ganz praktisch
259 ist, weil du teilweise Ergebnisse gegenanalysieren kannst. Ist aber in der Größe auch bei uns notwendig,
260 weil wir einfach zu viel Proben haben, dass das nur ein Labor schaffen könnte, im Endeffekt. Wir haben da
261 natürlich parallel dazu, auch in den anderen Produktionsstandorten, die Produktionsanalytik und zusätzlich
262 an den F&E-Standorten Analytiklabore für die F&E, wobei das Werndorfer/alte Grazer Analytiklabor sicher
263 das bestausgestattete ist, das wir haben.

264 **A:** Okay. Und wie zufrieden bist du mit dem Datenaustausch zwischen den Labors? Seid ihr da schon gut
265 digitalisiert oder ist das nur eher konventionell gemacht? Oder wie funktioniert das bei euch?

266 **B:** Es ist eigentlich voll digital, also wenn wir was messen lassen wollen, müssen wir sozusagen ein Ticket
267 dafür erstellen oder aufmachen, wo wir reinschreiben, beziehungsweise können wir anklicken, welche
268 Messmethode möchten wir bitte haben? Wie heißt die Probe? Wie viele sind es? So legen wir das
269 sozusagen digital einmal an. Das zweite was dann ist, ist das die Mitarbeiter*innen von der jeweiligen
270 Gruppe die Proben nach unten bringen in die Analytik. Und wenn das fertig ist, ist das noch ein bisschen
271 eine Doppelarbeit. Einerseits werden die ganzen Daten in der Datenbank abgelegt bei uns, auf die wir
272 immer Zugriff haben, das heißt, da kann man jederzeit immer nachschauen. Zusätzlich werden aber
273 normalerweise die fertigen ausgewerteten PDFs an den Laborleiter auch noch per Email geschickt von der
274 Analytik zusätzlich.

275 **A:** Das läuft also schon recht smooth und wahrscheinlich sind viele Analysengeräte dort auch schon direkt
276 eingebunden. Das heißt, die Daten werden direkt eingespeist, oder geschieht das noch eher manuell?

277 **B:** Sowohl als auch. Okay, wie du sagst, manche Messgeräte sind von der Analytik gut eingebunden. Da
278 braucht der Analytikmitarbeiter nichts zu tun, es wird automatisch geforwardet. Manche gibt es, die müssen
279 halt praktisch händisch ausgespuckt werden. Aber sie hängen alle am gleichen Netzwerk.

280 **A:** Okay.

281 **B:** Es heißt, es ist nicht so, dass ein Mitarbeiter mit einem USB-Stick von A nach B rennen muss, damit
282 die Daten sozusagen in die Cloud kommen, im Endeffekt. Es liegt bei uns automatisch immer am Cloud
283 Server.

284 **A:** Okay, das heißt ihr habt einen Cloudserver. Dann hast du noch einen Patentfilter vorher angesprochen.
285 Würden Dir andere digitale Produkte einfallen, die ihr jetzt im Laborbetrieb nutzt, und die wichtig für euch
286 sind?

287 **B:** Wir haben natürlich ein Projektmanagement-Tool, ein digitales, wo natürlich alle unsere Projekte
288 drinnen sind. Wo die Anforderungen von Projekten drinnen stehen, die Fortschritte von Projekten drinnen
289 stehen, etc. Das haben wir logischerweise. Wir haben natürlich, was primär für die Synthese wichtig ist, ein
290 digitales Laborjournal, wenn du es so nennen möchtest, eine eigene Software, die, glaube ich aber, für die
291 Firma vor 20 Jahren selber geschrieben worden ist, wo praktisch die ganzen Laboransätze etc. alle drinnen
292 stehen. Wir haben natürlich eine komplette digitale Datenbank für alle Produktionsmuster, die wir haben,
293 wo die Analyticsdaten von der Produktion drinnen stehen, auf die man jederzeit zugreifen kann, wo man
294 alles anschauen kann. Also das ist extrem wichtig, muss ich ganz ehrlich sagen. Da einfach zu schauen,
295 ob irgendwelche Varianzen in den analytischen Daten wie Viskosität oder Teilchengröße etc. irgendwie
296 auffällig sind. Und halt auch Äquivalentgewichte von irgendwelchen Gruppen, chemischen Gruppen, die
297 halt im Produkt drinnen sind, solche Sachen anzuschauen. Das ist halt bei uns alles schon voll digital.

298 **A:** Und Allnex als Firma: bietet ihr auch digitale Produkte an, es gibt zum Beispiel von der Evonik eine
299 Webpage, die coatino.com heißt, da wird aufgrund einer KI vorhergesagt, wie eine gute Formulierung
300 ausschauen könnte. Habt ihr sowas in der Richtung, plant ihr sowas?

301 **B:** Was wir auf der Homepage haben, das ist verankert, das ist für jeden frei zugänglich. Als
302 Grundempfehlung Kombinationen aus Bindemittel und Härter. Das heißt, wenn du sagst okay, jeder Härter
303 und jedes Bindemittel ist natürlich mit Eigenschaften versehen, im Prinzip. Das kann sich natürlich der
304 Kunde durchlesen und sagt okay, er findet sich jetzt da in etwa wieder, Wenn ich sage, ich hätte jetzt gerne,
305 das Bindemittel mit einer Pot Life in dem Bereich etc., dann schlägt er das System automatisch vor, welchen
306 Härter du dazu verwenden kannst. Wobei ich ganz ehrlich sagen muss, das ist halt eine sehr, sehr
307 oberflächliche Empfehlung, weil natürlich von jedem Lack die finalen Eigenschaften massiv von der
308 Formulierung abhängig sind. Und die Formulierung ist etwas, was wir nicht verkaufen, sondern das machen
309 unsere Kunden. Das ist das Know-how von unseren Kunden, das heißt, das teilen sie ja kaum oder gar
310 nicht mit uns, was verständlich ist. Was aber auch gleichzeitig der Grund ist, warum wir eben in meinem
311 Labor extrem viel Formulierungsarbeit machen. Weil wir halt selber die Sachen lernen müssen, damit wir
312 wissen, wo die finale Performance von unserem Bindemittel hinkommt. Weil das Problem ist, wenn du nur
313 Bindemittel und Härter hast, ohne irgendetwas, redet man ja von einem Klarlack. Der hat ja selber jetzt nie
314 die Eigenschaften, die er am Schluss haben soll, eigentlich vom Produkt her. Das wird halt extrem, wie
315 gesagt, durch die Formulierung bestimmt, weil am Schluss hast du unterm Strich viel mehr, sehr viel mehr
316 Zusatzstoffe in dem ganzen Lack drinnen als Bindemittel. Du hast ja viel mehr Füllstoffe, Farbpigmente etc.
317 als eigentlich Bindemittel.

318 Du kannst mit einer Zugabe von von 0,1 % von irgendeinem Additiv oder auch weniger, 0,05 % von einem
319 Additiv die Performance von einem Lack komplett verändern.

320 **A:** Genau.

321 **B:** Ja, obwohl ich das gleiche Bindemittel und den gleichen Härter verwende und auch alle anderen
322 Pigmente komplett gleich sind. Das geht relativ leicht.

323 **A:** Aufgrund von Covid- 19 hat sich ja eine komplett neue Art des Wissensaustausch entwickelt, Stichwort
324 Online-Konferenzen. Wie denkst du, wird das in Zukunft aussehen? Wird dieser digitale Wissensaustausch
325 bleiben? Wird er wieder zurück ersetzt werden? Wie siehst du das Ganze?

326 **B:** Also ich habe das so mitgekriegt, dass wir natürlich gezwungenermaßen, nachdem keine
327 Reisetätigkeiten mehr möglich waren, massiv auf MS Teams umgeschwenkt sind. Und das wird im Großteil
328 glaube aus den großen Ganzen auch so bleiben, sage ich ganz ehrlich. Wenn ich mit meinen Kolleginnen

329 und Kollegen rede, die wesentlich länger bei uns in der Firma sind, die haben seit Corona einen Bruchteil
330 der Dienstreisen gemacht im Vergleich zu davor und es ist auch von der Planung her nicht geplant, das
331 wieder zu ändern. Was positiv und negativ ist. Ich sage es mal, so es ist absolut nicht notwendig, dass ich
332 zum Beispiel als Technologie zu jedem Meeting mitfahre. Das ist absolut nicht notwendig. Die Problematik
333 ist halt schon, dass du das muss ich auch persönlich sagen, wie du am besten weißt, dass du in einem
334 face to face mit dem trotzdem immer mehr mitbekommst als bei einem Teams-Meeting. Der Vorteil ist,
335 dass du, wenn du zu einem Kunden fährst, ist, dass du nicht nur mit dem R&D-Leiter und mit dem
336 Projektleiter über Teams sprichst und irgendwelche vorgegebenen Probleme besprichst. Sondern du hast
337 halt auch die Möglichkeit, dass du ins Labor reinschaust und mit den Labormitarbeitern redest, wo die
338 Probleme liegen, wie sie das machen etc... Weil so wie ich nur vielleicht 5 % im Labor stehe, stehen
339 natürlich die Laborleiter oder die Produktmanager von unseren Kunden vielleicht einmal 5 % im Labor und
340 wissen halt jetzt vielleicht formulierungstechnisch auch nicht jedes kleine Detail, weil halt auch der
341 Labormitarbeiter auch nicht jedes kleine Detail als wichtig empfindet und weiter kommuniziert automatisch
342 nach oben hin.

343 **A:** Genau das ist, wie wir es mit dem Professor redest und sagt dir jetzt nicht, dass seine Mitarbeiter das
344 Crimpingtool von einer Mikrowelle nicht so super finden.

345 **B:** Genau das ist es, genau. Und das ganze gleiche ist es bei uns. Das was in jeder Industrie einfach so
346 ist. Wenn du nicht mit dem finalen Anwender redest, bleibst du meistens auf einem Auge blind bei dem,
347 was du entwickelst und was du machst. Und darum sind eben diese direkten Meetings immer noch sehr
348 wichtig. Also es ist so, was massiv reduziert worden ist, sind zum Beispiel Kundenbesuche bei
349 Reklamationen etc. dass du das live vor Ort machst, das machst du jetzt nur noch über Teams, was auch
350 gut und richtig ist. Weil die Notwendigkeit einfach nicht da ist. Was ich aber trotzdem weiterhin als sehr
351 notwendig erachte, ist, wenn du wichtige Projekte hast, dass du dich da mit Kunden austauschst, auch
352 während der Entwicklungsphase. Weil das Schlimmste, was in meinen Augen passieren kann, ist, wenn
353 du 2,3,4,5 Jahre was entwickelst, am Anfang die mal ein Bild von dem ganzen gemacht hast. Dass du dann
354 überzeugt bist, dieses Bild ist das Richtige, was im Markt notwendig ist. Und dann während der Entwicklung
355 ändert sich was und du kriegst das nicht mit oder bekommst ein Produkt auf den Markt, wo es auf einmal
356 nicht mehr zu 100 % passt, sondern nur noch zu 70 oder 60 %. Und du darauf kommst, du hast eigentlich
357 einen Rohrkrepierer entwickelt. Und da ist es halt problematisch, sage ich ganz ehrlich. Ja, und das muss
358 vermieden werden. Und da bin ich gespannt, wie wir aus dieser Situation wieder heraus starten. Denn das
359 war jetzt die letzten drei Jahre ja nicht so der Fall, logischerweise.

360 **A:** Alles klar. Super! Danke.

Interview 4 (CEO, Thermulon)

1 **A:** The first thing I would like to ask you to do is, in order to confirm your expert status, to describe your
2 career in a few words. So basically, after your PhD, how did you transition to founding your own company
3 and when did you start Thermulon?

4 **B:** Yeah, so I guess post-PhD, which was in organic chemistry, as you know, with Iain McCulloch, I didn't
5 want to stay in academia, so I did a short postdoc, just not for any reason other than to earn money, really.
6 I was looking for how to get out of academia and do something that was good for the planet, science-
7 focused and business-focused. I ended up coming across a company called Deep Science Ventures. They
8 are a venture builder, so they build companies, specifically science companies and they help you go through
9 all of it from ideation to look for areas. And analyse, that's called a founding analyst. I was looking at the
10 build environment, realised that there is an material problem with insulation materials and said okay here
11 is a material problem, there's a real need for high performance non-combustible materials that are
12 affordable and I'm a material chemist, how do I make them, right? And so then it was sort of: come up with
13 this idea of like, okay, here's the problem. What materials can be used, could we use aerogels, why are
14 aerogels not used commercially? Oh, they're too expensive. Why they're too expensive? Oh, it's the
15 chemistry? Okay, let's see if we can redesign chemistry from scratch. Thinking about scalability, I think
16 that's something that I've done leaving academia. No one in academia ever thinks about scale. And actually,
17 it's one of the most important things. So, one of the reasons aerogels haven't really made it to mass market
18 commercial success, is that every single process that has been developed has had its severe bottlenecks.
19 And that came up often because they tried making something in the lab, it worked and then they scaled up,
20 but it was only ever going to scale so far. So, our whole thing was designing a synthetic pathway that could
21 facilitate continuous production of aerogels so that you can scale them up, reduce the CapEx cost by a
22 multitude and reduce the price. So, ultimately, silica is one of the most abundant, cheap sources of minerals
23 on Earth, right? The reason it's expensive is its process. So that's how we sort of started with the company
24 with Deep Science Ventures. That was 2019. So the last three and a bit years, three and a half years, we've
25 gone from: "here's how I make aerogels continuously" on paper to hiring people, raising finance, getting the
26 first commercial projects, development process, optimising process, starting to scale the process using
27 continuous flow. But we've done that initially out of a lab, actually Imperial, we managed approval to use
28 labs there and we recently got kicked out of Imperial at the end of December and we are building our own
29 lab at the moment. So I guess, like not to preempt you, but something that we're having issues there is, is
30 access to analytical equipment. And then, something else that I think would be interesting is how we
31 integrate our data and record data and store them. Because for us, IP creation is one of the most important
32 things, as with any business and making sure that we store data from analytics, this is really important.
33 Yeah, I jumped at it. So that was my academic footsteps. Okay. Where a team of six people.

34 **A:** That's excellent. That would have been another question, I would say. So the business model of
35 Thermulon would be one day that you are becoming a producing company of insulating foams based on
36 aerogels for building insulation so that no more Greenfell tower is taking place.

37 **B:** Yes, exactly.

38 **A:** All right. And currently you are still trying to attract funding and venture capital to set up everything?

39 **B:** Well, yeah, we're sort of at the point that we've, like, shown the process can work at lab scale, shown
40 it can work at like five litre scale. So, like, much bigger than a normal sort of lab. We're developing a

41 continuous reactor and we're sort of developing [this] at the moment. The next year is about developing a
42 one litre continuous reactor. So scaling up that continuous reactor, and then also raising finance to build
43 like a light industrial facility to be able to do, say, a thousand kilos a year. That's like that's our sort of goals
44 in 12 months, more lab development and then raising, I'd say, 10 million [pounds] to build this industrial
45 facility. So we're sort of halfway between the setup and execution to get to an industrial system.

46 **A:** So that's really exciting. You are CEO and no longer in the lab, I guess, right?

47 **B:** Thank God. Yeah, I never took that. I didn't like being in the lab. I like I love the science, I love the how
48 things work and strategy, how you do things a lot.

49 **A:** I get that. I fully get that. So that's also part of my job. I'm out of the lab and I think I'm out of the lab for
50 good.

51 **B:** Well done.

52 **A:** So, but you do have some people in the lab, right?

53 **B:** It's three people.

54 **A:** All right. And they are mainly working with continuous flow chemistry.

55 **B:** And some batch glass chemistry. Um, so we start doing test stuff in 500 mL batch reactors which is
56 literally a flask, overhead stirrer, syringe pumps, etc. And then we also have a five litre batch reactor. Again,
57 just a big overhead stirrer jacketed batch reactor.

58 And then we also have an about 100 mL continuous reactor and we're looking to increase that to a litre
59 over the next year.

60 **A:** Which is a stirred tank reactor, right?

61 **B:** Yes. Yeah. I'm just wondering how much I can say like this is sort of semi-confidential. We don't really
62 release this information publicly under our name, like what we do to sort of tell investors about it. Yeah.

63 **A:** I tell you what. I will send you the transcript of this and then you can still cross some things out if you
64 don't want them to be mentioned afterwards.

65 **B:** That's fine.

66 **A:** Excellent. So, then we can move on. All right, so you have some synthesis equipment in your lab. How
67 about characterisation? Which type of characterisation techniques do you use? Do you have some in your
68 lab or do you rely on external sources for this?

69 **B:** It's a bit of both. And just before we move on from the synthesis, I would say something that we're
70 trying to implement and that might be interesting is and that ties into everything is that we we're trying to
71 use statistical software like JMP to do design of experiments. So that's where we're tying into the analytics
72 to suggest the next set of experiments. It's really important for us because a lot of base experiments that
73 we do in the small scale, it's things like addition rates, temperature, reaction time, all of that is put into a big
74 design of experiments. We analyse for certain parameters and then that gets sent back and [the software]
75 suggests new experiments to try to say improve the thermal performance. In terms of analytical equipment
76 we use, we had a very expensive custom built piece of thermal conductivity equipment because we realised
77 that that was our key metric and that was something that we could afford to have built. And we do that in-
78 house because we need to run it every single day. That, and we also do tap density, that is literally pouring
79 it into a cylinder and weighing it, right, and then everything else, we do outside. So the main thing that we

80 do we use instruments for is BET surface area analysis. Helium pycnometry. I think that are the main two
81 that we do and SEM. They are the three things that we use externally, and the equipment is very expensive.
82 So yeah, that's the main analytics.

83 **A:** I know we sell everything but SEM out of those and I know that those are pretty expensive. So how do
84 you typically get the data? Are you booking services externally? Are you relying on cloud labs? Are you
85 working with some contract lab for that?

86 **B:** We have historically done everything through Imperial. And we had access to the analytical, chem
87 engineering and civil engineering and it's two sites and we're trying to arrange with them now to continue
88 the use of that service. But if not, we'll have to look externally to use those. I think in an ideal world, we
89 would have a BET in the lab. But it's expensive. And the resolution we need to get to is more expensive
90 and I think often I don't know what gasses you need to be able to run those but probably more than just
91 nitrogen. So yeah, but, so we might have to look to external companies to run those for us.

92 **A:** So the data transfer and the data management is of course given by Imperial and you are using their
93 central facilities.

94 **B:** Yeah. And it literally comes as an Excel file and then we do manual data analysis and then we copy
95 and paste the number and put it into our software.

96 **A:** So in an ideal world, your instruments would also take care of that and also give you some more
97 interpretation of your data already, which could go directly into your DOE system, I guess.

98 **B:** Yeah. Or in even directly in our lab notebooks. So we're trying to transition to using Labguru as a digital
99 notebook. Because I think, ideally we'd attach all of our data as different files, different formats into our
100 Labguru. And maybe be able to pick out that data directly into the Labguru so that that it can then talk to
101 the DOE and everything works in one sort of system.

102 **A:** So that is working quite smoothly. And in an ideal world, lab instruments would be designed so that
103 they can talk to Labguru and transfer the data in suitable form.

104 **B:** Yeah.

105 **A:** So that would be a must have for you if you would be buying a new helium pycnometer or something
106 like that.

107 **B:** Yeah, I think if one had that type of functionality, and one didn't, we'd absolutely pick the one that was
108 moving towards more of a digital interface or that has the ability to explore that data and attach it in different
109 formats. I think that's data accessibility. Yeah. And manipulate export in different ways, whether it's Excel
110 or some other file or X amount of whatever. So it can speak to other pieces of software.

111 **A:** I see. Are there other must haves for modern lab instruments you could think of, which would be
112 interesting for you as well? Things which set them apart from being basic devices?

113 **B:** Yeah, I guess. I guess like, you know, the benefit of a lot of these things is... A lot of lab instruments,
114 the software and the things you use feel like they've been built by scientists. You know, you could use user
115 friendliness. And obviously, scientists want customisability, but I think having that access to the software to
116 be able to have customised simplicity is very useful. I think for me, I don't know, like some kind of open
117 system that integrates different types of equipment, because you wouldn't have probably everything from
118 Anton Paar, right? The ability to bring that into another lab notebook or into another piece of software, is
119 also like really useful. I don't think you guys do a lab notebook.

120 **A:** No, we don't do that.

121 So, if you are reviewing the literature in your area of expertise, if you are looking at publications or whatever
122 your people are reporting in that regard, what are current trends and hot topics?

123 **B:** Oh, I look a lot less into the literature these days. I think in terms of aerogels, it's really moved away
124 from silica aerogels. They are very like old school, people don't do that so much. And it's very much coming
125 into bio-, biomedical. So cellulose-based, lignin-based, chitosan-based. So it's the biomodification of
126 aerogels or at least using bio-materials and biologically based precursors to make sort of carbon based
127 aerogels using these different precursors. So I think that's probably one of the biggest topics in aerogels
128 that we see coming. I think a lot of them don't have any uses yet. We see a lot of like trying to reduce waste,
129 reuse, use different waste materials of things to turn them into aerogels and then be used for different
130 applications. But I think there's a bit of a lack of applications for some of the materials that are being made.
131 It's quite a bit of science for the sake of science, which isn't necessarily a bad thing but, you know.

132 **A:** I see.

133 **B:** I do see that from the conferences and things I've attended. That's bio aerogels and sort of polymer
134 aerogels is really where it's at.

135 **A:** Mm hmm. And in general chemistry, have you noticed any certain trends? Because solar cells have
136 been the trend for a while. Now, Batteries are a bit more of a hot topic, I'd say. I mean, solar cells are still
137 on, but...

138 **B:** I mean, the graphene bandwagon seems to still be going. Then batteries, batteries, batteries. Cause
139 everything's battery, right? I think even in aerogels, the carbon ones, things like: can we carburize them
140 and use them in batteries? Can we use them as anodes or cathodes or porous materials? And actually
141 that's where we're looking at the blankets that we're using we're trying to make aerogel. We make powders
142 but we are looking for these powders in blankets and things. And one of the other applications outside of
143 the build environment is isolation for electric vehicles between battery cells to stop thermal runaway. I think,
144 just in general, everything is working towards green chemistry, efficient use of materials, reused materials,
145 you know, reduction of waste in your process, recycling solvents from both a business and environment
146 point of view. So, I think you see when you look at students, they are definitely working on reactions that
147 are higher efficiency or don't use nasty solvents, don't use nasty chemicals. Yeah, I definitely think this
148 shows that some of the stuff we've been in our PhD's is using the amount of, you know, TCE and tin
149 compounds and everything else like, and even in the solar world, they're using those materials, chemicals
150 a lot less. So, I think there is definitely a move away from, know, some of the toxicity and some of the very
151 inefficient and pungent chemistry to try and have a more efficient space.

152 **A:** Do you use microwave reactors at all still or not at all?

153 **B:** We don't. But we have looked at using them. So one of the things you can do is you can take like waste
154 glass or things like this and digest it into sodium silicate as an early stage precursor, expanding into other
155 things as a source of silica aerogels. And it's something we're interested in doing, by like buying one bomb
156 reactor to have a go but decided not to use it because it's dangerous. So we're definitely interested in
157 potentially doing a microwave digestion, but probably not in the near future. And the other thing is people
158 are doing microwave drying. I don't know if you do any micro drying.

159 **A:** We do have a rotor for this and Multiwave 5000. So we do have a microwave dryer and we also have
160 larger vessels, especially for solvent free processes. If there's organic solvents involved, that becomes a
161 bit more complicated.

162 **B:** No, it's just something I mean, it's really simple to be honest, to say, well, there's more complexity, but
163 the basic reaction is glass plus water plus sodium hydroxide heat for a day to 100 degrees, you know, right?

164 **A:** Right. You're using a DOE system. Are you also using AI prediction of material properties in some
165 regards?

