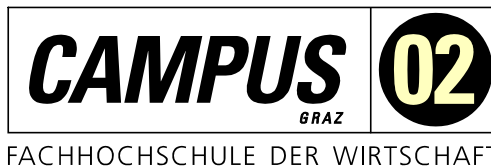


Masterarbeit

IDENTIFIKATION VON MARKTTRENDS UND DEREN UNTERNEHMERISCHE NUTZUNG

FÜR EIN KLEIN- UND MITTELUNTERNEHMEN (KMU) AUS DEM BEREICH CO2-
EXTRAKTIONSTECHNIK

ausgeführt am



Fachhochschul-Masterstudiengang
Innovationsmanagement

von

Ing. Franz Seitinger BA

Personenkennzeichen

1910318026

betreut und begutachtet von

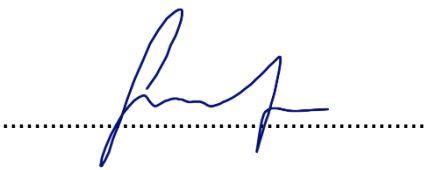
DI Ronald Tingl

Graz, im Dezember 2020


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.



Unterschrift

GLEICHHEITSGRUNDSATZ

Um den Lesefluss nicht durch eine ständige Nennung beider Geschlechter zu stören, wird in dieser Arbeit ausschließlich die männliche Form verwendet. Dies impliziert aber immer auch die weibliche Form.

DANKSAGUNG

Danke an Alexandra für das Verständnis, die guten Ratschläge und die immerwährende Unterstützung.

KURZFASSUNG

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Analyse und Nutzung von Markttrends im Bereich der CO₂-Extraktionstechnik für den österreichischen Anlagenhersteller Natex Prozesstechnologie GesmbH. Dieser Industriegütermarkt befindet sich aktuell im Wandel, der sich für das Unternehmen in Form von mehr Projekten, aber auch mehr Wettbewerb bemerkbar macht. Um die strategische Planung zu verbessern und die eigene Wettbewerbsposition zu verteidigen, ist die Natex Prozesstechnologie GesmbH daran interessiert, diese Entwicklungen möglichst frühzeitig zu erkennen.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die aktuellen Markttrends zu identifizieren und zu verarbeiten, um sie für das Unternehmen nutzbar zu machen.

Hierzu werden im Theorieteil die Grundlagen der Technologie erklärt, das Thema Zukunftsforschung näher betrachtet und die unternehmerischen Nutzungsmöglichkeiten aufgezeigt. Durch die zusätzliche Beschreibung des Aufbaus von Trendforschungsprojekten und die Einführung in die darin verwendeten Methoden und Instrumente wird die Basis für die Erstellung eines Vorgehensmodells geschaffen. Dieses ist speziell auf die Anforderungen von Klein- und Mittelunternehmen abgestimmt und wird im Praxisteil durch die Anwendung auf dessen Tauglichkeit geprüft.

Das Ergebnis des Vorgehensmodells sind verschiedene Zukunftsszenarien inklusive der zugehörigen Chancen und Risiken, welche den internen Stärken und Schwächen gegenübergestellt werden. Die finalen Handlungsempfehlungen werden aus dieser Gegenüberstellung abgeleitet und stellen das Ergebnis der Arbeit dar. Die Natex Prozesstechnologie GesmbH kann sich durch deren Berücksichtigung besser auf die Zukunft vorbereiten.

ABSTRACT

This thesis deals with the analysis and use of market trends in the field of CO₂ extraction technology for the Austrian plant manufacturer Natex Prozesstechnologie GesmbH. This industrial goods market is currently changing, which is recognized by the company in form of more projects, but also more competition. In order to improve strategic planning and to defend its own competitive position, Natex Prozesstechnologie GesmbH is interested in getting notice of these developments as early as possible.

The aim of this work is to identify and process current market trends in order to make them usable within the organization.

Therefore, the theoretical part explains the basics of the technology, examines the topic of future research in more detail and shows how the occurring information can be used. The additional description of the structure, the methods and the instruments of trend research projects are then forming the basis for creating a process model. This process model is specially developed to fit the requirements of small and medium-sized enterprises and tested for its suitability by practically applying it.