166 **B:** No, just and I think that's I think like AI is. Really everyone wants to do everything AI. They claim to do
167 AI and machine learning when in fact they just do like statistics, you know? I have friends who work in
168 actual AI like prediction stuff and you need like thousands of results at minimum, and to actually do problem
169 predictive machine learning and AI. So we do the best we can with the number of results we produce, which
170 is design of experiments, statistical lines. And I think that like direction has to move there because what we
171 do is help speed things up. For us, it is multivariate testing, right? In aerogel synthesis, you know, there's
172 some 18 different parameters, you can change one and everything changes. So, single variate testing,
173 where you would fix everything and test one is incredibly laborious and slow. And so, design of experiments
174 and statistical analysis allows you to do a multivariate testing at the same time. It improves speed of like
175 results to improve performance or surface area or whatever you want to. So we use a piece of software,
176 JMP and I know that other people use software like Minitab and other stuff. There is quite a bit of stuff out
177 there. Yeah, we decided to use JMP because someone did a course in that.

178 **A:** So these are the two main things, where you use digital products, lab notebooks and DOE. But are
179 you selling or planning to sell any digital products or services?

180 **B:** No, not at all.

181 **A:** Okay. On another note, what would be your take on open innovation? Are you practising it? Or are you
182 trying to keep things in-house regarding innovation?

183 **B:** What so. Open innovation? Is that is that a thing in innovation?

184 **A:** Yeah. So sometimes people are co-creating with other companies or customers, things like that.

185 **B:** We, in terms of our core product, which is the aerogel process, absolutely not, all in-house, as much
186 as possible. We do work with some equipment manufacturers. And we also work with product
187 manufacturers. So people, who will take a powder and put it into product. But that's more like a business
188 strategy and business model thing where we're like, there's less value in the product for us. So we need to
189 like, focus on the process at the moment. We can't do both. So it's better to have some less focus on the
190 product.

191 **A:** That's all right. Thank you very much.

Interview 5 (Patentprüfer EPO für Kunststoffchemie)

1 **A:** Meine erste Bitte wäre, dass du mir in ein paar Sätzen deinen beruflichen Werdegang erzählst. Ich
2 weiß, dass du beim Europäischen Patentamt bist, aber ich weiß nicht, in welcher Position. Ich gehe davon
3 aus, dass du seit 15 Jahren Patentprüfer bist. Oder liege ich da falsch?

4 **B:** Ich bin Patentprüfer, ja. Also mein Werdegang: Ich habe ja Chemie an der TU Graz studiert, dann
5 Promotion bei Wolfgang Kern im Bereich der Photochemie an Polymeren, an Polymeroberflächen und ich
6 arbeite seit Ende 2008 am Europäischen Patentamt als Prüfer. Mein Hauptgebiet sind Chemie, Prozesse,
7 Mischungen von Dien-Kautschuken, aber auch Polyolefine und die dazugehörigen Herstellungsprozesse,
8 das umfasst dabei auch Katalysatoren und natürlich auch die Anwendungen. Und was sich in den letzten
9 Jahren geändert hat, ist: Am Europäischen Patentamt gibt es ja auch Einspruchsverfahren, das heißt, da
10 werden bestehende Patente beanstandet. Und hier bin ich eingestiegen als zweites Mitglied, als
11 Protokollschreiber, aber in letzter Zeit schreibe ich auch Entscheidungen bzw. leite auch diese
12 Verhandlungen und dadurch habe ich einen ganz guten Überblick über die großen Firmen im
13 Kautschukbereich bzw. im Polyolefinbereich. Aber klar, ich meine es ist ein Gebiet. Wir sind ja nach
14 Patentklassen geordnet. Ab und zu kommen, haben wir auch kleinere Anmelder wie Universitäten oder
15 neue aufstrebende Firmen.

16 **A:** Okay, aber meistens landet bei dir alles aus dem Bereich der Polymere, Kautschuk und Polyolefine.
17 Chemie allgemein wahrscheinlich dann nicht so, du bekommst da aber ein bisschen mit, wie es in der
18 Chemie läuft.

19 **B:** Genau. Also teilweise sehe ich natürlich schon Anwendungen, wo man sich wirklich ein Produkt
20 vorstellen kann oder einen Prozess. Aber manchmal haben wir auch Verfahren oder Zusammensetzungen,
21 wo ganz klar ist, dass das nur im Labor Maßstab erfolgt ist, einfach weil so viele Syntheseschritte sind oder
22 weil eben sehr komplizierte Modifikatoren verwendet werden. Also da ist zumindest mir klar, dass da jetzt
23 auch recht weit zum Produkt ist.

24 **A:** Okay, dann möchte ich mal ein bisschen springen, nämlich zum Thema Mikrowellenchemie. Schlagen
25 bei dir da noch Patentanmeldungen auf, in denen Mikrowellen eingesetzt werden, oder ist es nicht wirklich
26 ein Thema?

27 **B:** Also ich habe schon mit Mikrowelle zu tun, aber bei einem Patent ist es ja immer so, zumindest in der
28 Chemie, da ist es ja ganz wichtig, dass es Beispiele gibt. Also experimentelle Beispiele, wo der Erfinder
29 auch zeigt, dass er in der Lage ist, die Erfindung umzusetzen. Und hier sehe ich halt manchmal die
30 Mikrowelle einfach als, ja, Tool, in der Synthese, weil man eben schnell eine Reaktion durchführen kann.
31 Aber für die Erfindung ist es bis jetzt nicht relevant gewesen.

32 **A:** Und wenn du dir die Wertschöpfungskette anschaust vom Katalysator zum Polymer, zum Endprodukt,
33 wo würdest du da die Mikrowellenreaktoren am ehesten einordnen?

34 **B:** Teilweise bei der Polymerisation. Aber wie gesagt, sie haben nur einen geringen Impact bei uns. Ich
35 habe manchmal das Gefühl, dass sie eher dazu da waren, die Reaktionen zu beschleunigen oder etwa,
36 um etwas einfach im kleinen Maßstab zu machen.

37 **A:** Okay, das habe ich auch in anderen Interviews schon teilweise gehört, dass sie viel zum Screening
38 eingesetzt werden. Eben, ein großer Benefit wäre hier Effizienzsteigerung, wenn man einen
39 Mikrowellenreaktor einsetzt. Ist das ein erfinderischer Vorteil, der dann genannt wird, wenn man was mit

40 Mikrowelle anmeldet? Oder gibt es da andere Techniken, die man jetzt öfter hört, wenn man sagt,
41 Effizienzsteigerung ist das Ziel der Erfindung?

42 **B:** Also ich muss sagen, ich in meinem Bereich ist natürlich die industrielle Anwendung, das sind dann
43 ganz große Reaktoren oder Loop Reaktoren oder Triple Loop. Also, richtige Mikrowellenreaktoren-Patente
44 kommen natürlich nicht zu mir. Also bei mir sehe ich es halt als sehr gute Effizienzsteigerung. Also es ist
45 meistens schon der Katalysator, bzw. ganz klassisch die Reaktionsbedingungen.

46 **A:** Okay das heißt Reaktionsbedingungen, Katalysatoren durchscreenen, sowas wird viel mit Mikrowellen
47 gemacht. Gut, wenn man jetzt von der Polymerchemie ein bisschen weggeht, und zur Chemie allgemein:
48 In welchen Bereichen ist deiner Einschätzung nach da am meisten los und es werden am meisten Dinge
49 angemeldet? Wo gibt es die intensivste Patentaktivität?

50 **B:** Also momentan ist sicher ein ganz großer Trend in Bezug auf Recycling. Das bedeutet eben erstens
51 einmal, dass man natürlich möglichst einen guten Kreislauf hat und alle Abfallprodukte wieder verwendet,
52 aber natürlich auch, also gerade im Bereich von Polymeren, dass man natürlich auch bei der Erzeugung
53 neuer Produkte bestehende Produkte verwendet. Also das ist ganz klar und das ist jetzt nicht mehr so wie
54 früher, dass man sagt, ja, man reibt ein Polymer und gibt dieses als Füllstoff hinzu, sondern man will wirklich
55 ein neues Produkt entwickeln oder zum Beispiel ein bestehendes Polyethylen modifizieren. Also das ist
56 sicher ein großer Themenbereich, da sehen wir ganz viele Patente, aber die sind total unterschiedlich
57 gelagert. Ich habe auch Patente im Kautschuk Bereich, wo einfach Reifen verbrannt werden bei hoher
58 Temperatur und dann hat man neues Carbon Black, aber Carbon Black mit guten Eigenschaften. Und ein
59 zweiter Bereich sind sicherlich das – man nennt es Green Chemistry. Aber das bedeutet – im Wesentlichen
60 ist das nur ein Schlagwort – dass man Ressourcen, also als Grundstoffe, nur natürlich nachwachsende
61 Ressourcen nimmt.

62 Das kann in der Rubber-Technologie zum Beispiel sein, dass man einfach mehr jetzt auf Naturkautschuk
63 [setzt] oder Kautschuk aus Löwenzahn oder Bambus usw. gewinnt. Aber ein anderer Trend ist natürlich
64 einfach der, dass man einfach einen Rohstoff hat und den ganz klein zerlegt und dann wirklich wie in der
65 Petrochemie dann anfängt, wieder Butadien und so weiter aufzubauen und damit dann Polymere herstellt.
66 Wobei hier eigentlich das einzige Unterscheidungsmerkmal, der Carbon-13 Gehalt ist. Sonst weitere
67 Strömungen: Gut, das ist immer laufend, ist natürlich ganz klar, Additive, die aus Umweltgründen verboten
68 wurden, die giftig sind, zu ersetzen, aber gleichzeitig gleichbleibende Produkteigenschaften zu haben. Das
69 ist auch ein immerwährender Trend, würde ich sagen.

70 **A:** Das ist eine regulatorische Geschichte, wie REACH dann wahrscheinlich.

71 **B:** Genau richtig.

72 **A:** Okay. Und wenn man jetzt die Patentwelt verlässt und in die Literaturwelt hineingeht, wie schaut da
73 der Überblick aus? Was sieht man da an Trends?

74 **B:** Ja klar, ein Hauptbereich ist sicher von der Recherche her natürlich schon der der Patentliteratur. Aber
75 ich habe auch mit Non-Patent-Literature zu tun. Hier ist es natürlich, dass das Spektrum sehr, sehr breit
76 ist. Also wir suchen ja teilweise auch mit Struktursuche. Aber ich würde schon sagen, wohin da der Trend
77 geht, ist da schon natürlich auf der Materialseite, neue Materialien zu entwickeln. Im Kautschukbereich wird
78 sicher ganz viel über Modifikation gemacht und gut, was immer jetzt ein Trend ist, was ich jetzt ein paar
79 Mal öfters gesehen habe, ist natürlich RAFT und weiter, also neue gesteuerte Polymerisationstechniken.
80 Aber wie gesagt, das ist ja ganz breit und jede Uni will quasi die Welt neu erfinden.

81 **A:** Bei den Neuerfindungen, siehst du da viel im Bereich Reaktoren oder Geräte, in denen chemische
82 Synthesen durchgeführt werden können? Also so Dinge wie Mikrowellenreaktoren, Flowreaktoren? Gibt es
83 da neue Technologien, die auf den Markt drängen?

84 **B:** Es gibt sicher neue Technologien, wobei ich sagen muss, Reaktoren, das ist ja eigentlich bei uns ein
85 anderer Bereich. Das machen eher die Verfahrenstechniker. Und zu mir kommt sowas eigentlich nur, wenn
86 es von der Chemie her interessant ist. Also in Reaktoren, da habe ich jetzt keinen richtig guten
87 Überblick, aber man sieht schon, dass da... Also ich habe jetzt zum Beispiel ein Patent gehabt, da war das
88 schon so, das war so eine chemische Modifikation und so weit, da kann ich das schon sagen, weil es ja
89 schon veröffentlicht worden ist. Da ist es darum gegangen, dass das ganze Polymer monomodal ist, weil
90 sonst würde man ja oft bei Modifikation ja eine Bimodalität erwarten. Und das ist eigentlich schon über das
91 Reaktordesign geschehen. Also das ist sicher auch ein Fall, da hat man zum Beispiel einfach zwei
92 kontinuierliche Reaktoren hintereinander geschaltet, was zum Beispiel bei einer Modifikation von einem
93 Polymer sehr ungewöhnlich ist.

94 **A:** Okay und es sind aber nicht unbedingt neue Techniken für den Energieeintrag oder für die
95 Energieübertragung im Reaktor, sondern es ist eher das Design der Reaktoren selbst.

96 **B:** Das Design der Reaktoren natürlich auch, das geht aber schon sehr in die Verfahrenstechnik und ist
97 auch nur selten bei mir. Aber jetzt hatte ich unlängst mal so eine Einspruchsverhandlung, da ist schon viel
98 über Rückführungen und so weiter gearbeitet worden, dass man hier noch die Effizienz steigern kann. Das
99 kommt schon noch immer noch vor. Das ist sicher ein Thema und hat auch noch viel Potenzial. Wobei man
100 sagen muss, die Erfindungen sind oft im Tonnenmaßstab und da ist meiner Meinung nach schon immer
101 noch viel Potenzial da.

102 **A:** Bei den Laborgeräten selbst, ist dir da irgendwas aufgefallen? Schlagen dann neue Messungen,
103 Charakterisierungen, Techniken auf, die jetzt vielleicht vor fünf oder zehn Jahren so noch nicht da waren?
104 Wie ist es generell? Bei den Publikationen sieht man, man hat immer mehr Messungen,
105 Charakterisierungsdaten drin, damit mehr in ein gutes Journal reinkommt und dementsprechend auch
106 immer mehr Autoren am Paper oben. Wie schaut es im Bereich der Patente aus?

107 **B:** Also das, was schon ist? Also die Publikationen, die geben natürlich mehr Informationen bezüglich der
108 Herstellungsparameter, und so weiter. Aber was schon oft auch bei Patenten ist, da wird ganz viel Wert
109 auf die Charakterisierung des Produktes gelegt. Da sei es jetzt so mit IR, aber es sei es jetzt auch einfach
110 Viskosität und mechanische Parameter. Also da habe ich sogar eher das Gefühl, dass mehr Analysedaten
111 zur Verfügung stehen und die auch wichtig sind, weil man will sich ja unterscheiden vom Mitbewerber und
112 das ist ja oft das Erfinderische dann, also da wird natürlich auch gerätetechnisch erheblich mehr Aufwand
113 betrieben. Und wenn man sich jetzt den experimentellen Teil anschauen würde von so einem Patent,
114 werden ja ganz klar, die Geräte und oft wird da nur der Markenname genannt. Aber was ja ein Erfordernis
115 ist, also die Messmethode, speziell bei mechanischen Parametern, die ist dann natürlich schon sehr gut
116 offenbart. Wobei hier natürlich sehr viel auf ASTM-Normen zurückgegriffen wird.

117 **A:** Okay, also ein bisschen so die Klassiker so wie Charpy und Zugversuche und diese Geschichten.

118 **B:** Ja, aber auch neue Sachen. Okay, also für dich ist es jetzt wahrscheinlich jetzt nicht so was Spezielles,
119 aber zum Beispiel der Branching-Index wird zum Beispiel interessant, den hat man früher nicht so
120 gemessen. Das ist vom Katalysator geregelt und das ist im Prinzip die Kettenverzweigung sozusagen, dass
121 du die noch messen kannst. Und die ist eben gekoppelt mit diversen mechanischen Parametern. Also es

122 kommt schon, oft, dass ein neues Gerät und wenn ein Gerät viel messen kann oder so, ist das glaube ich
123 immer interessant, ja.

124 **A:** Und wie misst man diese Verzweigung?

125 **B:** Ich habe es jetzt auch nicht im Kopf, aber ich glaube, etwas mit IR.

126 **A:** Spannend. Wir wollen uns ja auch anschauen, welche Laborgeräte zukünftig interessant für uns sein
127 könnten, ob es da Messgeräte gibt, einen neuen Markt, wo man einsteigen könnte. Und da würde es mich
128 natürlich interessieren, ob da jetzt eine neue Gerätegeneration kommt, weil mechanische Tests und alles
129 in die Richtung ist für uns super interessant.

130 **B:** Ja, genau, da gibt es natürlich viel. Das ist auch ganz wichtig. Es wird immer, immer gemessen, ganz
131 klar.

132 **A:** Und da bin ich mir jetzt nicht sicher, wie weit du da Einblick hast. Bei modernen Laborgeräten, welche
133 Features werden da am ehesten beobachtet? Oder was sieht man jetzt immer mehr bei modernen
134 Laborgeräten? Jetzt im Vergleich zu denen, die wir damals im Studium benutzt haben, sind es ja doch
135 schon ein paar Jahre her.

136 **B:** Da kann ich jetzt weniger auf meine Arbeit zurückgreifen. Ich habe einfach das Gefühl, jetzt, dass es
137 schon eher die Software ist, die sich einfach verbessert hat. Also nicht mehr diese Steinzeit-Software,
138 sondern dass man wirklich gute Schnittstellen hat und die analysierten Daten leichter verarbeiten kann.
139 Aber wie gesagt, in meiner Arbeit habe ich da jetzt gar nicht so viel Einblick. Man sieht auch, dass Firmen
140 natürlich, solange ein Gerät gut funktioniert, die Geräte einfach sehr lange verwendet werden. Ich sehe
141 schon noch viele Geräte, die ich noch aus meinem Studium kenne.

142 **A:** Okay, das heißt, wenn es einmal läuft, dann ist es dort und solange es noch einigermaßen wirtschaftlich
143 ist, es zu betreiben, wird es nicht ausgetauscht.

144 **B:** Genau. Es müsste schon einen großen Vorteil haben für den Kunden.

145 **A:** Digitalisierung und Chemie. Siehst du hier Dinge wie Künstliche Intelligenz, wird so etwas bei Patenten
146 teilweise erwähnt?

147 **B:** Ja, das ist jetzt gerade ein großes Thema. In Chemie ist es natürlich noch nicht so viel, aber die
148 sogenannten Core Computer Inventions, dass die KI sozusagen eine Erfindung macht. Aber bei mir selbst
149 sind eher, und das ist ganz schwer zu bewerten, habe ich teilweise gehabt, dass Experimente simuliert
150 wurden, sozusagen. Aber nicht so mit Aspen oder so, wie man es kennt, sondern schon wirklich komplexer.
151 Und das ist ganz schwierig. Wie geht man damit um? Aber so langsam kommt das ein bisschen.

152 **A:** Okay, das heißt, ihr braucht schon immer noch einen physikalischen Beweis, dass das wirklich
153 funktioniert, was da eingereicht wird und Simulationen, da müsst ihr euch noch überlegen, wie ihr in Zukunft
154 damit umgehen wollt.

155 **B:** Genau. Momentan wird es eher noch ein bisschen kritisch gesehen. Aber klar, man sieht, es kommt
156 mehr und da wird sich sicher noch viel tun in der Rechtsprechung.

157 **A:** Okay, und ihr selbst als Patentamt, habt ihr der letzten Zeit neue digitale Produkte auf den Markt
158 gebracht oder eingeführt? Und wie weit seid ihr jetzt digitalisiert?

159 **B:** Ja, also man muss natürlich sagen, im Gegensatz zu manchen Vorurteilen ist es natürlich so, dass wir
160 selbst keine Messungen und dergleichen durchführen. Aber natürlich ist Digitalisierung ein ganz großes

161 Thema. Eigentlich seit der COVID-Zeit, aber das beschränkt sich eben auf Software, Tools, Datenbanken
162 und so weiter. Aber wir führen, wie gesagt, keine Messungen selbst durch.

163 **A:** Okay, das heißt, die Digitalisierung hat bei euch vor allem die Zusammenarbeit untereinander
164 transformiert.

165 **B:** Die Zusammenarbeit. Patenteinreichungen natürlich. Verhandlungen. Die sind jetzt auch virtuell, die
166 Verhandlungen, teilweise sogar mit Dolmetscher, dass die virtuell sind, also in dieser Richtung. Zugriff auf
167 Daten, dass die nicht mehr auf einem fixen Server sind, sondern in der Cloud, da hat sich sehr viel getan.
168 Dann, was ein großes Schlagwort ist, natürlich bei uns, das papierlose Arbeiten. Das hat sich auch durchs
169 Homeoffice sehr verstärkt. Also früher gab es ja die Patente in richtigen Akten und es gab viel Aktenumlauf
170 und diese Prozesse wurden peu a peu virtualisiert. Momentan haben wir noch ein paar wenige. Also wir
171 können auch jetzt eigentlich digital signieren, aber ein paar wenige Workarounds haben wir noch bei
172 Entscheidungen. Da ist tatsächlich noch der Umlauf und wir kopieren unsere Unterschriften mit. Ja, genau
173 da gibt es noch Verbesserungsbedarf, zum Beispiel wenn es darum geht, Akten, Unterschriften usw., aber
174 auch das wird in Zukunft digitalisiert werden.

175 **A:** Und bei den digitalen Techniken ist Blockchain bei euch auch ein Thema in der Richtung oder denkt
176 ihr daran, sowas einzuführen?

177 **B:** Also mir ist nichts bekannt, aber vielleicht. Aber da müsste man echt mit unseren IT-Experten sprechen.

178 **A:** Konferenzen und Wissensaustausch unter Forschenden: Denkst du, das wird irgendwann einmal noch
179 zurück zum Status Quo gehen? Oder werden digitale Konferenzen, digitaler Wissensaustausch
180 weiterbestehen?

181 **B:** Also ich kann jetzt sagen, wir hatten früher extrem viel, auch physischen, Austausch. Wir waren ja oft
182 bei Firmen, haben Firmen besucht und uns die Produktion und so weiter zeigen lassen und sind teilweise
183 auch selbst auf Konferenzen gefahren. Mittlerweile – vielleicht wird sich das noch einmal ändern – ist sehr
184 viel virtuell. Ich habe zum Beispiel mal an einer virtuellen Kautschukkonferenz teilgenommen. Teilweise
185 hatten wir auch, das war jetzt eher ein anderes Gebiet, das war Rheologie, da hatten wir auch so einen
186 Gastlecturer, der hat eben so eine Vortragsreihe virtuell gemacht und ja, auch noch ein paar Mal Vertreter
187 von der Forschungsabteilung von Firmen da. Aber das war jetzt alles virtuell. Aber mal schauen, in welche
188 Richtung es geht. Also ich finde es eigentlich sehr oft auch wichtig, was da auch so am Rande passiert bei
189 diesen Treffen, das ist ja der informelle Informationsaustausch. Und der ist momentan schwieriger
190 geworden, ganz klar.

191 **A:** Das Thema Open Innovation, dass man vielleicht gar nicht mehr so viel versucht zu schützen und zu
192 patentieren und dass Papers immer mehr in Richtung Open Access gehen. Wie wirkt sich das auf euch
193 aus? Seht ihr da einen Rückgang der Patentaktivitäten oder bleibt es an sich eh immer gleich?

194 **B:** Also ganz früher haben ja viele Firmen sehr auf Geheimhaltung gesetzt. Da wurde ja „die Erfindung“
195 geschrieben und in den Tresor gesperrt und in den letzten zehn Jahren ist es sehr gestiegen, das
196 Patentaufkommen. Jetzt ist es eher konstant und vielleicht, dass man sich aus Kostengründen überlegt,
197 eventuell weniger Patente anzumelden. Also es ist in Europa jetzt nicht so schlimm, aber in den USA und
198 in Japan gab es ja teilweise eine regelrechte Patentschwemme. Nein, hier sehen wir keine Unterschiede.
199 Aber es ist klar, im Internet sieht man natürlich viel Open Source, aber man muss ja auch dazu sagen,
200 diese Sachen werden ja nicht reviewed. Und für uns ist es natürlich dann auch manchmal dann noch
201 schwieriger, wenn einfach irgendwas veröffentlicht wird. Ja, gut, für Neuheit ist es mir egal, aber dann ist

202 es natürlich neuheitsschädlich, wenn es einigermaßen plausibel ist. Aber wenn es jetzt wirklich darum geht,
203 um erfinderische Tätigkeit, dann ist natürlich schon so ein einfach irgendwas Veröffentlichtes, was nicht
204 reviewed ist, schon schwer zu bewerten. Man weiß ja dann auch nicht da, ob das jetzt wirklich alles ernst
205 genommen werden kann, was die behaupten.