The execution of the process model results in various future scenarios including its associated opportunities and risks. They are then compared to the internal strengths and weaknesses. The final recommendations for action are derived from this comparison and represent the result of this work. Natex Prozesstechnologie GesmbH can use them to better prepare for the future.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Ausgangssituation.....	1
1.2	Problemstellung	1
1.3	Ziel der Arbeit.....	1
1.4	Forschungsfragen	2
1.5	Grafischer Gestaltungsrahmen	3
2	Geschäftsfeldabgrenzung	4
2.1	Klein- und Mittelunternehmen (KMU)	4
2.2	Industrieanlagenbau	6
3	Stofftrennung	8
3.1	Grundlagen der Stofftrennung	8
3.2	Stofftrennungstechnologien.....	9
3.3	Extraktion.....	10
3.3.1	Überkritische CO ₂ -Extraktion.....	10
3.3.2	Vor- / Nachteile von CO ₂	11
3.4	Aktuelle Anwendungsgebiete von CO ₂	12
3.5	Bekannte Entwicklungen	13
4	Zukunftsforschung.....	14
4.1	Beweggründe	16
4.2	Definitionen und Grundlagen der Trendforschung	18
4.3	Arten von Trends	19
4.4	Informationsquellen	22
4.5	Trends beschreiben	23
4.6	Herausforderungen.....	24
5	Aufbau eines Trendforschungsprojekts	25
5.1	Situationsbestimmung.....	25
5.1.1	Unternehmensanalyse.....	25
5.1.2	Unternehmensumfeld	28
5.1.2.1	Kunden.....	29
5.1.2.2	Wettbewerb	32
5.1.2.3	Lieferanten	34
5.1.2.4	Technologische Umwelt.....	34
5.1.2.5	Weitere Umweltfaktoren.....	35
5.2	Veränderung erkennen	35
5.2.1	Umfeld scannen	35
5.2.2	Umfeld monitoren.....	36
5.3	Informationen sortieren und strukturieren	37
5.4	Praktische Umsetzung	38
5.4.1	Zukunftsforschung bei der Allianz.....	38

5.4.2	Pictures of the future - Siemens	39
5.4.3	KMU-Prozess in der Literatur	39
6	Methoden und Instrumente	41
6.1	Szenariomethode	41
6.2	Delphi-Methode.....	43
6.3	Wechselwirkungsanalyse (Cross-Impact-Analyse)	44
6.4	Trendextrapolation.....	45
6.5	Zukunftswerkstatt	46
6.6	Trendmapping	46
6.7	Weitere Methoden im Überblick	47
7	Unternehmerische Nutzung	49
7.1	Schnittstelle Innovationsmanagement	50
7.2	Zukunftsinformationen bewerten.....	51
7.3	Strategische Nutzung	52
8	Erstellung eines Vorgehensmodells	54
8.1	Beurteilung der Möglichkeiten	54
8.2	Definition des Vorgehensmodells.....	55
8.2.1	Schritt 1: Suchfelddefinition	57
8.2.2	Schritt 2: Scanning	57
8.2.3	Schritt 3: Datenanalyse und Auswertung	57
8.2.4	Schritt 4: Erstellung von Trends	57
8.2.5	Schritt 5: Trendfilterung	57
8.2.6	Schritt 6: Trendmapping	58
8.2.7	Schritt 7: Interpretation der Ergebnisse	58
8.2.8	Schritt 8: Szenarienerstellung	58
9	Anwendung des Vorgehensmodells.....	59
9.1	Suchfelddefinition.....	59
9.2	Scanning	61
9.3	Datenanalyse & Auswertung	63
9.4	Trenderstellung	64
9.5	Trendfilterung	79
9.6	Trendmapping	79
9.7	Interpretation der Ergebnisse	81
9.8	Szenario-Entwicklung	82
9.8.1	Szenario 1 – Marktboom.....	88
9.8.2	Szenario 2 – Kontinuierliches Wachstum	89
9.8.3	Szenario 3 – Zunehmende Herausforderungen	90
9.8.4	Szenario 4 – CO ₂ Extraktion als (zu) teure Alternative	91
10	Unternehmerische Nutzung	92
10.1	Stärken und Schwächen	92
10.2	Szenario 1	93
10.3	Szenario 2	94