206 **A:** Und wie siehst du, wie siehst du die Rolle von China in dem Zusammenhang? Also, ich höre aus
207 meinem produzierenden Unternehmen, das recht gerne in China alles mögliche kopiert wird. Du hast dann
208 an sich eh keine Chance, weil es ist kaum einklagbar.

209 **B:** Ja, also die kopieren schon, wobei es immer schwieriger wird, weil man muss ja sagen auch viele
210 große chemische Firmen wie Bayer, BASF usw. da, die produzieren ja auch alle selbst in China und melden
211 mittlerweile in China an und das sind da jetzt keine Kopien, sondern ganz normale Erfindungen. Und ich
212 glaube China wird schon noch kopiert, aber die haben auch schon viel eigene Erfindungen.

213 **A:** Danke vielmals! Hättest Du noch irgendwelche weiteren Kommentare?

214 **B:** Genau. Ich hoffe es ist klar rausgekommen, ich sehe natürlich immer nur einen Ausschnitt. Wenn du
215 natürlich ein neues Reaktordesign fragen willst, da dann sehen die natürlich, die Reaktoren bearbeiten,
216 wesentlich mehr. Aber so ein bisschen was kriegt man von der Seite mit.

217 **A:** Das hab ich mir gedacht, dass du ein bisschen was von den Kollegen mitbekommst. Das Thema
218 Energie ist wahrscheinlich bei euch auch ganz groß, nehme ich an?

219 **B:** Ja, natürlich. Natürlich ist das auch ein großes Thema. Wobei: du hast ja selber gearbeitet bei Borealis.
220 Man versucht natürlich viel zu verwenden, Abwärme und dergleichen. Das wird halt einfach noch mehr
221 optimiert.

222 **A:** Und Energie im Bereich Batterien, Solarzellen?

223 **B:** Ja, aber wie gesagt, das ist wieder eine andere Abteilung, die haben ganz, ganz, ganz viele Leute. Die
224 haben auch sehr viele Anmeldungen. Die ersticken in Arbeit da.

225 **A:** Danke nochmal für das Interview!

226 **B:** Servus. Gerne.

227

ANHANG 2: AUSWERTUNG DER INTERVIEWS

Zeile	Interview 1						
	Paraphrasiertes Segment	Paraphrasen	Generalisierung	Codes deduktiv	Codes Chemie	Codes induktiv	Codes EoV
12	Naja, die Branche hat insofern reagiert, dass die Mikrowellenreaktoren nach dieser Aufklärung eigentlich das geworden sind, was Heizplatten und sonstige Heizgeräte schon waren, nämlich ein Teil, der im Labor steht, den man nutzt, wenn es opportun erscheint. Also es hat dann diese „Magic“ verloren, logischerweise. Nicht überall, aber weitgehend vor allem in der industriellen Anwendung.	Der Glaube an "Mikrowellen-effekte" war ein Grund für den Boom der Mikrowellenchemie in den frühen 2000ern Mikrowellen sind ein Standardtool im Labor geworden	Die Vorteile von Mikrowellenreaktoren sind weitgehend anerkannt und sie gelten als solide Technologie	Technologie		Hype Cycle	Time savings
15	Aber es hat sich doch als nützliches Tool etabliert, weil man eben relativ einfach zu den Autoklav-Bedingungen kommt. Es ist eine recht saubere Ökonomie und die Convenience hat sich doch durchgesetzt, verglichen mit anderen Methoden.	Der Kundennutzen besteht in der einfachen Zugänglichkeit von Autoklavenbedingungen (hohe Drücke und Temperaturen)	Mikrowellenreaktoren sind ein angenehmer und sicherer Weg, Autoklavenbedingungen kontrolliert zu erhalten	Technologie			Decreased hassles
18	Und es hat eben dazu geführt, dass eben parallel auch andere Techniken wie eben Flow und Ähnliches auch entwickelt worden sind, weil man gesagt hat, gut, wir drehen uns immer nur um die Temperatur und es ist sonst nix involviert, dass die Chemie schneller oder anders macht.	Neue Technologien wurden aufgrund der Erkenntnisse aus der Mikrowellenchemie entwickelt	Wenn eine Technologie an ihre Leistungsgrenze stößt, treten Substitutionstechnologien an ihre Stelle, die sie teilweise ersetzen	Technologie			Time savings Reduced effort
23	Was die Mikrowelle betrifft, ist es auch immer noch ein bisschen das „schauen, tut sich was anderes als klassisch thermisch erhitzt“, wobei es dann aber hauptsächlich um die Geschwindigkeit geht, also die kinetische Beeinflussung der Reaktionen. Nicht mehr so sehr, dass es jetzt tatsächlich irgendein Effekt ist, der rein von der elektromagnetischen Welle kommt, sondern dass man eben durch diesen Zeitvorteil, durch dieses rasche Aufheizen, gewisse Nebenreaktionen unterdrückt oder eben Reaktionswege bevorzugt. Das ist dann eigentlich so im Zentrum, aber eben mit dem Wissen, das liegt an der Temperatur und nicht an irgendwelchen magischen Verschränkungen durch elektromagnetische Einflüsse	Heutige Papers aus dem Bereich Mikrowellenchemie fokussieren sich auf die Effizienzsteigerung chemischer Reaktionen durch Zeitersparnis und verbesserte Produktreinheit	Reife, etablierte Technologien verlieren mit der Zeit an Bedeutung in der wissenschaftlichen Community und werden zu Standardmethoden	Technologie			Time savings Reduced effort Improved top line
32	Ja, genau genommen kann man das so sagen. Das war eben auch ein zentraler Punkt in der Aufklärung. Man kann sozusagen durch die Hintertür kommen und man hat das abgeleitet und hat dann versucht, das anders – ohne Mikrowellen – nachzustellen und hat die gleichen Ergebnisse gekriegt. Und das war sozusagen der rückwirkende Beweis, die Mikrowelle spielt auch nur mit Temperatur und macht nichts anderes.	Der Beweis für die Nicht-Existenz von Mikrowellen-effekten wurde anhand des Geräts Monowave 50 von Anton Paar geführt, das Mikrowellenbedingungen mit konventioneller Beheizung simuliert	Wenn eine Technologie an ihre Leistungsgrenze stößt, treten Substitutionstechnologien an ihre Stelle, die sie teilweise ersetzen	Technologie		Oberziel-abstraktion	
43	Am ehesten am Konzept, aber dahingehend, dass ich eben keine Möglichkeiten habe, mich auszubreiten. In der Mikrowelle habe ich doch diesen Effekt, über ein gewisses Reaktionsvolumen hinweg,	Eine Hürde für Kunden, Monowave 50 zu kaufen ist die	Wenn der Grundnutzen erfüllt ist, gibt es immer noch weitere Parameter,	Technologie		Begeisterungs-merkmale	Scalability

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	während ich beim Monowave 50 limitiert bin, wenn ich es so machen möchte wie in der Mikrowelle, nämlich auf die kleinen Volumina von 2 bis 5 Milliliter. Darüber hinaus wird die Heizung, so wie wir sie gewählt haben, doch so langsam, dass sie sich eigentlich nicht mehr als komfortabel und wirklich zielführend nutzbringend erweist. Deswegen da die Einschränkung. Aber wir sehen nach wie vor, wir haben regelmäßigen Absatz davon, für wirklich Basisanwendungen und für „gehen lernen“ in dieser Art der Chemie. Da findet es nach wie vor Anklang.	Limitierung auf kleine Reaktionsvolumina	die für Kunden entscheidend sind				
53	Na ja, es hat sich als Standardmethode entwickelt. Es gibt zum Glück, also davon gehe ich aus, in der Suche, wie ich sie betreibe, immer noch zahlreiche, die dann schon erwähnen, dass sie es in der Mikrowelle gemacht haben. Und es wird einige geben, die mir einfach durchrutschen, die ich nicht erkenne, die darauf verzichten, weil es ist einfach geheizt und dann gibt es nur irgendwo im Reaktionsschema ein MW über dem Pfeil oder so und sonst wird es nicht weiter erwähnt. Aber der Großteil hat sich schon noch dazu verpflichtet, das zu erwähnen, dass es mit Mikrowelle gemacht ist, einfach um darauf hinzuweisen, dass diese Technologie eingesetzt wird, aber eben nicht mehr mit dem Ziel, aufmerksam zu machen, dass sich da etwas Besonderes tut, sondern man nutzt eben das effiziente Aufheizen.	In der Literatur sind Mikrowellenreaktoren mittlerweile als Standardmethode etabliert und werden nicht mehr in Publikationen hervorgehoben. Im experimentellen Teil der Literatur sind sie aber erwähnt.	Reife, etablierte Technologien verlieren mit der Zeit an Bedeutung in der wissenschaftlichen Community und werden zu Standardmethoden	Technologie			
61	Das kommt dann auch oft im Zusammenhang mit Green Chemistry Kontext, wo darauf hingewiesen wird. Energieeffizient, weniger Lösungsmittel, weniger Katalysatoren. Also in die Nische hat das ein bisschen reingeschlagen, dass man Mikrowelle ganz gut als „green“ verkaufen kann.	Einsparung von Lösungsmitteln und eine Reduktion des Energie- und Chemikalienverbrauchs sind typische Kaufargumente für einen Mikrowellenreaktor	Produktivitätssteigerung ist ein Kaufanreiz	Sustainable Chemistry Green Tech		Effizienzsteigerung	Cost reduction
69	Das eine sind die Nanomaterialien. Und da alles, was in Richtung Energie Storage, Solar Cells, so was geht, also neue Energiequellen. Das ist ganz massiv. In den letzten eineinhalb, zwei Jahren ist also der Anstieg der Publikationen da ganz, ganz gewaltig.	Die Synthese von Nanomaterialien für die Solarzellen- und Energiespeicherung ist ein Feld, in dem unsere Kunden derzeit hochaktiv sind.	Batterietechnologie und Photovoltaik sind Leitthemen, die die Forschung in allen Disziplinen treiben	Interdisziplinarität			
71	Und der zweite Teil ist interessanterweise diese klassische Medizinalchemie, also wo es darum geht, irgendwelche Inhibitoren für diverse Virusgeschichten zu finden. Also einfach wirklich diese klassische Wirkstoffforschung, wo man eben nutzt, dass es durch den raschen Umsatz mit den Mikrowellen viel schneller zu vielfältigen Ergebnissen kommt, die man evaluieren kann und somit diesen Road to Lead Generation verkürzen kann.	Die Synthese von Active Pharmaceutical Ingredients ist immer noch ein wichtiges Einsatzgebiet für Mikrowellenreaktoren	Die Pharmaindustrie spielt eine wichtige Rolle in der Chemie	Automated Synthesis		Screening	
76	Was jetzt ein bisschen in den letzten Jahren auch mehr dazugekommen ist auch Richtung Polymerchemie, da hat man versucht, wenn man da auch gesehen hat, dass das Mikrowellenaufheizen auf Polymere im Ganzen positiven Effekte hat.	Polymersynthese ist ein neues wichtiges Themenfeld unserer Kunden	Die Polymerchemie folgt oft der klassischen Chemie in ihren Methoden	Materials			
78	Auch da geht es um die Zeitverkürzung, das ist immer jetzt die Haupttriebfeder. Also wir haben da Beispiele, wo es eben von 3 bis 5 Tagen Kochzeit unter Reflux auf zwei Stunden Mikrowelle, halt bei erhöhten Temperaturen, geht, was natürlich im Gesamtprozess dann schon eine wesentliche Erleichterung ist.	Effizienzsteigerung von chemischen Reaktionen ist heute einer der Hauptgründe für den Kauf einer Mikrowelle	Produktivitätssteigerung ist ein Kaufanreiz	Produktivität		Effizienzsteigerung Screening	Time savings Reduced effort

Anhang 2: Auswertung der Interviews

85	Was ganz verschwunden ist, ist das, wo wir am Anfang, wie wir eingestiegen sind, wir die Hoffnung gehabt haben, dass es industriell auch Richtung Scale-up geht, zumindest labormäßiges Scale-up. Das findet man quasi überhaupt nicht mehr. Es ist wirklich rein ein Überprüfen, Proof-of-Principle meiner Methode, meine Idee mit möglichst wenig Materialeinsatz und in möglichst kurzer Zeit.	Das Skalieren von chemischen Synthesen im Labormaßstab wird nur mehr kaum bis gar nicht nachgefragt	Typische Mikrowellenreaktoren, wie Anton Paar sie herstellt, sind zu klein für den Markt der industriellen Entwicklung in der chemischen Industrie	Stärker vom Endkunden her denken Nachfrage		Upscaling Produktion	Scalability
96	Ob man mit Photochemie was machen kann, wo in die Richtung viel publiziert wird, möglicherweise auch nur, unter Anführungszeichen weil es „trendy“ ist. Aber es geht eben da sehr viel auch wieder um Effizienz und „grün“, weil man eben niedrige Temperaturen braucht. Man hat dann effiziente Katalysatoren, die so dann den Prozess beschleunigen. Es ist eine andere Art zu versuchen, effizienter zu werden.	Viele Publikationen aus dem Bereich Photochemie bearbeiten die Themen Energieeffizienz anhand neuer Katalysatoren die besser performen	Energieeinsparungen sind durch die steigenden Kosten ein wichtiger Treiber geworden	Energie und Ressourcen		Effizienzsteigerung	Cost savings
105	Man kann im Flow fortsetzen, ich kann das im Flow durch eine Photozelle leiten, ich kann aber genauso gut ein Flowsegment beheizen, Mikrowelle noch effizienter zu machen, und und und. Also, es ist ein Zusammenspiel verschiedener Musikbausteine, mit dem Hauptziel effizienter und schneller zu werden.	In der Flow-Chemie werden verschiedenste Konzepte als Bausteine zu völlig neuen, noch effizienteren, Reaktoren zusammengefügt	Die Kombination bestehender Technologien führt zu aufregenden neuen Konzepten in der Reaktionstechnik	Flow Chemistry			Configurability Variety
109	Gerade wenn es um die Pharmaforschung geht oder eben auch um diese Nanomaterialforschung für Material, wo man in Zukunft einen Haufen Chemie sieht.	Pharmaforschung und Nanomaterialforschung wird auch in Zukunft aktuell bleiben	Die Pharmaindustrie und die Nanotechnologie spielt eine wichtige Rolle in der Chemie			Pharma Nanotechnologie	
115	Die Grundausrichtung der Mikrowellengeräte hat sich ja seit 2005, 2006 nicht wirklich verändert. Also es ist, was es ist. Das ist eine Heizquelle, die ein gewisses Maß an Effizienz hat. Das zu steigern war nicht mehr notwendig, weil es für die organischen Lösungsmittel, die zum Einsatz kommen, reicht, um eben diese positiven Effekte zu erzielen. Auch Richtung Zubehör ist kaum was passiert, Adaptionen in Richtung Flow, bisschen verbessern, größer machen, Durchsatz erhöhen.	In den letzten 10-15 Jahren gab es nur wenig Neuerungen im Bereich der Mikrowellengeräte	Wenn man nahe an der Leistungsgrenze einer Technologie ist, sind die Aufwände um die Leistungsfähigkeit weiter zu verbessern, oft so hoch, dass es unwirtschaftlich ist	Technologie			Variety
119	Zum Glück haben wir selber Trends gesetzt, wie, das mit der Kamera zu beobachten oder was man jetzt mit dem Raman versuchen, wo wir sehen, der Grundlagenforscher spricht auf so was tatsächlich an, weil er wieder ein neues Werkzeug kriegt, um vielleicht die Effizienz zu gestalten.	Mit neuen Tools kann man Kunden begeistern, sich ein neues Gerät zuzulegen	Durch Begeisterungsfaktoren kann man sich auch mit standardisierten Produkten vom Wettbewerb abheben	Technologie		Begeisterungsmerkmale	Variety
123	Und auf der anderen Seite hast du eben Biotage, einer unserer Hauptmitbewerber, die gar nichts gemacht haben, seit 2010. Das Ding ist, was es ist und sie sagen, das reicht. Wir crimpen unsere Caps, wir lassen ihn aufheizen und könnt ihr das meiste von dem machen, was ihr wollt und auch dahingehend ist es abgeschlossen, da hat wahrscheinlich auch etwas dazu beigetragen, die Erkenntnis es ist nichts besonderes. Also es war jetzt kein Grund mehr, irgendwo nachzubessern und aufzupumpen, um das jetzt noch trickreicher zu machen. Nein, es ist ein Tool. Und so wie es in der Kompaktheit dasteht und egal ob es jetzt von uns kommt, von Biotage oder CEM, es erfüllt den Zweck. Es hat Platz in jedem Labor und die Leute arbeiten gerne daran, weil es einfach ist.	Auch bei unseren Mitbewerbern gab es wenig Bewegung, was Neuprodukte anging	Wenn man nahe an der Leistungsgrenze einer Technologie ist, sind die Aufwände um die Leistungsfähigkeit weiter zu verbessern, oft so hoch, dass es unwirtschaftlich ist	Technologie			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

131	Und deswegen muss man nicht zusätzlich irgendwas erfinden, was vielleicht am Nutzen eigentlich vorbeigeht oder am erwarteten Nutzen. Vielleicht wissen auch viele Chemiker nicht, was möglich wäre, wenn man sich eingehender damit befassen würde. Aber im Großen und Ganzen sind es zufriedenstellende Produkte, die seit quasi einer Dekade so am Markt sind und sich nicht verändert haben.	Es gibt Potenzial, die Produktverwendung zu erhöhen, da viele Chemiker sich noch nicht eingehend damit befassen haben.	Jetzige Nicht-Kunden und ihre Verhalten zu analysieren, ist ein Weg, auch in reifen Märkten noch Marktanteile steigern zu können			Customer Insights	
139	Das ist richtig, ja, aber eben außer der Ausrichtung, im Flow, und vielleicht dieser Versuch, in der Medizin in Richtung Richtung DNA und in PCR-Synthese irgendeine Effizienzsteigerung zu kriegen, ist mir jetzt nicht wirklich etwas aufgefallen, das sozusagen immer wieder auftaucht, da sollte man dann genauer darauf schauen.	Auch im Bereich der Synthesegeräte im Allgemeinen gab es, mit Ausnahme der Flowchemie und spezialisierten Geräten für Life Sciences, keine nennenswerten Entwicklungen	Viele Methoden in der Synthesechemie sind seit Jahrzehnten unverändert	Technologie			
147	Benchtop, alles möglichst nahe und greifbar an seinem Arbeitsplatz zu haben, damit man nicht mehr von anderen abhängig ist. Da zielt ja das NMR auch hin, dass man nicht mehr in die andere Abteilung runterrennen braucht, damit ich jetzt meine NMRs kriege, sondern ich hab das eben bei mir stehen, nebenan wie HPLC oder sonstiges und ich kriege dann meine Analytik und meine Charakteristik möglichst schnell für mich her und kann es dann weiterverarbeiten.	Mit kostengünstigen Analysegeräten können Labore autark von anderen Kooperationspartnern oder Zentrallaboren werden, was für manche Kunden ein Kaufanreiz ist.	Es gibt ein Preisniveau, ab dem es wieder interessant wird, mehr individuelle Geräte zu nutzen, als auf Zentrallabore zurückzugreifen	Dezentralisierung der F&E			Availability Simplification Reduced Hassles
152	Aber so richtig diese „Wow-darauf-haben-wir-jetzt gewartet“ Dinge nicht, nicht im Auge gehabt.	Derzeit gibt es im Bereich der Labortechnik kein Feld, das für uns akut attraktiv wäre	Viele Methoden in der Synthesechemie sind seit Jahrzehnten unverändert	Technologie			
158	Es gibt natürlich bei den diversen Social-Media-Kanälen einzelne Gruppen, wo man sich ausgetauscht hat. Das war natürlich zu Covid-Zeiten dann ein hoch frequentierter Tummelplatz, weil es einfach ein rascher Austausch ist. Und es haben sich da schon gute Netzwerke gebildet, wo eben Protagonisten sich immer wieder austauschen und Tipps holen. Aber es ist nichts neu erfunden worden, außer dass das, was da wird genutzt wurde, alles viel intensiver genutzt als davor, weil eben dieser direkte Kontakt nicht möglich war, zwei Jahre lang.	Bestehende Netzwerke und Austauschforen haben sich COVID-bedingt ins Internet verschoben	Menschen passen sich schnell an veränderte Lebensumstände an, wenn es sein muss	Resilienz New Work Remote Work Social Media			
168	Aber auch so, möglichst allgemein, nicht irgendwem ein Häppchen vorwerfen, dass man dann nutzt und ausbreitet, sondern eben wirklich auf bilateralen Austausch eher hin. Also das, was sonst beim Mix and Mingle auf einer Konferenz stattgefunden hat, hat ins Web verlagert. Mit dem Wissen, dass da halt viel mehr mit schauen können ist und deswegen vielleicht die allgemeine Diskussion wirklich allgemeiner gehalten und dann ins Detail geht. Und das macht man dann eher wieder separiert.	Es wird bestimmt im Hintergrund noch viel mehr an Information ausgetauscht, als man in öffentlich zugänglichen Gruppen und Foren liest.	Menschen passen sich schnell an veränderte Lebensumstände an, wenn es sein muss	New Work Collaboration Social Media			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

Zeile	Interview 2						
	Paraphrasiertes Segment	Paraphrasen	Generalisierung	Codes deduktiv	Codes Chemie	Codes induktiv	Codes EoV
11	Also, wir versuchen, fluorierte Moleküle herzustellen, für Pharma- und Pflanzenschutzindustrie, wer auch immer das dann braucht, sei dann schlussendlich dahingestellt. Das mit den unterschiedlichsten Technologien: Flusssäure, Kaliumfluorid, ionische Flüssigkeiten, Fluorgas und auch anderen Möglichkeiten: Balz-Schiemann-Reaktion, Schwefeltetrafluorid, was auch immer Sinn ergibt.				Fluorine chemistry		
84	Also für uns ist es vor allem jetzt die prinzipielle Entwicklung, ganz am Anfang einfach. Man kann relativ viel Know-how generieren in sehr kurzer Zeit. Das zwar vielleicht noch nicht ganz optimiert ist, aber einem schon mal eine erste Idee gibt. Was ist die Verweilzeit im Reaktor? Was für Temperaturen sind sinnvoll, was für Druck entsteht da in der Reaktion?	Mikrowellenreaktoren werden hier in der Vorentwicklung eingesetzt, zur Identifikation geeigneter Reaktionsbedingungen für den Flow-Reaktor	Neue und reifere Technologien müssen sich nicht gegenseitig ausschließen	Technologie		Screening	Information
87	Und da kann man dann sehr viel screenen, in sehr kurzer Zeit mit sehr wenig Aufwand und damit kann man dann einmal in ein kontinuierliches System gehen. Der Aufwand, wenn man es jetzt in einem kontinuierlichen System entwickeln würde, wäre wirklich sehr hoch und es würde sehr lang dauern, würde sehr viel kosten und in der Mikrowelle kann man die Entwicklungszeit eigentlich deutlich reduzieren.	Das Screenen von Reaktionsbedingungen ist in einem Flow-Reaktor deutlich aufwändiger als in einer Mikrowelle	Das Screening von Reaktionsbedingungen ist ein heute sehr wichtiges Anwendungsfeld für Mikrowellenreaktoren	Technologie Automatisierung Robotics		Screening	Time savings Simplification
94	Genau, also, das kann einfach so was wie ein Lösungsmittel Screening sein, und so weiter. Wenn man mal eine Grundidee hat, welche Lösungsmittel gut sein könnten.	Es ist sehr einfach, verschiedene Lösungsmittel über Mikrowellenexperimente zu vergleichen	Das Screening von Reaktionsbedingungen ist ein heute sehr wichtiges Anwendungsfeld für Mikrowellenreaktoren	Technologie		Screening	
95	Und wenn jetzt ich sage, ein Flow Experiment mit starten, stationärer Zustand, abdrehen dauert dann einen Tag, zehn Lösungsmittel screenen dauert dann zehn Tage. In der Mikrowelle sind zehn Versuche – schlussendlich dauert ein Versuch dort vielleicht 20 Minuten – dann bin ich in einem Tag fertig.	Der Zeitersparnisfaktor durch einen Mikrowellenreaktor im Vergleich zum Flowreaktor wird mit etwa 10 abgeschätzt	Produktivitätssteigerung ist ein Kaufanreiz	Technologie		Effizienzsteigerung	Time savings
101	Ich würde sagen, deutlich zunehmend. Also jetzt, wir würden vermutlich kein zweites Gerät kaufen, es muss sich auf einem Gerät ausgehen, so viel ist es noch nicht, dass wir dann eine zweite bräuchten, allerdings jetzt, vor allem für die ganzen Flusssäure-Aktivitäten der Microinnova, hat sich aber einfach die Mikrowelle als extrem praktisch herausgestellt.	Mikrowellenreaktoren sind ein sehr nützliches Tool für Microinnova, ihnen reicht derzeit aber noch ein Gerät.	In kleinen Unternehmen wird sehr gezielt investiert	Dezentralisierung der F&E		Workhorse	
108	Ich glaube, das wären vor allem jetzt wirklich ganz neue Funktionalitäten. Bisher kann die Mikrowelle ja eigentlich nur Flüssigkeiten und vielleicht einen Feststoff erhitzen und rühren. Wenn man jetzt ein Glasgefäß hat, kann man vielleicht noch reinschauen, das ist schon klar. Was ich schon gehört habe: Jetzt gibt es auch eine Raman-Messzelle. Die haben wir leider nicht. Die Idee wäre ziemlich cool eigentlich, ich glaube allerdings nur dafür würden wir jetzt kein Gerät kaufen.	In-situ Messungen sind von Interesse für den Kunden	Im Vergleich zu früher werden viel mehr Messdaten erhoben	Technologie Dataism Digitalisation		Begeisterungsfaktoren	Information

Anhang 2: Auswertung der Interviews

112	Was allerdings jetzt wirklich eine Neuheit wäre, wäre so was wie eine Gaszugabe über die Zeit, eine Flüssigkeit zudosieren über Zeit. Es ist ja oft so, dass man eigentlich zum Beispiel, wenn ich jetzt eine Suzukikupplung hernehme, da brauche ich relativ niedrige Basenkonzentrationen, vor allem am Anfang, damit ich einmal eine sinnvolle Reaktion kriege und dann gibt es einfach gewisse Reaktionen, da muss ich dann mit der Zeit einfach noch ein bisschen Base oder ein bisschen Säure nachdosieren damit sie fertig wird. Und wenn ich da jetzt wirklich dann einfach mit einem Zugabemodul während dem Lauf, Base/Säure zudosieren könnte, bisschen Katalysator nachgeben könnte, nochmal frisch Gas drauf pressen könnte, also zum Beispiel einen Wasserstoff in einer Hydrierung, dann wäre das vermutlich ein Game Changer.	Die Zudosierung von Reagenzien würde das Anwendungsspektrum von Mikrowellenreaktoren noch um einiges erweitern	Kunden, die sich viel mit einem Produkt beschäftigen, haben oft extreme Ideen zur Erweiterung desselben			Lead-User Customer Insights	Variety
123	In der Flowchemie ein Leichtes ist, natürlich vor allem jetzt auch auf Produktionsmaßstab, wenn ich eine Mehrpunktzugabe von einem Reagenz machen muss, weil es einfach zu reaktiv ist. Dann stelle ich einfach zehn Pumpen hin, das kostet ein paar Euro Investment und dann ist die Sache damit erledigt und meine Yield kann deutlich steigen. Und wenn ich das jetzt schon vorher in einer Mikrowelle beweisen kann, dass Mehrpunktzugabe vom Reagenz besser ist als die Einzelpunkt-Zugabe, dann ist das schon mal sehr vorteilhaft. Und dann kann ich auch ein Flowexperiment rechtfertigen, dem Kunden gegenüber, warum wir das machen.	Mehrpunktzugabe, das Analog zur Zudosierung von Reagenzien über die Zeit in der Flow-Chemie ist ein etablierter Ansatz, den man gerne auch im Batch (Mikrowellen)Reaktor zeigen würde	Kunden, die sich viel mit einem Produkt beschäftigen, haben oft extreme Ideen zur Erweiterung desselben			Lead-User Customer Insights	Configurability Variety
132	Entweder über Glas oder auch in der Mikrowelle, aber dann mit sehr hohem Aufwand: mal laufenlassen, nächste Zugabe, wieder laufenlassen und so weiter, aber immer mit relativ hohem Aufwand betrieben. Oder wir sagen dann, okay, wir gehen mal grundsätzlich davon aus, jetzt rein von der Sinnhaftigkeit her, es muss sowieso einen Vorteil bieten, die Mehrpunktzugabe. Dann stellen wir die Behauptung in den Raum und testen sie später auf kontinuierlichem Maßstab, ohne dass es vorher schon einen Beweis dafür gibt.	Derzeit kann dieses Problem nur sehr aufwändig gelöst werden, so dass man geneigt ist, aufgrund einer nicht bewiesenen Annahme direkt in den kontinuierlichen Maßstab zu gehen, bevor man Mehrfachzugaben in der Mikrowelle versucht.	Für einzelne Kunden stellen Themen ein großes Problem dar, die für den Großteil des Marktes nur wenig nachgefragt werden			Lead-User Customer Insights	Configurability Variety
140	Genau. Wir haben dann noch einen Edelstahl Autoklaven, wobei ich glaube, der ist, seit wir die Mikrowelle haben, nicht mehr angestartet worden, weil er zu unhandlich ist.	Mikrowellen haben im Labor der Kunden Autoklaven ersetzt	Mikrowellenreaktoren sind ein angenehmer und sicherer Weg, Autoklavenbedingungen kontrolliert zu erhalten	Technologie		Simplification Convenience	Reduced effort Decreased hassles
148	Was ein riesiges Thema ist, aber allerdings, was ich vor allem interessant finde, sind ganz hochreaktive Substanzen, die man im Batch nicht kontrollieren kann und wo man im Kontinuierlichen plötzlich einfach über die Prozessführung mit sehr geringem Aufwand eigentlich sehr tolle Ergebnisse erzielen kann. Sei es so was wie Chlorgas oder sowas. Wenn man einen klassischen Batch hat und man verwendet Chlorgas, dann hat man unten quasi eine umgedrehte Duschbrause und blubbert einfach 1000 Äquivalente Chlor durch, bis dass es fertig ist. Und man zerstört sehr viel damit. Und sehr effizient ist es natürlich auch nicht, wenn ich so einen großen Überschuss einsetze. Und im Kontinuierlichen dosiert man dann wirklich sauber ein Äquivalent zu, löst es sogar in der Flüssigphase und dann hat man sogar recht hohe Selektivität und das mit einem Reagenz, das so	Ein besonderer Vorteil der Flow-Chemie ist, dass man hochreaktive Substanzen aufgrund der kleinen stationär präsenten Mengen hervorragend kontrollieren kann, was deren Gefährdungspotenzial massiv reduziert und die Effizienz verbessert	Wenn eine neue Technologie wesentliche Vorteile gegenüber der vorhergehenden bietet, wird sie diese über kurz oder lang ersetzen	Gefahrstoffe vermeiden			Risk reduction

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	wenig kostet wie Chlor. Es gibt fast nichts günstigeres mehr wie Chlor auf dem Planeten. Und insgesamt gibt es ja viele sehr reaktive Reagenzien, die man jetzt im klassischen Labor nicht einsetzen will. Auch so was wie Blausäure.						
160	Hydrazin, ist auch nicht recht elegant, nein. Methan, Stickstoffwasserstoffsäure, also HN_3 gibt's und andere ekelhafte Sachen, die teilweise explosiv sind oder gar nicht stabil. Aber im Kontinuierlichen kann man es handhaben weil es muss ja jetzt gar nicht tagelang gelagert werden, sondern es muss ja eigentlich nur eine Minute stabil sein, bis dass ich es in den kontinuierlichen Prozess wieder reinbekomme. Und das ist ein bisschen ein Trend: Sachen, die man im Batch einfach gar nicht machen kann.	Hochreaktive Substanzen, die im Batch-Prozess gar nicht ausreichend stabil wären, können im Flow-Prozess aufgrund kurzer Verweilzeiten einfach gehandhabt werden	Eine erfolgreiche Neutechnologie in der Synthesechemie erweitert den chemischen Space, in dem operiert werden kann	Flexibler produzieren			Variety Risk reduction
171	Ich glaube das es ist genau umgekehrt eben zur Mikrowellenchemie ist. Ganz am Anfang in den Kinderschuhen der Mikrowellenchemie, war es ja wirklich immer „microwave assisted synthesis“ von dem, dem oder dem Ding. Da hat man wirklich immer im Titel schon darauf hingewiesen, dass es „microwave-assisted war“. Mittlerweile schreibt man es gar nicht mehr hin und man findet vielleicht in der Supporting Information, dass die Synthesis in einer Mikrowelle durchgeführt worden ist von Anton Paar oder von wem auch immer. Weil es so ein Standardtool geworden ist. Da gibt es nur noch ein paar thailändische Universitäten, das das in einer Haushaltsmikrowelle machen in Glasgefäßen. Aber ansonsten weiß man, wenn Mikrowelle in einer Supporting Information steht okay, Synthesemikrowelle von Anton Paar, CEM, wem auch immer, dabei, aber es interessiert quasi niemanden mehr.	Mikrowellenchemie hat massiv an Bedeutung verloren und ist aus den Titeln von Publikationen verschwunden und in die Supporting Information gewandert	Reife, etablierte Technologien verlieren mit der Zeit an Bedeutung in der wissenschaftlichen Community und werden zu Standardmethoden	Technologie			Reputational assurance
181	Und beim Kontinuierlichen ist es noch nicht ganz so weit. Es ist, würde ich sagen, ein bisschen so, wie die Mikrowellensynthese früher war, dass man jetzt schon im Titel findet, „Flow synthesis“, „Flow chemistry“, wie auch immer, und dass es irgendwann in Zukunft vermutlich schon auch einmal in die Richtung gehen wird, dass es soweit etabliert ist, dass man es auch in der Supporting Information irgendwo niederschreiben kann, dass das gemacht wird.	Derzeit ist die Flow-Chemie noch ein Zugpferd in Publikationen und wird im Titel erwähnt, langfristig kann sie sich durchaus aber wie die Mikrowellenchemie zu einer Commodity entwickeln	Unrealistische Erwartungen an eine Technologie führen zu einer intensiven Berichterstattung darüber und hohen Erwartungen	Technologie			
189	Also Literatur ist bei uns eher so ein Thema, das ist eher, wenn Kundenprojekte auf uns zukommen. Dann schauen wir uns das an und schauen uns dann auch ein bisschen breiter um. Was wir eher so mitkriegen, was die Kunden eigentlich erzählen, wo so der Schuh drückt und so und was jetzt eigentlich so die Bedürfnisse sind von der Industrie, das ist eher so was wir mitkriegen.	Literaturmonitoring im eigentlichen Sinn wird nicht betrieben, sondern auf die jeweiligen Aufträge bezogen durchgeführt	In kleineren Unternehmen wird sehr zielorientiert gearbeitet	Start-up-culture Collaboration Digital Literacy			
194	Das größte Thema ist Versorgungssicherheit. Also das war natürlich schon ein riesiges Thema mit COVID, dass man einfach Rohstoffe nicht gekriegt hat. Und dann, dass man, wenn ich jetzt ein Unternehmen bin, und ich presse nur Tabletten für Schmerzmittel und ich erzeuge den Wirkstoff nicht selbst und der kommt aus China, Indien und es wird nicht geliefert, dann kann ich auch nichts mehr machen. Dann kann ich erstens kein Geld verdienen und zweitens kann ich meine Leute gar nicht, oder meine Bevölkerung nicht mit Schmerzmittel versorgen. Und da ist man jetzt mit COVID eigentlich schon knapp an einem Desaster vorbeigekommen, da war eigentlich	In der Pharmaindustrie war Versorgungssicherheit, getrieben durch COVID, ein riesiges Thema, so dass für Apotheken zeitweise nur Restbedarfe verfügbar waren	Lieferketten und Ressourcenknappheit sind ein wichtiger Treiber in vielen Industrien	Geschäftsmodelle neu denken Globalization			Risk reduction

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	nur noch irgendwie ein Restbedarf für die Apotheken da und dann war es vorbei.						
202	Da war COVID jetzt eigentlich noch ein kleines Ding, weil man gesagt hat: okay, das wird irgendwann einmal vorbei sein, der Lockdown endet wieder, es wird wieder kommen. Aber man hat da schon gesagt, man will jetzt wieder mehr lokal herstellen, in Europa und in den USA. Aber was jetzt aber dazu kommt, das mit der Ukraine natürlich. Die Ukraine ist jetzt nicht der einzige Brennpunkt. Man sieht jetzt einfach, dass es mehr und mehr Brennpunkte gibt in Europa, Serbien und Kosovo natürlich. Und dann gibt es aber Brennpunkte, die wirklich problematisch sind. Das sind China und Taiwan.	Durch die Versorgungsknappheit getrieben, tendieren immer mehr Betriebe dazu, wieder mehr selbst herzustellen. Neben der Ukraine sind weitere Brennpunkte wie Serbien, der Kosovo und China und Taiwan ein großes Risiko in diesem Zusammenhang.	Durch die Ressourcenknappheit getrieben, werden zahlreiche neue Produktionsstandorte in Europa errichtet	Geschäftsmodelle neu denken Glocalization			Risk reduction
208	Wenn China jetzt Taiwan angreift, dann ist man natürlich in der Verpflichtung. Erstens, die USA hilft Taiwan, dann hat man einen Bündnisfall von der NATO und man muss natürlich China sanktionieren und dann gibt es in Europa keine Pharmazeutika mehr, da gibt es quasi nichts mehr und dann wird man ein riesiges Problem haben.	Eine Sanktionierung von China wäre für die europäische Pharmaindustrie ein riesiges Problem	China hat einen großen Einfluss auf die Weltwirtschaft			Lieferkettenthematik, Versorgungsschwierigkeiten	
213	Und da ist, was ich so mitgekriegt hab, schon eine gewisse Nervosität der Industrie da, wenn jetzt China wirklich auf blöde Ideen kommt, dass es in Europa plötzlich nichts mehr gibt.	Man spürt eine Nervosität in der Industrie, die die Kunden antreibt, selbst wieder Anlagen hochzuziehen	Durch die Ressourcenknappheit getrieben, werden zahlreiche neue Produktionsstandorte in Europa errichtet	Geschäftsmodelle neu denken Glocalization Flexibler produzieren			Risk reduction
218	Genau. Man will ja dann gleich oder zwangsweise muss man eigentlich dann schon recht große Mengen produzieren. Je größer die Produktionsmenge wird, desto günstiger wirds. Und um mit China oder Indien zu konkurrieren, kann ich es nur mehr über die Größe machen.	Um preislich mit China und Indien mithalten zu können, muss in großen Mengen produziert werden	Skaleneffekte spielen eine große Rolle in der Chemie- und Pharmaindustrie	Geschäftsmodelle neu denken Glocalization			Scalability
220	Und da kommt dann irgendwann einmal der Punkt, wenn ich es jetzt im Batch in einem Kessel mache, dann explodieren da die Investmentkosten für einen Kessel, oder ich kann es ganz einfach nicht mehr größer machen, weil ich die Kühlleistung über die Austauschfläche nicht mehr erreichen kann. Und im Kontinuierlichen sind die Kostenpunkte anfangs relativ hoch, aber je größer das System wird, desto eher ist es egal. Plötzlich kostet so ein kontinuierliches System deutlich weniger. Ich habe da so ein Beispiel gelesen, da haben sie einen Batch- und einen kontinuierlichen Prozess verglichen. Der Batchkessel hätte 30 Millionen gekostet und die kontinuierliche Anlage genau zwei Millionen.	Ab einer gewissen Anlagengröße lohnt es sich, von einem Batchprozess zu einem Flowprozess zu wechseln, da die Investitionskosten geringer sind	Bei Großanlagen sind kontinuierliche Prozesse, wie Flowreaktoren preislich im Vorteil.	Technologie Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen		Upscaling Produktion	Scalability Cost reduction
227	Und dann hat es gar keine Diskussion mehr gegeben. Natürlich baut man das dann kontinuierlich, weil da spare ich mir 28 Millionen Euro. Das ist dann trivial. Üblicherweise war es bisher eigentlich immer so, dass es relativ schwer war, die Konkurrenz Batch und Kontinuierlicher Prozess] und man es dann über Produktqualität oder über Prozesssicherheit oder so erreicht hat. Und wenn man dann wirklich an einen Punkt kommt, einfach weil die Sachen so groß werden, dass plötzlich sogar die Investmentkosten viel niedriger werden, dann wird es natürlich richtig attraktiv das Ganze.	Der Preisvorteil eines Flowreaktors gegenüber eines Batchreaktors hat die Produktqualität und die Prozesssicherheit als Hauptkaufargumente verdrängt	Immer mehr Kund*innen entscheiden sich aufgrund des Preisvorteils für einen Flow-Reaktor, und die Technologie beginnt immer mehr, Fuß zu fassen	Technologie Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen			Scalability Cost reduction

Anhang 2: Auswertung der Interviews

237	Ich glaube, die Produktqualität ist ein vernachlässigbares Ding. Zumindest jetzt noch, was vielleicht noch ein Thema wird, ist einfach Sicherheit oder dass man ein bisschen sagt, die Nachhaltigkeit.	Sicherheit und Nachhaltigkeit sind weitere Gründe für den Kauf eines Flow-Reaktors, noch viel mehr als die kontinuierliche Produktqualität	Nachhaltige und sichere Prozesse werden immer mehr nachgefragt	Technologie Anbieten umfassender und nachhaltiger Lösungen			Social responsibility Risk reduction
238	Jetzt natürlich ein Thema sind Energiekosten. Das war vor zwei, drei Jahren überhaupt kein Thema. Erdgas, Kohlestrom, das war alles gratis, Es ist egal. Und wenn ich jetzt zehn Kubik Erdgas verbrenne für nix, ist es egal. Die 5 €, die nehme ich. Nur jetzt hat das halt wirklich einen Wert gekriegt plötzlich	Früher war der Energieverbrauch weniger wichtig für Kund*innen im Vergleich zu heute, aufgrund der gestiegenen Kosten	Die stark gestiegenen Energiepreise sind ein weiterer aktueller Treiber in der Chemie	Energie und Ressourcen			Cost reduction
241	Und jetzt muss man halt auch energieeffizienter arbeiten und ein Problem im Batch ist, an irgendeinem Punkt in meinem Verfahren wird die Wärme anfallen und dann muss ich irgendwas damit machen. Dann muss ich sie entweder speichern in Form von einem Dampf oder... irgendwie muss ich das einspeichern. Im Kontinuierlichen fällt meine Wärme permanent gleichmäßig an. Das heißt, ich muss sie nicht einspeichern, ich kann sie direkt wieder verwenden. Wenn ich zum Beispiel sowieso eine Reaktion habe mit Butyllithium, hoch exotherm und irgendwo anders habe ich eine kontinuierliche Trocknung, dann kann ich die Wärme von der Reaktion für die Trocknung gleich einsetzen. Ohne dass ich irgendwo einen Dampf zwischenspeichern müsste.	Die Rückführung anfallender Reaktionswärme in einem Prozess für andere Aufgaben ist ein sehr attraktives Konzept zur Energiespeicherung	Effektivere Nutzung von Ressourcen ist ein Leitziel der Kreislaufwirtschaft, die ein wichtiger Treiber ist	Energie und Ressourcen Circular Economy			Cost reduction Social responsibility
253	Ja also im Grunde: Jede Anlage wird fixfertig, digitalisiert, ausgeliefert und im Grunde reicht ein – zumindest würde man das so dem Kunden sagen – reicht eine Person, die in der Messwarte sitzt und sich anschaut ob das alles passt. Im Grunde soll es keinen Eingriff geben. Natürlich braucht man da noch Personal, sollte wirklich eine Situation eintreten, wo die Automatisierung das nicht mehr im Griff hat, dass man eingreifen kann und gegebenenfalls die Anlage wieder runterfährt, um sie in einen sicheren Zustand zu bringen. Aber im Grunde ist alles fix und fertig automatisiert. Es gibt Drucksensoren, Temperatursensoren, Durchflusssensoren, eine NMR-Messzelle, UV-Messzelle, IR-Messzelle, NIR, also Nahinfrarot, Raman, Leitfähigkeit, pH. Es wird sehr viel gemessen und das hat alles dann einen Einfluss. Und dann, wenn zum Beispiel jetzt der Durchfluss von einem Medium nicht passt, dann wird entsprechend die Pumpengeschwindigkeit natürlich erhöht.	Moderne Produktionsanlagen, wie Microinova sie herstellt, sind durchwegs digitalisiert und zu einem hohen Grad automatisiert	Was automatisiert werden kann, wird automatisiert, Digitalisierung kann hier einen wichtigen Beitrag leisten	Automated Synthesis Digitalization			Simplification Integration
262	Und es werden dann einfach auch gewisse Sicherheitsmaßnahmen ergriffen. Wenn jetzt irgendein Reagenz keinen Durchfluss mehr hat und ich könnte dadurch jetzt natürlich auch eine kritische Situation erreichen, dann werden natürlich auch alle anderen Medien heruntergefahren. Oder es wird ein Spülmedium aktiviert, es wird die Kühlung nochmal erhöht und so Sachen. Das ist grundsätzlich schon alles automatisiert.	Ein Beispiel für die Automatisierung sind durch Abweichungen in Messwerten getriggerte Sicherheitsprogramme die automatisch Prozesse sicher herunterfahren und beenden	Was automatisiert werden kann, wird automatisiert, Digitalisierung kann hier einen wichtigen Beitrag leisten	Automated Synthesis Digitalization Sicherheit			Risk reduction Simplification
270	Ganz genau. Natürlich, jetzt vor allem für GMP, brauchst du dann ein Audit Trail und dann wird jeder Eingriff in das System natürlich dokumentiert. Wann ist es passiert? Von wem ist es passiert? Wieso ist es passiert und so weiter.	Durch digitale Systeme können die Anforderungen der Pharmaindustrie bezüglich GMP erfüllt werden	Automatische Dokumentation von Messdaten erleichtert die Compliance mit Standards	Sicherheit			Regulatory Compliance

Anhang 2: Auswertung der Interviews

277	Also <i>in situ</i> -messungen, wenn man da ein geniales Tool dafür hat, um das so einfach wie möglich zu machen, wird sich vermutlich jeder Chemiker die Finger abschlecken. Und dann noch so was wie jetzt unter hohem Druck einen pH-Wert messen in einem Autoklav ist saumäßig kompliziert. Üblicherweise sind dann die Volumina von den Autoklaven extrem hoch und der Aufwand wird mehr und mehr und mehr. Und oft würde es reichen, wenn man mal nur die Leitfähigkeit einer Lösung misst. Wenn jetzt Natriumchlorid als Abfall entsteht oder so und ich habe eine wässrige Lösung, dann kann ich meinen Reaktionsfortschritt super über die Leitfähigkeit messen. Und da gibt es sicher sehr viel Möglichkeiten, die sehr attraktiv wären für eine Online-Messung.	Weitere Messmethoden in-situ in Reaktoren (z.B. Mikrowellenreaktoren) sind sehr interessant, da dieses Problem noch nicht zufriedenstellend gelöst ist (etwa für pH und Leitfähigkeit in druckbeladenen Systemen)	Neue Messtechnologien sind durchaus von Interesse und am Radar der Unternehmen	Dataism			Information
288	Was ich sehr attraktiv finde eigentlich, und mir kommt vor, da fehlt noch ein bisschen das Skalierungskonzept, wie man das jetzt wirklich realisiert, sei es jetzt im Batch oder im kontinuierlichen, sind Ultraschallreaktoren. Du kannst mit Ultraschall halt extrem fein emulgieren, was du teilweise mit irgendeinem Rührer oder mit einem statischen Mischer einfach nicht zusammenbringen kannst. Du hast zwar relativ hohen Energieeintrag in das Ganze, das heißt es ist wieder schlecht grundsätzlich in der aktuellen Situation, jetzt wo Strom was kostet, aber du kannst einfach Emulsionen erreichen, die eine ganz andere Produktqualität haben als mit herkömmlichen Methoden und kannst dann zum Beispiel zweiphasige Prozesse einfach extrem boosten in der Reaktivität im Umsatz und in der Ausbeute, einfach nur, weil du so feine Tröpfchen erzeugen kannst. Also Ultraschall ist glaube ich ein riesiges Ding.	In der Reaktionstechnik sind Ultraschallreaktoren ein vielversprechendes, zukunftssträchtiges Konzept, das große Vorteile gegenüber bestehenden Technologien hat	Neue Technologien sind am Radar der Unternehmen, damit diese am Puls der Zeit bleiben	Technologie		Monitoring	
300	Das ist eine Katastrophe! Also ich würde mal sagen, solange der Feststoffanteil relativ gering ist und vielleicht der Feststoff keine negativen Eigenschaften auf so was wie Abrasion oder an der Wand klebt, ist es noch erträglich. Aber sobald er dann an der Wand klebt, wird es eine Katastrophe, also wenn der Feststoffanteil, ich würde mal sagen, so 20-30 Volumensprozent erreicht, wird es plötzlich ziemlich schwierig, wenn er abrasiv ist, wenn man recht starke Agglomeration hat von den Partikeln, dass sie zusammenpicken und immer größer werden und so. Also, sobald der Feststoff irgendwelche negativen Eigenschaften hat, wird es extrem schwer.	Noch mehr als zweiphasige Flüssig-Flüssig-Systeme ist das Handling von Feststoffen ein großes Problem für die derzeitige Flow-Chemie	Wenn nicht alle Herausforderungen von einer neuen Technologie gelöst werden, wird diese bestehende Konzepte nicht allumfassend ablösen können	Technologie			Decreased hassles
313	Was grundsätzlich schon viele können, aber einfach noch nicht alle das ist einfach eine Einbindung in Automatisierungssysteme. Also bei uns ist im Grunde jede kontinuierliche Anlage im Labor, egal wie klein sie ist, automatisiert. Es ist eine PNID hinterlegt und alles was möglich ist, wird eingebunden. Das beginnt mit den HPLC-Pumpen, die eingebunden werden. Auch wenn die Bedienung von den HPLC-Pumpen von einem gewissen Hersteller sehr nervig ist, in der Automatisierung geht's dann plötzlich sehr gut. Aber auch einfach, damit dann alles aufgezeichnet wird, wie der Temperaturwert, der Druckwert, eine Rührgeschwindigkeit, was auch immer. Also alles was man einbinden kann, und sei es nur über ein Analogsignal mit 4 bis 20 Milliampere, ist schon mal eine Hilfestellung.	Moderne Laborgeräte sollten geeignete Schnittstellen bereitstellen, um diese in größere Systeme einbinden zu können, insbesondere wenn sie im Anlagenbau genutzt werden sollen	Die Integration in bestehende Systeme ist eine wichtige Kundenanforderung	Complexity Internet of Things		System-integration	Integration Simplification

Anhang 2: Auswertung der Interviews

325	Wenn man es ganz weit treiben will, wäre das ganz attraktiv. Für uns würde es glaube ich den Rahmen deutlich sprengen, nachdem wir ja nur zwei Rotavaporen haben, aber insgesamt, wenn du an ein größeres Labor denkst, wäre das auf jeden Fall allemal ein Thema	IoT-Lösungen sind ab einer gewissen Laborgröße bestimmt ein interessantes Konzept	Großunternehmen könnten interessiert an einer IoT Lösung für	Internet of things		Flottenmodell	Integration Simplification
330	Genau, wenn man Richtung Lean Manufacturing denken will. Das ist jetzt, wenn ich jetzt eine Autoindustrie oder so bin, dann ist ja das gang und gäbe, dass das alles Lean ist. Aber im Labor gibt's das ja noch gar nicht.	Lean Manufacturing ist in der Chemie so noch nicht angekommen, wird aber zukünftig ein Thema werden	Die Chemie folgt anderen Branchen in der Adoption neuer Konzepte	Innovation und Technologie			
334	Ich habe ein paar Angebote ausprobiert, aber eher zum Vergleich. Diese Systeme sind zurzeit noch nicht ausgereift genug.	KI-Systeme sind noch nicht ausgereift um eine Rolle in der Chemie zu spielen	KI in der Chemie ist noch nicht ausgereift genug	KI			
340	Das wird auf jeden Fall auf dem Level bleiben. Also man hat natürlich erkannt, wie angenehm eigentlich so was wie Home Office. Früher natürlich gang und gäbe waren irgendwelche Großraumbüros, wo man zu zehnt im Büro gesessen ist, weils ja egal war. Jetzt hat jeder irgendwelche Teamskonferenzen und man sieht, man kann da nicht mit 10 Leuten im Büro hocken. Ich bin auch jetzt aus meinem Büro geflohen, weil es einfach nicht geht und habe mich woanders hinsetzen müssen.	Die Änderung der Arbeitskultur und der Arbeitsweise hat auch zahlreiche Vorteile gebracht, wie die Möglichkeit Arbeit im Home Office oder auf Reisen zu erledigen	Menschen passen sich schnell an veränderte Lebensumstände an, wenn es sein muss	Resilienz New Work Remote Work Social Media			
344	Da wird sich auf jeden Fall was ändern, aber es ist einfach gang und gäbe geworden, dass ein Teams-Meeting stattfindet, dass man ein Meeting aufzeichnen kann, so wie du das jetzt machst, damit man es sich ein zweites Mal anhören kann. Am Dienstag bin ich mit dem Zug runtergefahren in die Steiermark und hab „Zug Office“ gemacht. Ist ziemlich cool, dass ich das machen kann. Und man kennt das, irgendwo in der Steiermark, plötzlich ist einfach die Verbindung eine Katastrophe. Mein Kollege hat dann das Meeting aufgenommen damit ich das später nochmal anhören kann. Das war dann einfach jetzt machbar für mich, dass ich sinnvoll am Meeting teilhaben kann und das war schon sehr attraktiv.	Das Aufzeichnen von Meetings ermöglicht, diese im Detail nachzuholen, wenn man nicht live dabei sein kann	Die Digitalisierung der Arbeitswelt hat auch teilweise unerwartete Vorteile gebracht	Resilienz New Work Remote Work Social Media			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

Zeile	Interview 3 Paraphrasiertes Segment	Paraphrasen	Generalisierung	Codes deduktiv	Codes Chemie	Codes induktiv	Codes EoV
31	Wir sind sozusagen der Rohstofflieferant für die Formulierungsfirmen. Also wir entwickeln Härter, wir entwickeln Bindemittel, wir entwickeln Additive, und so weiter, machen natürlich selber schon Formulierungsarbeit, einfach um unsere Kunden besser beraten zu können, und um die Kundenprobleme verstehen zu können, und wo die Needs sind und wie wir sozusagen das chemisch angehen können, verkaufen diese Informationen aber nicht final an den Kunden bzw. mischen auch nichts dergleichen an.	Allnex produziert Rohstoffe für die Lack- und Beschichtungsindustrie, hat aber auch Anwendungstechniker im Haus, um Kundenprobleme und -bedürfnisse besser zu verstehen	Man muss auch die Welt der Kunden im Haus nachstellen, um diese besser zu verstehen	Stärker in Lösungen denken Stärker vom Endkunden her denken Business ecosystems			Expertise Commitment
43	Es gibt da in dem Bereich primär zwei Möglichkeiten. Die eine ist solvent-bourne, also lösungsmittelbasiert, die zweite ist water-bourne, also wässrig basierend und die Firma selber bietet von uns beides an, in fast allen Technologien. Es ist jetzt unabhängig davon, ob es ein Epoxyharz ist, Acryle, Aryle oder POTs, oder ungesättigte Ester, gesättigte Ester, komplett egal. Wir haben in allen Bereichen was. In meinem Bereich bzw. Allnex selber hat sich aber spezialisiert im water-bourne -Bereich, wegen grün, umweltbewusst, sicher etc., weil es halt einfach „die Zukunft ist“, unter Führungszeichen. Und ich muss auch sagen, dass 90 % von meiner Arbeit sicher im water-bourne-Bereich ist.	Grundsätzlich gibt es lösungsmittelbasierte und wasserbasierte Systeme, der Trend geht klar zu den wasserbasierten Systemen hin	Green Chemistry ist ein wichtiger Treiber, von der Ausbildung von Jungchemiker*innen bis hin zur Produktion	Sustainable Chemistry Green Tech Materials			Social Responsibility Regulatory Compliance
63	Es gibt immer parallel dazu eine Synthese-Gruppe, die machen jetzt keine Grundbausteine. Wir kriegen diese sozusagen alle geliefert, die machen primär das Polymer bzw. die Emulsion oder Dispersion etc. Das wird natürlich schon gemacht bei uns, also wir haben einen sehr großen Synthesebereich. Im Additivbereich schaut es dann ein bisschen anders aus. Da werden dann auch sehr wohl auch kleinste Moleküle neu synthetisiert, also komplett neu. Da schaut es ein bisschen anders aus.	Chemische Synthesen von Polymeren und die Entwicklung von Additiven werden eher in anderen, eigenen Gruppen durchgeführt	Forschungs- und Entwicklungsmitarbeiter in der Industrie sind in größeren Unternehmen hochspezialisiert	Arbeitswelt, Collaboration Life-Long Learning		Training on- the-job	
68	Was natürlich schon bei uns gemacht wird, im Polymeransatz, dass komplett neue Polymere natürlich synthetisiert werden. Also dass man sagt, man hat neue Kombinationen etc.. Das heißt, das Gesamtpolymer ist natürlich schon komplett neu, von der chemischen Zusammensetzung her. Aber es ist jetzt nicht so, dass wir jetzt einzelne Bausteine der Polymere neu synthetisieren, soweit ich das weiß.	Neue Polymere werden durch die Kombination bestehender Monomerbausteine erhalten, es erfolgt keine Entwicklung von neuen Monomeren	Polymerisation ist eine eigenständige Disziplin der Chemie, die aus kleinen Bausteinen neue Materialien erzeugt	Materials			
74	Okay, es ist so, dass die Allnex weltweit 23 offizielle R&D-Standorte hat und 33 Produktionsstandorte und teilweise gibt es Überschneidungen, das ist in den letzten Jahren gewachsen. Also wenn man es im Vergleich zu vor 15 Jahren anschaut, ist die gesamte R&D-Entwicklung eigentlich größtenteils aus Graz gekommen, da hat es parallel kaum was anderes gegeben. Mittlerweile ist es je nach Technologiesektor ein bisschen ausgegliedert worden. Also der größte Bereich ist immer noch in Europa, in Graz und in Holland.	Die R&D-Hauptstandorte von Allnex sind in Graz und in Holland	In Großkonzernen sind sowohl gebündelte R&D-Zentren als auch lokale Kleinlabors vertreten, um die Wege kurz zu halten aber Kompetenzen zu konzentrieren	Glocalization, Dezentralisierung der F&E in Kundenmärkten			
79	Das sind die größten R&D-Bereiche, die wir haben, jetzt nicht mehr Graz, sondern Werndorf eben seit Sommer. Und es gibt dann halt kleinere Produktbereiche, beziehungsweise Technologien, muss man sagen, es ist nicht nach Produkten geordnet, sondern nach	Lokal gibt es kleinere Gruppen, die für den Markt vor Ort entwickeln und das ganze	Mit lokalen Labors kann für die dortigen Gegebenheiten	Glocalization, Dezentralisierung der F&E in			Variety

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	Technologien, die nicht in Graz/Werndorf oder in Holland ansässig sind. Da gibt es teilweise Gruppen in Italien, eine Gruppe ist in Deutschland draußen, wobei die sehr klein ist, muss man dazu sagen. Und dann gibt es Gruppen in China und in Amerika, wobei die primär für den lokalen Markt Spezialsachen machen und kreieren.	System ist nach Technologien geordnet	maßgeschneidert entwickelt werden	Kundenmärkten			
84	Das Problem ist dabei, das ganze Thema ist getrieben durch die unterschiedlichen Normen und Standards, die in den Ländern vorherrschen bzw. Anmeldestandards, das heißt, in China zum Beispiel sind manche Lösungsmittel noch nicht verboten.	Regulatorien, Normen und Standards sind sehr wichtige Treiber, die lokale Märkte und daraus Produkthanforderungen definieren	Regulatorien müssen im Auge behalten werden	Gefahrstoffe vermeiden		als Gerätehersteller das richtige liefern	Regulatory Compliance
87	Das heißt, ein Produkt, was in China entwickelt werden würde, kannst du in Amerika oder in Europa einfach nicht mehr verkaufen, weil es die Regularien nicht erfüllt. Es ist aber umgekehrt so, dass du wahrscheinlich, was in Europa entwickelt wurde für den europäischen und den amerikanischen Markt, weit überentwickelt ist für den chinesischen Markt und einfach so nicht notwendig wäre, dann dafür zu teuer wäre, unter dem Strich. So werden sozusagen kleine Änderungen gemacht, wobei eben die Haupttechnologie und die Grundidee der Technologie, immer aus Europa kommt, beziehungsweise, historisch gesehen immer gekommen ist und momentan auch noch kommt.	Je nach Markt sind unterschiedliche Ansprüche an die Produkte der Firma gestellt, und das Preisniveau ist regional ebenfalls unterschiedlich	Man muss für verschiedene Märkte gezielt entwickeln oder seine Produkte anpassen	Glocalization			Cultural fit Regulatory Compliance
100	Genau, das war im Villenviertel und es wurde vor fünf Jahren entschieden, dass die beiden Standorte zusammengeführt werden sollen, was definitiv einige Vorteile hat, wie ich im letzten halben Jahr gemerkt habe. Es ist echt praktisch, wenn du als F&E bei der Produktion sitzt. Vor allem bei der Werksanalytik. Das ist richtig praktisch. Und drum ist jetzt am Werksgelände ein neues Gebäude hochgezogen worden für die F&E. Und da sind wir im letzten Jahr eingezogen.	Das Zusammenziehen des F&E- sowie des Produktionsstandortes hat zahlreiche Verbesserungen für das Unternehmen ergeben, insbesondere, was Abläufe betrifft	Durch große F&E-Standorte können Abläufe verbessert und Doppelgleisigkeiten vermieden werden	Glocalization Kollaboration			Organization Simplification Cost Reduction
109	Vor dem Umzug war das für den vorherigen Pilot Plant Manager richtig nervig, weil er ja eigentlich seine Büros in Graz gehabt hat, aber seine ganzen Mitarbeiter und seine Techniken waren unten in Werndorf.	Für den bisherigen Pilot Plant Manager war der ständige Wechsel zwischen zwei Standorten schwierig	Kurze Wege und einfache Kommunikation vereinfachen die Arbeit	Kollaboration Remote Work			Simplification
116	Wir haben klassische Glasgeräte von A bis Z. Vom Kolben, Rückflusskühler, und so weiter. Wir haben jetzt aber auch vollautomatisierte Synthesereaktoren, die aber auch primär aus Glasgeräten bestehen. Aber das ist halt alles fertig zusammengebaut mit den Pumpen etc. Das heißt, Du kannst da fertige Synthesen für Screening etc. dort einfach unterziehen bzw. wenn du dort Sachen nachkochen willst, geht das auch zum Teil vollautomatisch.	Das Equipment im Labor besteht neben klassischen Glasgeräten vor allem aus Reaktoren die teilautomatisiert sind	Es wird für größere Batches viel auf klassische Glasgeräte zurückgegriffen	Technologie			Reduced Effort Cost Reduction
128	Naja, ein Monowave 400 oder 450 wäre jetzt für meinen Bereich und meinen Parallelbereich Synthese sicher uninteressant. Ich kann jetzt nicht sagen, wie es zum Beispiel in der Additivabteilung wäre, weil natürlich gerade die Additivabteilung am Anfang in einem anderen Maßstab arbeitet.	Typische Mikrowellenreaktoren, wie Anton Paar sie herstellt sind für diesen Anwendungsbereich aufgrund der kleinen Ansatzgröße nicht geeignet	Aufgrund der Ansatzgröße ergeben Mikrowellenreaktoren nur für Screeningzwecke Sinn	Technologie		Upscaling Produktion	Scalability
130	Ja, wir brauchen halt mehr, damit wir Sachen austesten können, da applikativ einfach gewisse Mengen notwendig sind, wenn man zum Beispiel einen Lack aufziehen muss, kannst du nicht mit einem	Die anwendungstechnischen Anforderungen verlangen	Wenn man Materialien applikativ testen muss,	Technologie		Upscaling Produktion	Scalability

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	Gramm arbeiten. Man braucht 100, 200, 300 g damit man überhaupt etwas machen kann.	Batchgrößen von mehreren hundert Gramm	ist man schnell bei größeren Ansätzen				
132	Bei Additiven ist es ja etwas anderes. Additive setzt du ja im Milligrammbereich zu, wenn es jetzt darum geht, dass du ein Rheologieadditiv hast, einen Entschäumer, oder Verlaufmittel etc. Da reichen ja teilweise ppm in der Lösung, dass das gut oder schlecht ausschaut, je nachdem was halt der Effekt wäre von dem Ganzen.	Im Bereich der Additive könnten auch Kleinmengen in der F&E von Interesse sein	Für die Synthese von Molekülen im Labormaßstab könnten Mikrowellenreaktoren auch in der industriellen Forschung interessant sein	Automated Synthesis Technologie		Automatisierung Screening	Reduced Effort Cost Reduction Time Savings
140	Wie gesagt, unser Hauptbusiness machen wir in den klassischen Lackbereichen selbst, Automotive oder auch dekorativ, also alles, was mit Interior zu tun hat. Aber eben auch im maritimen Bereich, Railway etc. Das sind halt die klassischen Bereiche oder General Industry kannst du es auch nennen, mehr oder weniger mit Agrarmaschinen und was weiß ich alles.	Klassische Lackanwendungen sind derzeit das Hauptanwendungsfeld, wie etwa für Automobilanwendungen, Dekorativzwecke, Agrarmaschinen oder Schiffsfahrt sowie das Eisenbahnwesen	Klassische Industrieanwendungen dominieren die Anwendungsfelder etablierter Unternehmen	Stärker vom Endkunden her denken Nachfrage			Component Quality
143	Was natürlich Bereiche sind, die zusätzlich interessant sind, sind natürlich alles, was irgendwie mit Halbleiterindustrie zu tun hat, sage ich jetzt einmal, also Beschichtungen für die. Es gibt natürlich immer Spezialanwendungen, auch in anderen Bereichen, in Batterietechnologie etc., wo du halt schaut, wo kannst du mit solchen Polymeren grundsätzlich rein. Wobei Matrix ist halt keine klassische Lackanwendung mehr in diesem Bereich. Das sind Sachen, die natürlich immer mehr „erfragt werden“.	An Bedeutung gewinnen Spezialanwendungen wie die Halbleiterindustrie und die Batterietechnologie	Auch Großunternehmen orientieren sich an trendigen Themen um den Anschluss nicht zu verlieren	Batteries			Marketability Network expansion
148	Rein technologisch gesehen, sind wir natürlich getrieben durch Änderungen in Regularien, das heißt, es muss alles grüner werden. Es ist immer das Gleiche, das heißt, du musst schauen, dass du nachwachsende Rohstoffe hernimmst, dass du halt gefährliche Rohstoffe rauskriegst aus deinen Produkten oder zumindest verringerst. Dass du halt schaut, dass du weniger Lösungsmittel für alles verwendet, das heißt das Gefährdungspotenzial für die Anwender geringer wird, und so weiter und so fort.	Neue Regularien, im Hinblick auf Umweltverträglichkeit und Gesundheit sind ein wichtiger Treiber in der Lacktechnologie, gefährliche Rohstoffe müssen eliminiert werden	Regularien müssen im Auge behalten werden	Gefahrstoffe vermeiden			Regulatory Compliance
153	Energie einsparen ist natürlich auch ein Riesenthema, dass du sagst, okay, du hast Lacke die du halt nicht mehr bei 60 Grad einbrennen musst, sondern nur noch bei 50 oder 40 oder die im Idealfall bei Raumtemperatur austrocknen und in der gleichen Zeit wiederverwendbar sind, die Geräte, beziehungsweise die fertigen Materialien, die du dann beschichtest hast. Das sind so die Themen im Endeffekt, die wir jetzt gerade haben, sage ich mal.	Die Energieeffizienz beim Auftragen und Verarbeiten von Lacken weiter zu erhöhen ist ein weiterer Trend in der Industrie	Energieeinsparungen sind durch die steigenden Kosten ein wichtiger Treiber geworden	Energie und Ressourcen			Cost reduction
160	Ja, wenn du sagst, du nimmst neue Rohstoffe her, dafür haben wir eine eigene Innovation Group innerhalb der Firma, die sich um das primär kümmert. Aber ich mache das für meinen eigenen Technologiebereich selber auch, im Epoxyharzbereich. Das heißt, ich mache Literaturrecherche und Patentrecherche. Wobei ich sagen muss, vor allem bei Patenten – wir haben natürlich eine eigene Patentabteilung, die hat für das ganze Filter eingestellt. Wir haben da Software, auf die wir zugreifen können und wir kriegen automatisch jedes Patent, was von den Schlagwörtern her in unsere Technologie	Literaturrecherche wird sowohl im Unternehmen zentralisiert als auch von den Mitarbeitern individuell betrieben	In der industriellen F&E wird die wissenschaftliche Literatur verfolgt	Open Knowledge Kollaboration Dezentralisierung der F&E in Kundenmärkten			Information Growth and Development

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	Geräte reinfällt, automatisch zugeschickt zum Kontrollieren, ob das für uns relevant ist oder nicht. Das passiert vollautomatisch bei uns und es gibt dann auch regelmäßige Treffen quartalsweise, wo dann diese Sachen durchgegangen werden, sowohl aus der wissenschaftlichen Literatur als auch aus der Patentliteratur.						
172	Also wenn es jetzt irgendwie eine Möglichkeit gibt, sondern Konkurrent auf einmal postuliert ja, die können das, das und das, aber mit einer dünneren Schicht zum Beispiel, und in der halben Zeit, ist das natürlich schon für uns interessant, weil es natürlich ein Verdrängungspotenzial für unsere eigenen Produkte ist. Was ich natürlich zusätzlich mache, ist die klassische Arbeit, die jeweiligen Homepages von den Konkurrenten mitscreenen bzw. überprüfe, ob neue Sachen rauskommen, ob neue Applikationsberichte rauskommen, neue Marketingmaterialien rauskommen etc., ob die Broschüren sich in irgendeiner Weise verändert haben.	Die Beobachtung des Wettbewerbs, etwa der jeweiligen Websites, wird auch betrieben um Neuentwicklungen im Markt noch rechtzeitig erkennen zu können	Die Marktentwicklung wird intensiv online verfolgt	Digital Literacy			information
179	Das ist zwar jetzt nicht so zu 100 % immer meine Aufgabe, weil wir eigentlich eine eigene Marketingabteilung für das haben, die sich um das kümmern sollte. Das Problem ist halt, dass die Personen dort nicht alles Chemiker sind, die das nicht immer unbedingt auch alles gleich verstehen, in welchem Zusammenhang das relevant werden könnte.	Die Marketingabteilung kümmert sich um die Wettbewerber, hat aber zu wenig Kenntnisse im Bereich Chemie um wirklich effektiv arbeiten zu können	Chemiekenntnisse sind für chemische B2B-Produkte erforderlich	Rolle der Chemie Kooperation			Expertise Information
190	Grundsätzlich, nachdem wir eben ein applikatives Labor sind und die Kollegen ein Syntheselabor sind, machen wir die meiste Analytik natürlich nicht selber, sondern lassen das von unserem Analytiklabor machen. Also, wir haben ein eigenes großes, das im gleichen Gebäude ist.	Die meiste Analytik wird über ein Zentrallabor abgewickelt	Zentrallabors sind ein effizienter Weg, um das Probenaufkommen großer Unternehmen zu bewältigen	Everything as a service Sharing economy		Effizienzsteigerung	Simplification Cost savings Time Savings
193	Das einzige Analytische, was du immer, zum Beispiel in meinem Bereich, hast, ist, dass du bei der Aminbestimmung sagen könntest, welches Amin habe ich drinnen. Ist es ein sekundäres, tertiäres, was auch immer. Das ist technologisch noch nicht möglich derzeit. Das kannst du nicht bestimmen. Und ich wüsste jetzt ehrlich gesagt auch nicht, wie ich das machen sollte. Das ist einfach eine schwarze Information für uns, auch für die Konkurrenten, für jeden, auch die Kunden.	Derzeit ist die Charakterisierung von Aminen im Lack, im Harz noch nicht möglich, wäre aber eine sehr wertvolle Information	Neue Messtechnologien sind durchaus von Interesse und am Radar der Unternehmen	Offenheit Technologie			Growth and Development
201	Das ist zum Beispiel elektronische Impedanzspektroskopie, was aber auch seit Jahrzehnten schon tituliert wird, dass man mit dem zum Beispiel die Widerstandsfähigkeit von einer Isolierung bestimmt. Auf einer Metalloberfläche bringt man den Lack auf und man bestimmt, wie hoch ist das Korrosionsschutzpotenzial mittels Impedanzspektroskopie.	Elektronische Impedanzspektroskopie kann zur Bestimmung des Korrosionsschutzpotenzials eines Lacks eingesetzt werden	Nur weil eine Methode die präzisensten Daten liefert, heißt es nicht automatisch, dass diese die beste ist	Technologie			Integration Cost reduction Simplification
205	Das Problem ist nur, dass der zeitliche Ablauf so einer Messung im Vergleich zu den bestehenden Methoden, wie man es jetzt macht, einfach zu lange dauert und Wiederholbarkeit extrem schwierig ist von dem ganzen, dass man da das gleiche Ergebnis rauskriegt. Es wird zwar literarisch, vor allem an der Universität sehr stark genutzt, diese Methodik. Weil, da muss man halt leider sagen, Uni Personal kostet halt nicht viel, die haben Zeit, so böse es klingt, wenn die halt für sechs Monate eine Messung aufnehmen, ist das schön und gut, aber unsere bestehende Methodik dauert momentan sechs Wochen.	Impedanzspektroskopie-Messungen sind aber zu langwierig und aufwändig um im Bereich Einsatz zu finden	Die praktische Durchführbarkeit von Messungen ist essenziell für den kommerziellen Erfolg des Equipments	Human Machine Interaction		Produktivität Effizienzsteigerung	Integration Cost reduction Simplification

Anhang 2: Auswertung der Interviews

211	Aber wir können 90 Bleche, 90 Proben gleichzeitig analysieren und mit EES, wenn ich es schnell analysiere, brauche ich zwei Wochen, schaffe aber nur 2 Proben. Das heißt, es steht in keiner Relation zueinander, plus, dass es auch viel teurer ist. Das wäre natürlich eine Möglichkeit, wenn du sagst, dass du schaffst, eine Möglichkeit zu einem akzeptablen Preis ein EES zu bauen, wo ich mir genug Proben gleichzeitig anschauen kann und dass die Software mir auch vollautomatisch die Auswertung raushaut und ich das nicht mehr per Fitting alles selber machen müsste, wäre das definitiv interessant, ja.	Probendurchsatz, Analysenkosten und die manuelle Datenauswertung sind weitere Gründe warum EES in der Industrie so noch nicht eingesetzt wird	Wirtschaftlichkeit und die Qualität der erhaltenen Daten spielen eine wichtige Rolle in der Wahl der eingesetzten Messverfahren	Digitalisierung		Produktivität Effizienzsteigerung Kosten-Nutzen-Rechnung	Integration Cost reduction Simplification
223	Soweit ich weiß, werden neue Ansätze etc. sowieso bei uns immer händisch gemacht bzw. wenn sie weit genug entwickelt sind wird versucht, sie auf die automatische Syntheseanlage zu verfrachten.	Eine automatisierte Syntheseanlage wird nachdem die Vorentwicklung abgeschlossen ist eingesetzt	Was automatisiert werden kann, wird automatisiert	Robotics Automated Synthesis		Automatisierung	Reduced effort Time savings Cost savings
225	Okay, das heißt für Syntheseleute ist Durchsatzserhöhung ein Thema und für euch ist eher die Effizienzsteigerung bei den Messungen ein. Und das könnte man digital unterstützt vielleicht mal lösen.	Effizienzsteigerung und Durchsatzserhöhung sind treibende Faktoren bei Allnex	Je mehr Proben gemessen werden können, und je effizienter, desto besser	Digitalisierung		Produktivität Effizienzsteigerung	Reduced effort Time savings Cost savings
233	Und wir schauen uns natürlich immer einmal regelmäßig an, wenn bei uns einmal im Jahr Thema ist, Capex-Beantragung natürlich, also sprich Anschaffung neuer Geräte, wird natürlich immer mit meinem Team im Gespräch bzw. mit den anderen Laborleitern im applikativen Bereich abgeklärt, wie schaut es bei euch aus. Habt ihr vielleicht Idee, was man zusammen anschaffen könnte, wo liegen bei euch die Probleme? Da setzen wir uns immer wieder mal zusammen. Wir schauen uns dann auch noch mal durch: okay, haben die Firmen was neues rausgebracht etc., zahlt sich eine Anschaffung aus?	Der Markt der Laborgeräte wird laufend beobachtet und unternehmensintern wird abgestimmt, in welche neuen Technologien hier investiert werden könnte	Neue Messtechnologien sind durchaus von Interesse und am Radar der Unternehmen	Technologie			Growth and Development
238	Was bei uns da aber sehr wichtig ist, ist das Feedback unserer Labormitarbeiter. Das ist eigentlich das Erste, was wir einholen, weil sie natürlich jeden Tag damit arbeiten müssen. Das Problem ist, dass ich selber ja nur 5 bis 10 % im Labor stehe und nicht alle Probleme immer selber mitbekomme.	Das Feedback der im Labor arbeitenden Personen ist extrem wichtig für die Kaufentscheidung	Wer mit dem Gerät arbeitet hat großen Einfluss auf die Kaufentscheidung	Human-Machine Interaction			Fun and Perks
247	Also wenn es soweit kommt, dass wir sagen okay, wir schaffen uns was an und es ist komplett neu bzw. es soll angeblich eine Verbesserung darstellen unserer bestehenden Methode, lassen wir das immer zuerst intern überprüfen, ob das wirklich der Fall ist. Alles andere wäre sinnbefreit.	Typische Marketingversprechen werden intern überprüft, bevor eine Kaufentscheidung getätigt wird	Leihstellungen vor dem Kauf sind wichtig für die Kunden	Human-Machine Interaction			Innovation Product Quality
255	Das kann ich dir jetzt nicht zu 100 % beantworten, aber ich hätte es noch nie mitbekommen.	Auftragsmessungen mit externen Partnern, etwa Cloudlabore sind zumindest nichts Gängiges bei Allnex	Großunternehmen schaffen sich lieber ihren eigenen Gerätepark an	Everything as a service		Flottenmodell	Organization Integration Connection
257	Wir haben zwei solcher Labore. Wir haben ein F&E-Labor bei uns im Gebäude und parallel dazu natürlich auch noch die Werksanalytik, die behaupte ich jetzt, fast 1:1 ausgestattet sind, was ganz praktisch ist, weil du teilweise Ergebnisse gegenanalysieren kannst. Ist aber in der Größe auch bei uns notwendig, weil wir einfach zu viel Proben haben, dass das nur ein Labor schaffen könnte, im Endeffekt.	Es gibt zwei Zentrallabore am Standort, eines für die F&E und eines für die Produktion, um das Probenaufkommen zu bewältigen	In Großkonzernen werden durchaus auch Mehrfachkäufe getätigt um das Probenaufkommen zu bewältigen und Ausfallzeiten zu minimieren	Dezentralisierung der F&E		Flottenmodell	Organization Time savings Decreased hassles

Anhang 2: Auswertung der Interviews

260	Wir haben da natürlich parallel dazu, auch in den anderen Produktionsstandorten, die Produktionsanalytik und zusätzlich an den F&E-Standorten Analytiklabore für die F&E, wobei das Werndorfer/alte Grazer Analytiklabor sicher das bestausgestattete ist, das wir haben.	Weitere Standorte haben an die lokalen Bedürfnisse angepasste Labore, die allesamt kleiner als das in Werndorf sind	Es können durchaus zahlreiche Exemplare einer Geräteklasse vorhanden sein, wenn Bedarf besteht	Dezentralisierung der F&E		Flottenmodell	Organization Time savings Decreased hassles
266	Es ist eigentlich voll digital, also wenn wir was messen lassen wollen, müssen wir sozusagen ein Ticket dafür erstellen oder aufmachen, wo wir reinschreiben, beziehungsweise können wir anklicken, welche Messmethode möchten wir bitte haben? Wie heißt die Probe? Wie viele sind es? So legen wir das sozusagen digital einmal an Das zweite was dann ist, ist das die Mitarbeiter*innen von der jeweiligen Gruppe die Proben nach unten bringen in die Analytik.	Die Probenbearbeitung in der Analytik erfolgt über ein Ticketsystem	Die Digitalisierung von Abläufen ist in Großunternehmen weit fortgeschritten	Digitalisierung Big Data Digital Literacy			Connection Simplification Organization
270	Und wenn das fertig ist, ist das noch ein bisschen eine Doppelarbeit. Einerseits werden die ganzen Daten in der Datenbank abgelegt bei uns, auf die wir immer Zugriff haben, das heißt, da kann man jederzeit immer nachschauen. Zusätzlich, werden aber normalerweise die fertigen ausgewerteten PDFs an den Laborleiter auch noch per Email geschickt von der Analytik zusätzlich.	Es gibt sowohl eine Datenbank als auch eine direkte Weiterleitung der Daten an die Laborleiter	Manche Abläufe könnten auch in hochdigitalisierten Organisationen noch schlanker gestaltet werden	Digitalisierung Big Data Digital Literacy			Connection Simplification Organization
277	Sowohl als auch. Okay, wie du sagst, manche Messgeräte sind von der Analytik gut eingebunden. Da braucht der Analytikmitarbeiter nichts zu tun, es wird automatisch geforwardet. Manche gibt es, die müssen halt praktisch händisch ausgespuckt werden. Aber sie hängen alle am gleichen Netzwerk.	Alle Daten werden in das Firmennetzwerk eingepflegt, für manche muss hier eine händische Eingabe erfolgen	Nicht alles ist optimal in digitale Systeme eingebunden	Digitalisierung Big Data Digital Literacy			Simplification
281	Es heißt, es ist nicht so, dass ein Mitarbeiter mit einem USB-Stick von A nach B rennen muss, damit die Daten sozusagen in die Cloud kommen, im Endeffekt. Es liegt bei uns automatisch immer am Cloud Server.	Alle Daten werden in einem Cloudserver hinterlegt	Messdaten sollen jederzeit abrufbar und ohne großen Suchaufwand hinterlegt sein	Transparenz			Integration Simplification Organization
287	Wir haben natürlich ein Projektmanagement-Tool, ein digitales, wo natürlich alle unsere Projekte drinnen sind. Wo die Anforderungen von Projekten drinnen stehen, die Fortschritte von Projekten drinnen stehen, etc. Das haben wir logischerweise.	Allnex setzt ein digitales Projektmanagementtool ein	Projekte werden oft über digitale Tools gemanagt	Kollaboration Digitalisierung			Connection Organization
289	Wir haben natürlich, was primär für die Synthese wichtig ist, ein digitales Laborjournal, wenn du es so nennen möchtest, eine eigene Software, die, glaube ich aber, für die Firma vor 20 Jahren selber geschrieben worden ist, wo praktisch die ganzen Laboransätze etc. alle drinnen stehen.	Digitale Laborjournale werden in der Dokumentation der experimentellen Arbeit genutzt, über ein für die Firma speziell angefertigtes System	Digitale Laborjournale sind ein wichtiges Kundenthema	Kollaboration Digitalisierung			Organization
292	Wir haben natürlich eine komplette digitale Datenbank für alle Produktionsmuster, die wir haben, wo die Analyticsdaten von der Produktion drinnen stehen, auf die man jederzeit zugreifen kann, wo man alles anschauen kann. Also das ist extrem wichtig, muss ich ganz ehrlich sagen. Da einfach zu schauen, ob irgendwelche Varianzen in den analytischen Daten wie Viskosität oder Teilchengröße etc. irgendwie auffällig sind.	Die Produktionsmuster und ihre Analysendaten sind ebenfalls in einer digitalen Datenbank dokumentiert	Nachverfolgbarkeit von Analysedaten ist sehr wichtig	Transparenz Digital Reputation			Transparency Simplification Organization
296	Und halt auch Äquivalentgewichte von irgendwelchen Gruppen, chemischen Gruppen, die halt im Produkt drinnen sind, solche Sachen anzuschauen. Das ist halt bei uns alles schon voll digital.	Weitere Daten zu den einzelnen Chemikalien können ebenfalls digital abgerufen werden	Interne Datenbanken enthalten auf den Anwender zugeschnittene, kuratierte Informationen	Kollaboration Digitalisierung Digital Literacy			Simplification Information Connection

Anhang 2: Auswertung der Interviews

			die relevant für das Tagesgeschäft sind				
301	Was wir auf der Homepage haben, das ist verankert, das ist für jeden frei zugänglich. Als Grundempfehlung Kombinationen aus Bindemittel und Härter. Das heißt, wenn du sagst okay, jeder Härter und jedes Bindemittel ist natürlich mit Eigenschaften versehen, im Prinzip. Das kann sich natürlich der Kunde durchlesen und sagt okay, er findet sich jetzt da in etwa wieder, Wenn ich sage, ich hätte jetzt gerne, das Bindemittel mit einer Pot Life in dem Bereich etc., dann schlägt er das System automatisch vor, welchen Härter du dazu verwenden kannst.	Es gibt eine Art digitalen Produktkatalog der verschiedene Systeme vorschlägt, aufgrund der Kompatibilität der Komponenten	Viele Unternehmen bieten derzeit digitale Produkte an, bewusst oder unbewusst	Digitalisierung Digital Reputation			Information
306	Wobei ich ganz ehrlich sagen muss, das ist halt eine sehr, sehr oberflächliche Empfehlung, weil natürlich von jedem Lack die finalen Eigenschaften massiv von der Formulierung abhängig sind. Und die Formulierung ist etwas, was wir nicht verkaufen, sondern das machen unsere Kunden. Das ist das Know-how von unseren Kunden, das heißt, das teilen sie ja kaum oder gar nicht mit uns, was verständlich ist. Was aber auch gleichzeitig der Grund ist, warum wir eben in meinem Labor extrem viel Formulierungsarbeit machen. Weil wir halt selber die Sachen lernen müssen, damit wir wissen, wo die finale Performance von unserem Bindemittel hinkommt. Weil das Problem ist, wenn du nur Bindemittel und Härter hast, ohne irgendetwas, redet man ja von einem Klarlack. Der hat ja selber jetzt nie die Eigenschaften, die er am Schluss haben soll, eigentlich vom Produkt her. Das wird halt extrem, wie gesagt, durch die Formulierung bestimmt, weil am Schluss hast du unterm Strich viel mehr, sehr viel mehr Zusatzstoffe in dem ganzen Lack drinnen als Bindemittel. Du hast ja viel mehr Füllstoffe, Farbpigmente etc. als eigentlich Bindemittel.	Formulierung ist ein sehr komplexes Thema, das durch viele Komponenten, ihre Konzentrationen und Parameter bestimmt wird, und viel Know-How erfordert, das aber auf Kundenseite liegt	Unternehmen versuchen, ihr Know-How bei sich zu behalten	Business Ecosystem Open Knowledge		IP	Information
326	Also ich habe das so mitgekriegt, dass wir natürlich gezwungenermaßen, nachdem keine Reisetätigkeiten mehr möglich waren, massiv auf MS Teams umgeschwenkt sind. Und das wird im Großteil glaube aus den großen Ganzen auch so bleiben, sage ich ganz ehrlich. Wenn ich mit meinen Kolleginnen und Kollegen rede, die wesentlich länger bei uns in der Firma sind, die haben seit Corona einen Bruchteil der Dienstreisen gemacht im Vergleich zu davor und es ist auch von der Planung her nicht geplant, das wieder zu ändern.	Viele Besprechungen, die früher Dienstreisen erforderten, werden mittlerweile digital erledigt und ein Zurückkehren zum Status vor Covid ist derzeit nicht abzusehen	Digitale lösen persönliche Meetings weitgehend ab	New Work Remote Work			Connection Network expansion
331	Was positiv und negativ ist. Ich sage es mal, so es ist absolut nicht notwendig, dass ich zum Beispiel als Technologe zu jedem Meeting mitfahre. Das ist absolut nicht notwendig.	Die Zahl unnötiger persönlicher Meetings hat sich reduziert	Digitale lösen persönliche Meetings weitgehend ab	New Work Remote Work			Connection Network expansion
332	Die Problematik ist halt schon, dass du das muss ich auch persönlich sagen, wie du am besten weißt, dass du in einem face to face mit dem trotzdem immer mehr mitbekommst, als bei einem Teams-Meeting. Der Vorteil ist, dass du, wenn du zu einem Kunden fährst, ist, dass du nicht nur mit dem R&D-Leiter und mit dem Projektleiter über Teams sprichst und irgendwelche vorgegebenen Probleme besprichst. Sondern du hast halt auch die Möglichkeit, dass du ins Labor reinschaust und mit den Labormitarbeitern redest, wo die Probleme liegen, wie sie das machen etc.. Weil so wie ich nur vielleicht 5 % im Labor stehe, stehen natürlich die Laborleiter oder die Produktmanager von unseren Kunden vielleicht einmal 5 % im Labor	Man bekommt in Teams-Meetings aber weniger mit, insbesondere die Meinung der Labormitarbeiter, die in den Meetings nicht präsent sind, aber durch die tagtägliche Arbeit wichtige Erfahrungen sammeln, die aber nicht immer nach oben hin kommuniziert werden	In digitalen Meetings gehen wichtige Nebeninformationen verloren	Remote Work			Expertise Network expansion Commitment Cultural fit

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	und wissen halt jetzt vielleicht formulierungstechnisch auch nicht jedes kleine Detail, weil halt auch der Labormitarbeiter auch nicht jedes kleine Detail als wichtig empfindet und weiter kommuniziert automatisch nach oben hin.						
346	Wenn du nicht mit dem finalen Anwender redest, bleibst du meistens auf einem Auge blind bei dem, was du entwickelst und was du machst. Und darum sind eben diese direkten Meetings immer noch sehr wichtig.	Die Meinung des finalen Anwenders geht in Online-Meetings oft unter, was face-to-face nicht der Fall ist	Es wird durch die Digitalisierung erschwert, Customer Insights zu erhalten	Remote Work			Expertise Commitment Cultural fit
348	Also es ist so, was massiv reduziert worden ist, sind zum Beispiel Kundenbesuche bei Reklamationen etc. dass du das live vor Ort machst, das machst du jetzt nur noch über Teams, was auch gut und richtig ist. Weil die Notwendigkeit einfach nicht da ist.	Für Themen wie Reklamationen sind Online-Meetings durchaus sinnvoll	Vieles im Tagesgeschäft kann digital erledigt werden	Remote Work			Simplification Decreased hassles Responsive-ness
350	Was ich aber trotzdem weiterhin als sehr notwendig erachte, ist, wenn du wichtige Projekte hast, dass du dich da mit Kunden austauschst, auch während der Entwicklungsphase. Weil das Schlimmste, was in meinen Augen passieren kann, ist, wenn du 2,3,4,5 Jahre was entwickelst, am Anfang die mal ein Bild von dem ganzen gemacht hast. Dass du dann überzeugt bist, dieses Bild ist das Richtige, was im Markt notwendig ist. Und dann während der Entwicklung ändert sich was und du kriegst das nicht mit oder bekommst ein Produkt auf den Markt, wo es auf einmal nicht mehr zu 100 % passt, sondern nur noch zu 70 oder 60 %. Und du darauf kommst, du hast eigentlich einen Rohkrepiierer entwickelt. Und da ist es halt problematisch, sage ich ganz ehrlich. Ja, und das muss vermieden werden. Und da bin ich gespannt, wie wir aus dieser Situation wieder heraus starten. Denn das war jetzt die letzten drei Jahre ja nicht so der Fall, logischerweise.	In der Produktentwicklung ist es sehr wichtig, sich laufend mit Kunden auszutauschen, um zu vermeiden, dass geänderte Marktanforderungen übersehen werden und am Markt vorbei entwickelt wird. Dieses Thema leidet aber durch die Reduktion persönlicher Meetings	Für marktgerechte Produkte muss laufendes Kundenfeedback eingeholt werden	Co-working Open Innovation		Agile development	Commitment Cultural Fit Innovation

Anhang 2: Auswertung der Interviews

Zeile	Interview 4 Paraphrasiertes Segment	Paraphrasen	Generalisierung	Codes deduktiv	Codes Chemie	Codes induktiv	Codes EoV
7	I ended up coming across a company called Deep Science Ventures. They are a venture builder, so they build companies, specifically science companies and they help you go through all of it from ideation to look for areas. And analyse, that's called a founding analyst.	Thermulon wurde mit Unterstützung von Deep Science Ventures gegründet, die sich auf Start-ups mit wissenschaftlichem Hintergrund spezialisiert haben	Uni-Startups werden oft über spezielle Inkubatoren gefördert	Start-up culture Arbeitswelt Fördergeber und Systeme			
9	I was looking at the build environment, realised there is an material problem with insulation materials and said okay here is a material problem, there's a real need for high performance non-combustible materials that are affordable and I'm a material chemist, how do I make them, right?	Thermulon will ein Material auf den Markt bringen, das kostengünstige, hocheffiziente Isolierung von Gebäuden ermöglicht und gleichzeitig flammhemmend ist	Junge Chemie Start-ups wollen gesellschaftlich relevante Probleme lösen	Sinn-Ökonomie			Vision Social Responsibility
12	And so then it was sort of: come up with this idea of like, okay, here's the problem. What materials can be used, could we use aerogels, why are aerogels not used commercially? Oh, they're too expensive. Why they're too expensive? Oh, it's the chemistry? Okay, let's see if we can redesign chemistry from scratch.	In der Ideationsphase wurde das Problem genommen und Lösungen dafür gesucht, welche dann wieder hinterfragt wurden, und die Idee geboren, SiO ₂ -Aerogele für die Anwendung kommerziell nutzbar zu machen	Die Anwendung kam zuerst und es wurde überlegt wie man diese lösen kann (market pull)	Stärker vom Endkunden her denken Nachfrage	Mesoporous Materials		Scalability Availability
15	Thinking about scalability, I think that's something that I've done leaving academia. No one in academia ever thinks about scale. And actually, it's one of the most important things. So, one of the reasons aerogels haven't really made it to mass market commercial success, is that every single process that has been developed has had its severe bottlenecks. And that came up often because they tried making something in the lab, it worked and then they scaled up, but it was only ever going to scale so far.	Ein Problem, dass SiO ₂ -Aerogele, wie viele im universitären Labor entwickelte Produkte, haben, ist dass derzeitige Prozesse nicht skalierbar sind, und dieses will Thermulon lösen	Viele im Uni-Labor entwickelte Konzepte halten dem Reality Check in der Produktion nicht stand	Stärker in Lösungen denken		Upscaling Produktion	Scalability
20	So, our whole thing was designing a synthetic pathway that could facilitate continuous production of aerogels so that you can scale them up, reduce the CapEx cost by a multitude and reduce the price. So, ultimately, silica is one of the most abundant, cheap sources of minerals on Earth, right? The reason it's expensive is its process.	Silicium ist eins der häufigsten Elemente in der Erdkruste, aber die Prozesse für die Herstellung der Aerogele sind derzeit noch sehr teuer	Nur weil ein Rohstoff billig und leicht verfügbar ist, heißt das nicht, dass auch der Prozess günstig ist	Stärker in Lösungen denken		Upscaling Produktion	Cost reduction
24	So the last three and a bit years, three and a half years, we've gone from: „here's how I make aerogels continuously on paper“ to hiring people, raising finance, getting the first commercial projects, development process, optimising process, starting to scale the process using continuous flow.	In den letzten dreieinhalb Jahren wurde die Firma aufgebaut, mit dem Schwerpunkt auf Skalierung und Prozessentwicklung	Von der Idee bis zum Produkt ist es gerade in der chemischen Industrie ein langer Weg	Start-up culture Arbeitswelt			
27	But we've done that initially out of a lab, actually Imperial, we managed approval to use labs there and we recently got kicked out of Imperial at the end of December and we are building our own lab at the moment. So I guess, like not to preempt you, but something that we're having issues there is, is access to analytical equipment.	Bis Ende 2022 war Thermulon am Campus des Imperial College London angesiedelt, weswegen eine derzeitige Herausforderung für sie die Verfügbarkeit von analytischem Equipment ist.	Ein kritischer Punkt für Uni-Spin-Offs ist, wenn sie Ressourcen der Universität nicht mehr haben und das Geschäftsmodell auf die Probe gestellt wird	Start-up culture Sharing economy Kollaboration Everything as a service			Availability

Anhang 2: Auswertung der Interviews

30	And then, something else that I think would be interesting is how we integrate our data and record data and store them. Because for us, IP creation is one of the most important things, as with any business and making sure that we store data from analytics, this is really important. Yeah, I jumped at it. So that was my academic footsteps. Okay. Where a team of six people.	Die Datenverwaltung und -speicherung ist ein weiteres wichtiges Thema für Thermulon	Gerade junge Unternehmen sind der Digitalisierung gegenüber aufgeschlossen und sehen das Potenzial. Der Wert von Startups ist durch ihre IP definiert	Digitalisierung Dataism Geschäftsmodelle neu denken			Organization Connection
39	Well, yeah, we're sort of at the point that we've, like, shown the process can work at lab scale, shown it can work at like five liter scale. So, like, much bigger than a normal sort of lab. We're developing a continuous reactor and we're sort of developing [this] at the moment. The next year is about developing a one litre continuous reactor.	Im Batchprozess konnten sie das Reaktionsvolumen auf fünf Liter hochziehen, derzeit wird ein kontinuierliches Verfahren mit einem 1L Rührkesselreaktor entwickelt	Upscaling ist kompliziert und langwierig	Technologie	Scalability	Upscaling Produktion	Scalability
42	So scaling up that continuous reactor, and then also raising finance to build like a light industrial facility to be able to do, say, a thousand kilos a year. That's like that's our sort of goals in 12 months, more lab development and then raising, I'd say, 10 million [pounds] to build this industrial facility. So we're sort of halfway between the setup and execution to get to an industrial system	Die Ziele in den nächsten 12 Monaten sind, den kontinuierlichen Prozess weiter hochzuskalieren, um eine Anlage für die Produktion von etwa 1000 kg pro Jahr zu ermöglichen, für diese wird versucht 10 Millionen Pfund an Investitionsvolumen aufzutreiben	Für den Sprung auf die Produktionsanlage müssen erhebliche finanzielle Mittel bereitgestellt werden	crowdsourcing Start-up-culture Resilienz	Scalability		Scalability
55	And some batch glass chemistry. Um, so we start doing test stuff in 500 mL batch reactors which is literally a flask, overhead stirrer, syringe pumps, etc. And then we also have a five litre batch reactor. Again, just a big overhead stirrer jacketed batch reactor. And then we also have an about 100 mL continuous reactor and we're looking to increase that to a litre over the next year.	Im Labor von Thermulon sind derzeit drei Mitarbeiter tätig die mit klassischen Glasgeräten und größeren Reaktoren, bis zu 5 L arbeiten. Der derzeitige kontinuierliche Reaktor hat ein Volumen von 100 mL und soll im Lauf des Jahres um den Faktor 10 skaliert	Es wird für größere Batches viel auf klassische Glasgeräte zurückgegriffen	Technologie			
69	And just before we move on from the synthesis, I would say something that we're trying to implement and that might be interesting is and that ties into everything is that we we're trying to use like JMP, to like statistical software to do design of experiments. So that's where we're tying into the analytics to suggest the next set of experiments. It's really important for us because a lot of base experiments that we do in the small scale, it's things like addition rates, temperature, reaction time, all of that is put into a big design of experiments. We analyse for certain parameters and then that gets sent back and [the software] suggests new experiments to try to say improve the thermal performance.	JMP wird eingesetzt um über einen Design-of-Experiments Ansatz die Anzahl nötiger Versuche zur Ermittlung des Einflusses verschiedener Parameter zu minimieren	Effizienzsteigerung ist gerade bei wenig Personal wichtig um die knappen Ressourcen optimal zu nutzen	Dataism Digitalisierung		Effizienzsteigerung Computergestützte Auswertung	Simplification Organization
75	In terms of analytical equipment we use, we had a very expensive custom built piece of thermal conductivity equipment because we realised that that was our key metric and that was something that we could afford to have built. And we do that in-house because we need to run it every single day. That, and we also do tap density, that is	Neben der Schüttdichte wird im Labor von Thermulon ein eigens angefertigtes Messgerät zur Wärmeleitfähigkeit genutzt, da	Bei limitiertem Budget werden nur wenige Messverfahren in-house angeschafft, die	Dezentralisierung der F&E			Product Quality

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	literally pouring it into a cylinder and weighing it, right, and then everything else, we do outside.	dies der wichtigste Qualitätsparameter des Produktes ist	essentiell für die Charakterisierung sind				
79	So the main thing that we do we use instruments for is BET surface area analysis. Helium pycnometry. I think that are the main two that we do and SEM. They are the three things that we use externally, and the equipment is very expensive. So yeah, that's the main analytics.	BET, Heliumpyknometrie und SEM werden extern beauftragt	Für teurere Messungen werden externe Partner herangezogen	Sharing Economy Everything as a service Co-working			Network expansion Expertise
86	We have historically done everything through Imperial. And we had access to the analytical, chem engineering and civil engineering and it's two sites and we're trying to arrange with them now to continue the use of that service. But if not, we'll have to look externally to use those.	Derzeit wird versucht, das Equipment am Imperial College weiter nutzen zu können, falls dies nicht möglich ist muss auf externe Partner zurückgegriffen werden	Auftragsanalytik ist für kleinere Unternehmen extrem wichtig und stellt einen guten Markt dar	Everything as a service Business ecosystems			Stability Responsive-ness Expertise
94	Yeah. And it literally comes as an Excel file and then we do manual data analysis and then we copy and paste the number and put it into our software	Die Daten werden in Form eines Excellfiles geliefert, welches manuell ausgewertet werden muss	Das Format und die Qualität der gelieferten Daten ist wichtig	Human-machine interaction Digital literacy	Integration		Simplification Organization
98	Yeah. Or in even directly in our lab notebooks. So we're trying to transition to using Labguru as a digital notebook. Because I think, ideally we'd attach all of our data as different files, different formats into our Labguru. And maybe be able to pick out that data directly into the Labguru so that that it can then talk to the DOE and everything works in one sort of system.	Digitale Laborbücher werden verwendet, und eine direkte Integration von Messdaten und automatische Auswertung derselben wäre wünschenswert	je mehr automatisiert und digitalisiert erledigt werden kann, desto besser	Digitalisation Dataism	Integration	Effizienzsteigerung Computer-gestützte Auswertung	Connection Simplification Integration
107	Yeah, I think if one had that type of functionality, and one didn't, we'd absolutely pick the one that was moving towards more of a digital interface or that has the ability to explore that data and attach it in different formats. I think that's data accessibility. Yeah. And manipulate export in different ways, whether it's Excel or some other file or X amount of whatever. So it can speak to other pieces of software.	Die Integration von Laborgeräten in ihr System und die Aufbereitung der Daten in eine für sie geeignete Form wären für Sam Kaufentscheidungskriterien	Moderne Laborgeräte müssen systemkompatibel sein um viele Kunden anzusprechen	Connectivity Digitalisation Big Data	Integration		Integration Connection Organization Simplification
113	A lot of lab instruments, the software and the things you use feel like they've been built by scientists. You know, you could use user friendliness.	Die Benutzerfreundlichkeit vieler Laborgeräte lässt zu wünschen übrig	Benutzerfreundlichkeit ist wichtig bei Laborgeräten	Human-machine interaction			
115	And obviously, scientists want customisability, but I think having that access to the software to be able to have customised simplicity is very useful.	Anpassung der Benutzeroberfläche ist von Vorteil, aber das angepasste System sollte dann einfach zu bedienen sein	Ideal ist eine auf den Kunden zugeschnittene Software die einfach zu bedienen ist	Individualisierung		Simplexity	Configurability Simplification Decreased Hassles
116	I think for me, I don't know, like some kind of open system that integrates different types of equipment, because you wouldn't have probably everything from Anton Paar, right? The ability to bring that into another lab notebook or into another piece of software, is also like really useful. I don't think you guys do a lab notebook.	Kompatibilität mit third-party Systemen und Geräten anderer Hersteller ist wichtig, weil man sich nicht an einen Lieferanten binden will, und nicht alles über einen Supplier abgedeckt werden kann	Moderne Laborgeräte müssen systemkompatibel sein um viele Kunden anzusprechen	Connectivity Digitalisation Big Data			Integration
123	I think in terms of aerogels, it's really moved away from silica aerogels. They are very like old school, people don't do that so much. And it's very much coming into bio-, biomedical. So cellulose-based, lignin-	Im Bereich der Aerogele geht man in der Forschung weg von SiO2 und bewegt sich mehr im	Nachwachsende Rohstoffe liegen im Trend	Beyond Plastic Green Tech	Biomass upgrading		

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	based, chitosan-based. So it's the biomodification of aerogels or at least using bio-materials and biologically based precursors to make sort of carbon based aerogels using these different precursors. So I think that's probably one of the biggest topics in aerogels that we see coming. I think a lot of them don't have any uses yet.	Bereich biobasierter Materialien und Vorstufen, die aber noch wenig Anwendung haben			Sustainable Chemistry		
128	We see a lot of like trying to reduce waste, reuse, use different waste materials of things to turn them into aerogels and then be used for different applications. But I think there's a bit of a lack of applications for some of the materials that are being made. It's quite a bit of science for the sake of science, which isn't necessarily a bad thing but, you know.	Die Synthese von Aerogelen aus Abfallprodukten ist ein weiteres Gebiet, das aber auch noch eher im Bereich der Grundlagenforschung angesiedelt ist	Konzepte aus der Kreislaufwirtschaft werden in vielen Bereichen übernommen	Circular Economy Green Tech			Cost reduction Social responsibility
138	I mean, the graphene bandwagon seems to still be going. Then batteries, batteries, batteries. Cause everything's battery, right? I think even in aerogels, the carbon ones, things like: can we carburize them and use them in batteries? Can we use them as anodes or cathodes or porous materials?	Neben Graphen sieht er Batterien als einen wichtigen Treiber in der Forschung, der auch mittlerweile das Gebiet der Aerogele erreicht hat	Batterietechnologie ist ein Leitthema, das die Forschung in allen Disziplinen treibt	Batteries			
142	And one of the other applications outside of the build environment is isolation for electric vehicles between battery cells to stop thermal runaway.	Thermische Isolierung von Batterieelementen in Fahrzeugen ist eine interessante Nebenapplikation für Thermulon	Alternative Einsatzgebiete sind attraktive Suchfelder auch für Kleinunternehmen	E-mobility Business ecosystem			Network expansion Expertise
143	I think, just in general, everything is working towards green chemistry, efficient use of materials, reused materials, you know, reduction of waste in your process, recycling solvents from both a business and environment point of view. So, I think you see when you look at students, they are definitely working on reactions that are higher efficiency or don't use nasty solvents, don't use nasty chemicals. Yeah, I definitely think this shows that some of the stuff we've been in our PhD's is using the amount of, you know, TCE and tin compounds and everything else like, and even in the solar world, they're using those materials, chemicals a lot less. So, I think there is definitely a move away from, you know, some of the toxicity and some of the very inefficient and pungent chemistry to try and have a more efficient space.	Generell geht der Trend zur grünen Chemie, Materialien werden effizienter eingesetzt, Abfälle reduziert und vieles recycelt, wie etwa Lösungsmittel. Auch im Forschungs- und Ausbildungsbereich zieht sich dieses Thema durch.	Green Chemistry ist ein wichtiger Treiber, von der Ausbildung von Jungchemiker*innen bis hin zur Produktion	Green Tech	Sustainable Chemistry	Social Responsibility	
153	We don't. But we have looked at using them. So one of the things you can do is you can take like waste glass or things like this and digest it into sodium silicate as an early stage precursor, expanding into other things as a source of silica aerogels. And it's something we're interested in doing, by like buying one bomb reactor to have a go but decided not to use it because it's dangerous. So we're definitely interested in potentially doing a microwave digestion, but probably not in the near future.	Der basische Aufschluss von Glas wäre ein interessantes Thema für Thermulon. Als Alternative zu einem Bombenreaktor wäre hier durchaus ein Mikrowellenreaktor zu sehen, das ist aber ein längerfristiges Thema.	Mikrowellenreaktoren sind ein angenehmer und sicherer Weg, Autoklavenbedingungen kontrolliert zu erhalten	Gefahrstoffe vermeiden		Simplification Convenience	Riskreduction Simplification Decreased hassles
157	And the other thing is people are doing microwave drying. I don't know if you do any micro drying.	Sie haben auch Interesse an Mikrowellentrocknung	Agile, junge Unternehmen sind offen für neue Technologien	Offenheit Technologie			Growth and Development
166	No, just and I think that's I think like AI is. Really everyone wants to do everything AI. They claim to do AI and machine learning when in fact they just do like statistics, you know? I	Was derzeit in der Chemie gemacht wird, ist von einer KI-Anwendung im ursprünglichen Sinn noch weit entfernt und	KI in der Chemie ist noch nicht ausgereift genug	Künstliche Intelligenz		KI	

Anhang 2: Auswertung der Interviews

		geht eher in den Bereich Statistik hinein					
167	I have friends who work in actual AI like prediction stuff and you need like thousands of results at minimum, and to actually do problem predictive machine learning and AI	Man braucht viel mehr Messdaten um eine sinnvolle KI befüttern zu können	KI in der Chemie ist noch nicht ausgereift genug	Künstliche Intelligenz			
169	So we do the best we can with the number of results we produce, which is design of experiments, statistical lines. And I think that like direction has to move there because what we do is help speed things up. For us, it is multivariate testing, right? In aerogel synthesis, you know, there's some 18 different parameters, you can change one and everything changes. So, single variate testing, where you would fix everything and test one is incredibly laborious and slow. And so, design of experiments and statistical analysis allows you to do a multivariate testing at the same time. It improves speed of like results to improve performance or surface area or whatever you want to. So we use a piece of software, JMP and I know that other people use software like Minitab and other stuff. There is quite a bit of stuff out there. Yeah, we decided to use JMP because someone did a course in that.	DoE-Werkzeuge wie JMP oder Minitab erhöhen die Produktivität, weil man durch multivariate Tests und statistische Analyse die Zahl der nötigen Experimente wesentlich reduzieren kann	Effizienzsteigerung bedeutet nicht nur, möglichst viel zu messen, sondern auch, die richtigen Experimente für die Problemlösung zu identifizieren, was datengestützt getan wird	Dataism Digital Literacy Start-up culture			Simplification Reduced Effort Time Savings
185	We, in terms of our core product, which is the aerogel process, absolutely not, all in-house, as much as possible. We do work with some equipment manufacturers. And we also work with product manufacturers. So people, who will take a powder and put it into product. But that's more like a business strategy and business model thing where we're like, there's less value in the product for us. So we need to like, focus on the process at the moment. We can't do both. So it's better to have some less focus on the product.	Mit ausgewählten Partnern und zu ausgewählten Themen, die nicht innerhalb der Kernstrategie sind, wird Open Innovation betrieben, die Kernkompetenz, also der Prozess wird aber geheimgehalten	Open Innovation wird nicht zu 100% in Technologieunternehmen gelebt, gerade wenn ihre Technologie für sie überlebenswichtig ist	Openness Open Knowledge Open Innovation			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

Zeile	Interview 5 Paraphrasiertes Segment	Paraphrasen	Generalisierung	Codes deduktiv	Codes Chemie	Codes induktiv	Codes EoV
28	Also experimentelle Beispiele, wo der Erfinder auch zeigt, dass er in der Lage ist, die Erfindung umzusetzen. Und hier sehe ich halt manchmal die Mikrowelle einfach als, ja, Tool, in der Synthese, weil man eben schnell eine Reaktion durchführen kann. Aber für die Erfindung ist es bis jetzt nicht relevant gewesen.	Mikrowellen werden als Tool eingesetzt, sind aber nicht entscheidend für die Erfindungen, die eingereicht werden	Reife, etablierte Technologien verlieren mit der Zeit an Bedeutung in der wissenschaftlichen Community und werden zu Standardmethoden	Technologie		Workhorse	Time savings
34	Teilweise bei der Polymerisation. Aber wie gesagt, sie haben nur einen geringen Impact bei uns. Ich habe manchmal das Gefühl, dass sie eher dazu da waren, die Reaktionen zu beschleunigen oder etwa, um etwas einfach im kleinen Maßstab zu machen.	Polymersynthese in der Mikrowelle ist ein Thema, hier geht es aber auch um schnelle Realisierung, insbesondere im kleinen Maßstab	Für kleinere Syntheseansätze bieten sich Mikrowellenreaktoren als Screeningtool an	Technologie		Screening	Time savings
43	Also, richtige Mikrowellenreaktoren-Patente kommen natürlich nicht zu mir. Also bei mir sehe ich es halt als sehr gute Effizienzsteigerung. Also es ist meistens schon der Katalysator, bzw. ganz klassisch die Reaktionsbedingungen.	In Mikrowellenreaktoren werden Katalysatoren und Reaktionsbedingungen gescreent	Screening von verschiedenen Parametern ist ein wichtiges Anwendungsfeld der Mikrowellenchemie	Technologie		Screening	Time savings
50	Also momentan ist sicher ein ganz großer Trend in Bezug auf Recycling. Das bedeutet eben erstens einmal, dass man natürlich möglichst einen guten Kreislauf hat und alle Abfallprodukte wieder verwendet, aber natürlich auch, also gerade im Bereich von Polymeren, dass man natürlich auch bei der Erzeugung neuer Produkte bestehende Produkte verwendet.	Kreislaufwirtschaft ist auch für den Bereich der Polyolefine und Kautschuke hochrelevant und ein Trendthema	Ansätze aus der Kreislaufwirtschaft finden sich mittlerweile in allen Bereichen der Chemie wieder	Circular Economy Green Tech			Social responsibility
53	Also das ist ganz klar und das ist jetzt nicht mehr so wie früher, dass man sagt, ja, man reibt ein Polymer und gibt dieses als Füllstoff hinzu, sondern man will wirklich ein neues Produkt entwickeln oder zum Beispiel ein bestehendes Polyethylen modifizieren. Also das ist sicher ein großer Themenbereich, da sehen wir ganz viele Patente, aber die sind total unterschiedlich gelagert. Ich habe auch Patente im Kautschuk Bereich, wo einfach Reifen verbrannt werden bei hoher Temperatur und dann hat man neues Carbon Black, aber Carbon Black mit guten Eigenschaften.	Kreislaufwirtschaft findet sich in vielen Ausformungen wieder	Ansätze aus der Kreislaufwirtschaft finden sich mittlerweile in allen Bereichen der Chemie wieder	Circular Economy Green Tech			
68	Und ein zweiter Bereich sind sicherlich das man - man nennt es Green Chemistry. Aber das bedeutet - im Wesentlichen ist das nur ein Schlagwort - dass man Ressourcen, also als Grundstoffe, nur natürlich nachwachsende Ressourcen nimmt. Das kann in der Rubber-Technologie zum Beispiel sein, dass man einfach mehr jetzt auf Naturkautschuk [setzt] oder Kautschuk aus Löwenzahn oder Bambus usw. gewinnt.	Nachwachsende Rohstoffe sind in der Kautschukchemie ein Beispiel für Green Chemistry Anwendungen	Auch Großunternehmen orientieren sich an trendigen Themen um den Anschluss nicht zu verlieren	Green Tech Sustainable Chemistry Biomass Upgrading			
63	Aber ein anderer Trend ist natürlich einfach der, dass man einfach einen Rohstoff hat und den ganz klein zerlegt und dann wirklich wie in der Petrochemie dann anfängt, wieder Butadien und so weiter aufzubauen und damit dann Polymere herstellt. Wobei hier eigentlich das einzige Unterscheidungsmerkmal, der Carbon-13 Gehalt ist.	Biorefinery, also die Herstellung chemischer Grundstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen ist ein weiterer Trend	Nachwachsende Rohstoffe liegen im Trend	Green Tech Sustainable Chemistry Biomass Upgrading			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

66	Sonst weitere Strömungen: Gut, das ist immer laufend, ist natürlich ganz klar, Additive, die aus Umweltgründen verboten wurden, die giftig sind, zu ersetzen, aber gleichzeitig gleichbleibende Produkteigenschaften zu haben. Das ist auch ein immerwährender Trend, würde ich sagen.	Im Bereich der Additive sind neue Regulatorien wichtige Treiber	Regulatorien müssen im Auge behalten werden	Gefahrstoffe vermeiden			Regulatory Compliance
76	Aber ich würde schon sagen, wohin da der Trend geht, ist da schon natürlich auf der Materialseite, neue Materialien zu entwickeln.	Die Entwicklung neuer Materialien ist in der Non-Patent-Literature ein großes Thema	Materialforschung ist ein wichtiges Thema in der Chemie	Materials			
77	Im Kautschukbereich wird sicher ganz viel über Modifikation gemacht	Im Kautschukbereich werden neue Materialien über Modifikation erhalten	Die Modifikation bestehender Materialien führt zu neuen Produkten	Materials			
78	was ich jetzt ein paar Mal öfters gesehen habe, ist natürlich RAFT und weiter, also neue gesteuerte Polymerisationstechniken.	Die Synthese von Präzisionspolymeren, etwa über RAFT, ist auch ein wichtiges Thema in der wissenschaftlichen Literatur	In der Polymerchemie gibt es noch viel Potenzial für interessante Neuentwicklungen	Materials			
86	Also in Reaktoren, da habe ich jetzt keinen kein richtig guten Überblick, aber man sieht schon, dass da... Also ich habe jetzt zum Beispiel ein Patent gehabt, da war das schon so, das war so eine chemische Modifikation und so weit, da kann ich das schon sagen, weil es ja schon veröffentlicht worden ist. Da ist es darum gegangen, dass das ganze Polymer monomodal ist, weil sonst würde man ja oft bei Modifikation ja eine Bimodalität erwarten. Und das ist eigentlich schon über das Reaktordesign geschehen. Also das ist sicher auch ein Fall, da hat man zum Beispiel einfach zwei kontinuierliche Reaktoren hintereinander geschaltet, was zum Beispiel bei einer Modifikation von einem Polymer sehr ungewöhnlich ist	Da im Bereich der Polyolefine und Kautschuke eher in Großanlagen gearbeitet wird, spielen neue Synthesegeräte eine untergeordnete Rolle, und wenn, wird mit dem Reaktordesign gespielt	Die Kombination bestehender Technologien führt zu aufregenden neuen Konzepten in der Reaktionstechnik	Innovation und Technologie			Variety Configurability
97	Aber jetzt hatte ich unlängst mal so eine Einspruchsverhandlung, da ist schon viel über Rückführungen und so weiter gearbeitet worden, dass man hier noch die Effizienz steigern kann. Das kommt schon noch immer noch vor. Das ist sicher ein Thema und hat auch noch viel Potenzial. Wobei man sagen muss, die Erfindungen sind oft im Tonnenmaßstab und da ist meiner Meinung nach schon immer noch viel Potenzial da.	Die energieeffizientere Ausgestaltung von Reaktoren birgt noch großes Potenzial	Energieeinsparungen sind durch die steigenden Kosten ein wichtiger Treiber geworden	Energie und Ressourcen			Cost reduction
109	Da sei es jetzt so mit IR, aber es sei es jetzt auch einfach Viskosität und mechanische Parameter. Also da habe ich sogar eher das Gefühl, dass mehr Analysedaten zur Verfügung stehen und die auch wichtig sind, weil man will sich ja unterscheiden vom Mitbewerber und das ist ja oft das Erfinderische dann, also da wird natürlich auch gerätetechnisch erheblich mehr Aufwand betrieben.	Auch in der Patentliteratur werden mehr und mehr Messdaten geliefert	Immer mehr Messdaten werden benötigt und müssen verwaltet werden	Dataism Big Data Kollaboration Data Literacy			
114	Aber was ja ein Erfordernis ist, also die Messmethode, speziell bei mechanischen Parametern, die ist dann natürlich schon sehr gut offenbart. Wobei hier natürlich sehr viel auf ASTM-Normen zurückgegriffen wird.	Normen sind wichtig für Materialcharakterisierung in der Industrie	Compliance mit Industriestandards ist wichtig			Standards	Regulatory Compliance
119	aber zum Beispiel der Branching-Index wird zum Beispiel interessant, den hat man früher nicht so gemessen. Das ist vom Katalysator geregelt und das ist im Prinzip die Kettenverzweigung sozusagen, dass du die noch messen kannst. Und die ist eben gekoppelt mit	Es kommen immer wieder neue Messtechniken auf den Markt, die durch die Kopplung mit einer Anwendung für diese	Neue Messtechnologien sind durchaus von Interesse und am Radar der Unternehmen			Monitoring	

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	diversen mechanischen Parametern. Also es kommt schon, oft, dass ein neues Gerät und wenn ein Gerät viel messen kann oder so, ist das glaube ich immer interessant, ja.	relevante Parameter bestimmen und somit für Patente relevant sind					
136	Ich habe einfach das Gefühl, jetzt, dass es schon eher die Software ist, die sich einfach verbessert hat. Also nicht mehr diese Steinzeit-Software, sondern dass man wirklich gute Schnittstellen hat und die analysierten Daten leichter verarbeiten kann.	Schnittstellen und Software sind ein Riesenthema, die Verarbeitung der Daten soll möglichst einfach sein	Datenverwaltung und -management sind essenziell für den kommerziellen Erfolg moderner Laborgeräte	connectivity Digitalisation Big Data			Integration Simplification
139	Aber wie gesagt, in meiner Arbeit habe ich da jetzt gar nicht so viel Einblick. Man sieht auch, dass Firmen natürlich, solange ein Gerät gut funktioniert, die Geräte einfach sehr lange verwendet werden. Ich sehe schon noch viele Geräte, die ich noch aus meinem Studium kenne.	Die Wechselbereitschaft von Kunden ist nicht besonders groß, solange das Gerät noch wirtschaftlich betreibbar ist und die Spezifikationen erfüllt	Der Laborgerätemarkt ist relativ träge	Technologie		Begeisterungsmerkmale	Meeting specifications Acceptable price
147	In Chemie ist es natürlich noch nicht so viel, aber die sogenannten Core Computer Inventions, dass die KI sozusagen eine Erfindung macht. Aber bei mir selbst sind eher, und das ist ganz schwer zu bewerten, habe ich teilweise gehabt, dass Experimente simuliert wurden, sozusagen. Aber nicht so mit Aspen oder so, wie man es kennt, sondern schon wirklich komplexer. Und das ist ganz schwierig. Wie geht man damit um? Aber so langsam kommt das ein bisschen.	Erfindungen die von KIs gemacht werden sind ein viel diskutiertes Thema im Patentwesen, da der Umgang damit noch nicht klar definiert ist	KI in der Chemie ist noch nicht ausgereift genug	KI			
156	Momentan wird es eher noch ein bisschen kritisch gesehen. Aber klar, man sieht, es kommt mehr und da wird sich sicher noch viel tun in der Rechtsprechung.	Derzeit ist das EPO KI-Erfindungen gegenüber noch skeptisch, aber ein Wandel wird hier erwartet	KI in der Chemie ist noch nicht ausgereift genug	KI			
159	Ja, also man muss natürlich sagen, im Gegensatz zu manchen Vorurteilen ist es natürlich so, dass wir selbst keine Messungen und dergleichen durchführen. Aber natürlich ist Digitalisierung ein ganz großes Thema. Eigentlich seit der COVID-Zeit, aber das beschränkt sich eben auf Software, Tools, Datenbanken und so weiter. Aber wir führen, wie gesagt, keine Messungen selbst durch.	Auch wenn das EPO selbst keine Messungen durchführt, ist die Digitalisierung für sie ein großes Thema	Die Digitalisierung ist auch in konservativen Bereichen wie der öffentlichen Verwaltung weit fortgeschritten	Digitalisierung Digital Literacy			
165	Die Zusammenarbeit. Patenteinreichungen natürlich.	Patente werden digital eingereicht	Viele Prozesse wurden bereits digitalisiert	Digitalisierung Digital Literacy			
165	Verhandlungen. Die sind jetzt auch virtuell, die Verhandlungen, teilweise sogar mit Dolmetscher, dass die virtuell sind, also in dieser Richtung.	Patentverhandlungen werden in Online-Meetings abgehalten	Virtuelle Meetings lösen persönliche Treffen immer mehr ab	New Work Remote Work			
166	Zugriff auf Daten, dass die nicht mehr auf einem fixen Server sind, sondern in der Cloud, da hat sich sehr viel getan. Dann, was ein großes Schlagwort ist, natürlich bei uns, das papierlose Arbeiten. Das hat sich auch durchs Homeoffice sehr verstärkt. Also früher gab es ja die Patente in richtigen Akten und es gab viel Aktenumlauf und diese Prozesse wurden peu a peu virtualisiert. Momentan haben wir noch ein paar wenige. Also wir können auch jetzt eigentlich digital signieren, aber ein paar wenige Workarounds haben wir noch bei Entscheidungen. Da ist tatsächlich noch der Umlauf und wir kopieren unsere Unterschriften mit. Ja, genau da gibt es noch Verbesserungsbedarf, zum Beispiel wenn es darum geht, Akten, Unterschriften usw., aber auch das wird in Zukunft digitalisiert werden.	Bis auf vereinzelte Abläufe sind die Prozesse im Patentamt so gut wie vollständig digitalisiert, und für den Datenaustausch wird auf ein Cloudsystem zurückgegriffen.	Nicht alles ist optimal in digitale Systeme eingebunden	Digitalisierung Digital Literacy			
181	Also ich kann jetzt sagen, es hatten früher extrem viel, auch physischen, Austausch. Wir waren ja oft bei Firmen, haben Firmen	Früher waren die Mitarbeiter der EPO viel in Firmen unterwegs	Virtuelle Meetings lösen persönliche Treffen immer mehr ab	New Work Remote Work			

Anhang 2: Auswertung der Interviews

	besucht und uns die Produktion und so weiter zeigen lassen und sind teilweise auch selbst auf Konferenzen gefahren.						
183	Mittlerweile – vielleicht wird sich das noch einmal ändern – ist sehr viel virtuell. Ich habe zum Beispiel mal an einer virtuellen Kautschukkonferenz teilgenommen. Teilweise hatten wir auch, das war jetzt eher ein anderes Gebiet, das war Rheologie, da hatten wir auch so einen Gastlecturer, der hat eben so eine Vortragsreihe virtuell gemacht und ja, auch noch ein paar Mal Vertreter von der Forschungsabteilung von Firmen da. Aber das war jetzt alles virtuell.	Viele früher physikalisch stattfindende Meetings und Veranstaltungen sind in den virtuellen Raum gewechselt	Virtuelle Meetings lösen persönliche Treffen immer mehr ab	New Work Remote Work			
188	Also ich finde es eigentlich sehr oft auch wichtig, was da auch so am Rande passiert bei diesen Treffen, dass ist ja der informelle Informationsaustausch. Und der ist momentan schwieriger geworden, ganz klar.	Der informelle Informationsaustausch leidet unter der neuen digitalen Form der Kommunikation	die Qualität des Informationsaustauschs wird durch Digitalisierung teilweise beeinträchtigt	New Work Remote Work			
194	Also ganz früher haben ja viele Firmen sehr auf Geheimhaltung gesetzt. Da wurde ja „die Erfindung“ geschrieben und in den Tresor gesperrt und in den letzten zehn Jahren ist es sehr gestiegen, das Patentaufkommen. Jetzt ist es eher konstant und vielleicht, dass man sich aus Kostengründen überlegt, eventuell weniger Patente anzumelden.	Das Patentaufkommen ist immer noch groß, stagniert aber ein wenig, vielleicht aus Kostengründen	Open Innovation wird noch nicht zu 100% umgesetzt	Open Innovation Open Knowledge			
197	Also es ist in Europa jetzt nicht so schlimm, aber in den USA und in Japan gab es ja teilweise eine regelrechte Patentschwemme.	USA und Japan hatten in den letzten Jahren sehr viele Patente	Das Patentaufkommen ist regional unterschiedlich stark	Glocalization			
199	Aber es ist klar, im Internet sieht man natürlich viel Open Source, aber man muss ja auch dazu sagen, diese Sachen werden ja nicht reviewed. Und für uns ist es natürlich dann auch manchmal dann noch schwieriger, wenn einfach irgendwas veröffentlicht wird. Ja, gut, für Neuheit ist es mir egal, aber dann ist es natürlich neuheitsschädlich, wenn es einigermaßen plausibel ist. Aber wenn es jetzt wirklich darum geht, um erfinderische Tätigkeit, dann ist natürlich schon so ein einfach irgendwas Veröffentlichtes, was nicht reviewed ist, schon schwer zu bewerten. Man weiß ja dann auch nicht da, ob das jetzt wirklich alles ernst genommen werden kann, was die behaupten.	Ein Nachteil der Open Source-Bewegung ist, dass nicht immer klar ist ob ein Artikel peer-reviewed ist, was die Qualität mancher Quellen in Zweifel stellt	Durch immer mehr Open Source-Quellen ist die Qualität wissenschaftlicher Literatur manchmal nicht nachvollziehbar	Open Innovation Open Knowledge			
209	Ja, also die kopieren schon, wobei es immer schwieriger wird, weil man muss ja sagen auch viele große chemische Firmen wie Bayer, BASF usw. da, die produzieren ja auch alle selbst in China und melden mittlerweile in China an und das sind da jetzt keine Kopien, sondern ganz normale Erfindungen. Und ich glaube China wird schon noch kopiert, aber die haben auch schon viel eigene Erfindungen.	Durch die vielen Standorte internationaler (Chemie-)Konzerne in China und die Eigenentwicklungen im Land selbst wird die Bedeutung chinesischer Produktkopien mit der Zeit geringer	China hat einen großen Einfluss auf die Weltwirtschaft und ist selbst im Wandel	Glocalization		China	
219	Ja, natürlich. Natürlich ist das auch ein großes Thema. Wobei: du hast ja selber gearbeitet bei Borealis. Man versucht natürlich viel zu verwenden, Abwärme und dergleichen. Das wird halt einfach noch mehr optimiert.	Energieeffizienz ist auch in der Verfahrenstechnik ein Riesenthema	Energieeinsparungen sind durch steigende Kosten ein wichtiger Treiber geworden	Energie und Ressourcen			
225	Ja, aber wie gesagt, das ist wieder eine andere Abteilung, die haben ganz, ganz, ganz viele Leute. Die haben auch sehr viele Anmeldungen. Die ersticken in Arbeit da.	Im Bereich der Batterien und Solarzellen ist eine extrem hohe Patentaktivität zu verzeichnen	Batterien und Solarzellen sind aktuell wichtige Entwicklungsgebiete	Batteries, Solar Cells		Interdisziplinari tät	

ANHANG 3: FRAGEBOGEN UND ANTWORTEN DER WORKSHOP-TEILNEHMER*INNEN

Teilnehmer*in	1	2	3	4	5	6
Teil 1 - Ideenbeschreibung						
1) Ist die Idee in Teil 1 ausreichend beschrieben?						
ja / nein	ja	ja	?	ja	nein	ja
Kommentar				kommt aber auf das Hintergrundwissen zum Thema an		obwohl ein Hintergrund der Idee zum Verständnis wichtig ist
2) Wie hoch (in Stunden) schätzt du den Aufwand für das Ausfüllen von Teil 1 ab?						
Kommentar	halber Tag	2-3, je nach Intensität der Recherche	30-45 min	1-2 Stunden	10	1
3) Wie hoch würdest Du die Bereitschaft von Vertriebler*innen einsetzen, diesen Teil 1 für uns auszufüllen (insbesondere FTO, Marktdaten) 1 wird nicht passieren, 2 wird wenn, nur teilweise erledigt, 3 wird manchmal erledigt, 4 wird vollständig erledigt, 5 wird immer erledigt						
Kommentar	2	3	2	2	1	1
			je nach Qualifikation was bringt es ihnen? Wo ist die Karotte, diese (Zusatz)leistung zu tätigen?	wenn Nutzen für Vertrieb groß genug, oder vor Ort, per Mail etc. kaum	gering bis 0, FTO 1, Markt 2 (nur regionales Wissen)	ich glaube nicht, dass sich der durchschnittliche Verkäufer die Zeit dafür nimmt, weil er keinen Nutzen darin sieht
4) Wie wichtig sind Dir FTO und Marktdaten für die Entscheidung, die Idee weiterzuverfolgen? FTO: 1 kann man weglassen, 2 unwichtig, 3 wichtig, 4 sehr wichtig, 5 unverzichtbar Marktdaten: 1 kann man weglassen, 2 unwichtig, 3 wichtig, 4 sehr wichtig, 5 unverzichtbar						
	4	2	4	1	1	?
Kommentar	4	3	4	4	5	5
				Mitbewerber wären noch interessant		der Markt muss groß genug sein um genügend Gewinn zu erreichen
5) Welchen Input brauchen wir um den Teil 1 ausreichend zu beschreiben? Wenn eine Idee aus dem Vertrieb, aus der Entwicklung... kommt, was benötigen wir an Angaben?						
Kommentar	Genau das was aufgelistet ist: Beschreibung der Produktidee Marktabschätzung	Kundenanforderungen, technische Anforderungen, Wettbewerbssituation, Endzweck Marktrecherche/-abschätzung gehört zum PM-Teil	Kundenwunsch vorhanden? Abschätzung Entwicklungszeit/ist Know-How intern vorhanden? Mehrwert aus der Sicht des Entwicklers?	Inhalte zur Produktbeschreibung: Worum geht es im Groben Wie sieht der Markt aus Welchen Nutzen hat die Idee Welche Technologien oder Geräte liegen zugrunde?	Gute Beschreibung der Anwendung, des technischen Lösungsvorschlags, Wettbewerber/Etablierte Geräte	Es muss gut verständlich sein, was das Ziel, die Verwendung des Geräts, die Anwendung ist

Anhang 3: Fragebogen und Antworten der Workshop-Teilnehmer*innen

Teilnehmer*in	1	2	3	4	5	6
Teil 2 – PM-Analyse						
6) Siehst du einen Mehrwert durch die Bewertung über Elements of Value?						
Ja/nein, warum?	ja	ja	ja	ja	nein	ja
Kommentar	schafft ein differenzierteres Bild	zeigt, was Produkt können muss/soll, um erfolgreich zu sein	vereint verschiedene Perspektiven: Kundenwunsch, finanzielles Risiko, Gesellschaftliche Aspekte	Einschätzung über "Wert" des Produktes	sind ohne Details zum Gerät nicht vollständig bewertbar, es gibt aber geräteunabhängige (firmenweite) Elements, die für die meisten Geräte gelten (--> ease of doing business)	viele Elemente zu vereinen macht das Produkt attraktiver
7) Ist das Kernkompetenzen-Rating so ausreichend?						
Ja/nein, warum?	nein	ja	nein	ja	ja	ja
Kommentar	IMHO sind 4 Kompetenzen zu wenig	Im Prinzip ja, über nötige Anzahl Kernkompetenzen kann man diskutieren. Feingranularer braucht die Bewertung nicht zu sein, bringt nicht mehr Info	zu unkonkret	ausreichend, um zu sehen ob intern erfüllbar oder extern zu erfüllen bzw. "zuzukaufen"	Für Erstvorstellung	Ich finde es gut, dass man sich so schon im Vorfeld über Stärken und Schwächen bewusst ist und auch vermehrt Fokus auf die Schwächen legen kann
8) Lässt sich der Realisierungsaufwand so einfach definieren?						
Ja/nein, warum?	nein	ja	nein	ja	ja	nein
Kommentar	Ein neues Produkt kann - wenn weniger komplex - durchaus weniger aufwändig sein als eine komplexe Produktmodifikation	komplexere Struktur macht es nur aufwändiger ohne zusätzlichen Nutzen	dafür sind die firmeninternen Abläufe zu komplex, nur wenige Mitarbeiter wissen die Bürokratie dahinter, kennen die Abläufe/Schnittstellen	klar definiert	in Analogie zu früheren Projekten	bin mir nicht sicher, ob es so wirklich einfacher wird
9) Sind die hier durchgeführten Bewertungen ausreichend?						
Ja/nein, warum?	ja	ja	ja	ja	ja	?
Kommentar	für eine erste Beurteilung ob Idee umsetzenswert ist, ausreichend	deckt die wichtigsten Eckpunkte ab			für Entscheidung zur Weiterverfolgung	

Anhang 3: Fragebogen und Antworten der Workshop-Teilnehmer*innen

Teilnehmer*in	1	2	3	4	5	6
Teil 3/4 – Strategische Analyse						
10) Sind die Tools zur strategischen Bewertung ausreichend?						
Ja/nein, warum?	ja	ja		ja	ja	ja
Kommentar	fürs erste ja	wenn ordentlich ausgefüllt, sollte ein akzeptabler Überblick rauskommen	SWOT ist gut	SWOT für mich wichtiger als Five Forces		es gibt einen Überblick, wo die Risiken des Projektes liegen
11) Würdest Du andere Tools wählen, wenn ja, welche?						
Ja/nein, warum?	nein	nein	nein	ja	ja	nein
Kommentar				evtl. Risikoabschätzungsparameter oder wie bei Kernkompetenzen kleines Feld mit Risiko, Innovation....	eventuell zusätzlich Kano-Modell (wenn Produktidee reif genug) + Ansoff-Matrix (aus Konzernsicht)	
12) Kann der Teil zur strategischen Bewertung bei Ideen mit geringem Realisierungsaufwand (z.B. Applikationsentwicklung) entfallen?						
Ja/nein, warum?	ja	ja	nein	ja	nein	ja
Kommentar	anders gefragt: was ist der Mehrwert?		Applikationsentwicklung sollte auch hinreichend geprüft werden	Fraglich ob bei AE wirklich so ein Workshop stattfindet, sehe ich eher bei Produkten		Bei Applikationsentwicklung ist Risiko und Aufwand geringer

Anhang 3: Fragebogen und Antworten der Workshop-Teilnehmer*innen

Teilnehmer*in	1	2	3	4	5	6
Allgemein						
1) Ist so ein Tool generell geeignet für die Ideendokumentation und -bewertung? 1 nicht geeignet, 2 bedingt geeignet, 3 geeignet, 4 gut geeignet, 5 sehr gut geeignet						
Kommentar	4	4	2	4	3	5
			nicht gut für Dokumentation, aber sehr gut für Bewertung	Vorwissen notwendig, aber im Team gut zur Entscheidungsfindung		Die Idee wird so gut verständlich und übersichtlich aufbereitet, somit ist zum Verständnis weniger Fachwissen notwendig
2) Welche Teile des Bewertungsbogens können weggelassen werden?						
Kommentar	keine	keine	Kernkompetenzen	Phase 4 vielleicht kürzer?	ev. Elements of Value, (wenn Produktidee noch nicht sehr detailliert ist) ev. Five Forces (wenn es ein ganz neues Geschäftsfeld ist und noch zu wenig Umfeld-Wissen vorhanden ist)	FTO
3) Was fehlt im Bewertungsbogen?						
Kommentar	eventuell explizit nach kritischem Erfolgsfaktor fragen	eventuell Wirtschaftlichkeitsabschätzung ??? Für Abbruch oder Umsetzung	Anleitung wie vorzugehen ist	Namen der Teilnehmer und Datum (alles was schriftlich festgehalten wird, sollte nachvollziehbar sein)	Wettbewerbsumfeld (die 3 größten Anbieter)	nichts
4) Sind Ideen über dieses Tool ausreichend dokumentiert (später wieder abrufbar)?						
Ja, ausreichend/ nein, nicht ausreichend	ja	ja	nein	nein	ja	ja
Kommentar	wenn ordentlich ausgefüllt	kompakt zusammengefasst mehr würde bei späterer Suche niemand lesen	Ehrlich, nein, nicht wirklich	müsste sicher digitalisiert werden; wie Ablage? Immer schwierig z.B. im Nachhinein aufzufinden Man bräuchte ein "Ideenmanagement" im Bereich, für alle zugänglich (wenn auch nur ein Ordner)		man kann die Entscheidungsgrundlagen einfach nachvollziehen
5) Sollten Elemente im Bewertungsbogen anders angeordnet werden? Falls ja, wie?						
Kommentar	eventuell FTO zum Schluss, bzw. erst, wenn Ideen-Umsetzung geprüft wird (FTO kann ja sehr dynamisch sein)	Passt, Abfolge ist logisch und verständlich	ohne Hilfe ist man anfangs überfordert, vielleicht ein Deckblatt?	Überschrift geht etwas unter, Idee hätte ich lieber rechts und die Marktzahlen vielleicht darunter, Rest OK, Phase 4 vielleicht kleiner	OK so	nein, finde ihn gut, wie er ist

Anhang 3: Fragebogen und Antworten der Workshop-Teilnehmer*innen

6) Lässt sich der Prozess auch vereinfacht darstellen/abbrechen? Wenn ja wo?						
Kommentar	Möglicherweise, aber dazu ist die Materie zu neu und zu komplex für mich	würde ich nicht sehen, wenn es zu einfach ist kann man sich nach einiger Zeit nicht mehr aus (wenn später nachgeschaut wird)	eventuell vereinfachen?	keine Idee	OK, finde Prozess durchgängig und verständlich	keine Angabe
7) Welche Punkte bieten sich für eine Einbindung/Befragung von Kunden an?						
Kommentar	Refinement von Features	EoV	SWOT - Kundenängste und -wünsche	Schwierig, da bräuchte man noch eine eigene "Kommunikation" Sektion; Values und Kernkompetenzen bieten sich am ehesten an	Produktidee (auf jeden Fall) Elements of Value	Elements of Value
8) Lohnt sich der Aufwand eines Workshops? Ist die Vorgehensweise (Aufbereitung, PM-Analyse, Workshop) so geeignet oder sollte sie modifiziert werden?						
Kommentar	als letzten Schritt in der Ideenbewertung	zu viele Köpfe bergen die Gefahr der Zerredung. Entscheidung sollte vom Verantwortlichen getroffen werden.	Für mich waren die Begrifflichkeiten fremd (FTO, PM etc.), daher interessant, aber ein bisschen zu Hightech, eventuell vereinfachen	ja aber nur mit entsprechender Vor- und Nachbereitung jedes Teilnehmers (außer alle kennen sich beim Thema aus), eventuell auch gut um in Projekten zu checken, ob alle Punkte noch übereinstimmen	ja Vorgehensweise OK braucht bei ganz neuen Themen mehr Vorbereitungszeit	Ja, vor allem die gemeinsame Arbeit daran ist wichtig
9) Würde sich dieses Bewertungsverfahren auch für eine firmenweite Anwendung eignen?						
ja/nein	ja	ja	ja	ja	ja	Ja
Kommentar	ja, aber mehrstufig	ja, da allgemeingültig formuliert				ja, ich finde generell eine gemeinsame Ideenaufarbeitung eine gute Idee
10) War dir das Tool zur Ideeneinreichung im Intranet bekannt? Wie könnte dieses verbessert werden?						
ja/nein	nein	nein	nein	ja	ja	ja
Kommentar			Immer wieder posten im Intranet Email an alle Feedback geben, wenn dieses Tool tatsächlich zu einer Produktentwicklung geführt hat	ja, dass es eines gibt, habe mich aber noch nicht angesprochen gefühlt es zu benutzen	ist aber nicht aktiv in Verwendung, Informationsfluss über eingelangte Ideen verbessern	war es, da ich einmal eine Idee zugesendet bekommen habe und dann recherchiert habe.