10.4	Szenario 3	95
10.5	Szenario 4	96
10.6	Zusammenfassung Praxisteil.....	97
11	Conclusio	99
11.1	Zusammenfassung	99
11.2	Weitere Vorgehensweise	100
12	Literaturverzeichnis	101
	Abbildungsverzeichnis.....	111
	Tabellenverzeichnis	113
	Abkürzungsverzeichnis.....	115
	Anhang	116

1 EINLEITUNG

1.1 Ausgangssituation

Obwohl die chemische Industrie inzwischen über 150 Jahre alt ist, ist sie doch in einem ständigen Wandel und bietet für Unternehmen neben großen Ertragsmöglichkeiten auch zahlreiche Herausforderungen. Die Natex Prozesstechnologie GesmbH, in weiterer Folge nur noch Natex genannt, tritt seit 1993 in diesem Wirtschaftszweig als Generalunternehmen für die Entwicklung und den Bau von speziellen Anlagen in unterschiedlichen Größenordnungen, vom Labormaßstab bis zu industriellen Großanwendungen, auf. Es handelt sich dabei um die prozesstechnische Anwendung von Kohlendioxid (CO₂) als Prozessmedium welches beispielsweise für die Extraktion von Koffein aus Kaffeebohnen, die Reinigung von Kork oder die Erzeugung von Hopfenextrakt aus Hopfen verwendet wird.¹ Ein wichtiger Grund für diese Verwendung bei der Verarbeitung von Lebensmitteln liegt darin, dass CO₂, im Gegensatz zu den meisten anderen, in der chemischen Industrie zur Verfügung stehenden Lösungsmitteln, für den Menschen harmlos und somit für den unbeschränkten Konsum zugelassen ist.²

Natex zählt in diesem Bereich zu den Marktführern beim Bau von Großanlagen, und obwohl diese Technologie schon seit mehr als 40 Jahren existiert bzw. verwendet wird, gibt es noch immer weltweit Forschungseinrichtungen, die sich mit deren Verbesserung beschäftigen und neue Anwendungsgebiete suchen.

1.2 Problemstellung

Durch unterschiedliche Marktentwicklungen, wie beispielsweise einer großen Offenheit gegenüber CBD-Produkten und einem prognostizierten starken Wachstum in diesem Bereich, steigt aktuell die Anzahl möglicher Projekte und durch neue Wettbewerber damit auch der Druck auf das Unternehmen.^{3 4} Aus diesem Grund hat Natex ein gesteigertes Interesse daran, die relevanten Markttrends frühzeitig zu erkennen und entsprechende unternehmerische Aktionen abzuleiten, um die bestehende Führungsposition am Markt weiter zu halten und gegebenenfalls auszubauen.

1.3 Ziel der Arbeit

Ziel dieser Arbeit ist es, einen grundlegenden Einblick in die verschiedenen Möglichkeiten der Stofftrennung zu vermitteln, ein Vorgehensmodell für die Identifikation aktueller Trends mit Relevanz für den CO₂-Extraktionsmarkt zu generieren und durch dessen Anwendung einen Ausblick auf die Zukunft des Extraktionsmarktes aufzuzeigen. Zudem sollen alternative Anwendungsgebiete für diese verfügbare

¹ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.a), Onlinequelle [21.05.2020]

² Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 16

³ Vgl. EARSandEYES GmbH (2019), Onlinequelle [17.05.2020]

⁴ Vgl. Ackrell Capital (2017), Onlinequelle [17.05.2020]

Technologie diskutiert werden. Daraus werden in weiterer Folge Handlungsempfehlungen für die operative und strategische Ausrichtung des Unternehmens abgeleitet.

Zielgruppe dieser Arbeit sind Personen, die beruflich mit dem Bereich Extraktionstechnik zu tun haben, aber nicht notwendigerweise technisches Vorwissen besitzen.

1.4 Forschungsfragen

- Welche Methoden und Modelle sind für ein Klein- und Mittelunternehmen geeignet, um eine Vorausschau in das Marktumfeld der CO₂-Extraktion zu generieren?
- Wie können diese Entwicklungen genutzt und in welchen weiteren Bereichen könnte die Technologie eingesetzt werden?

1.5 Grafischer Gestaltungsrahmen

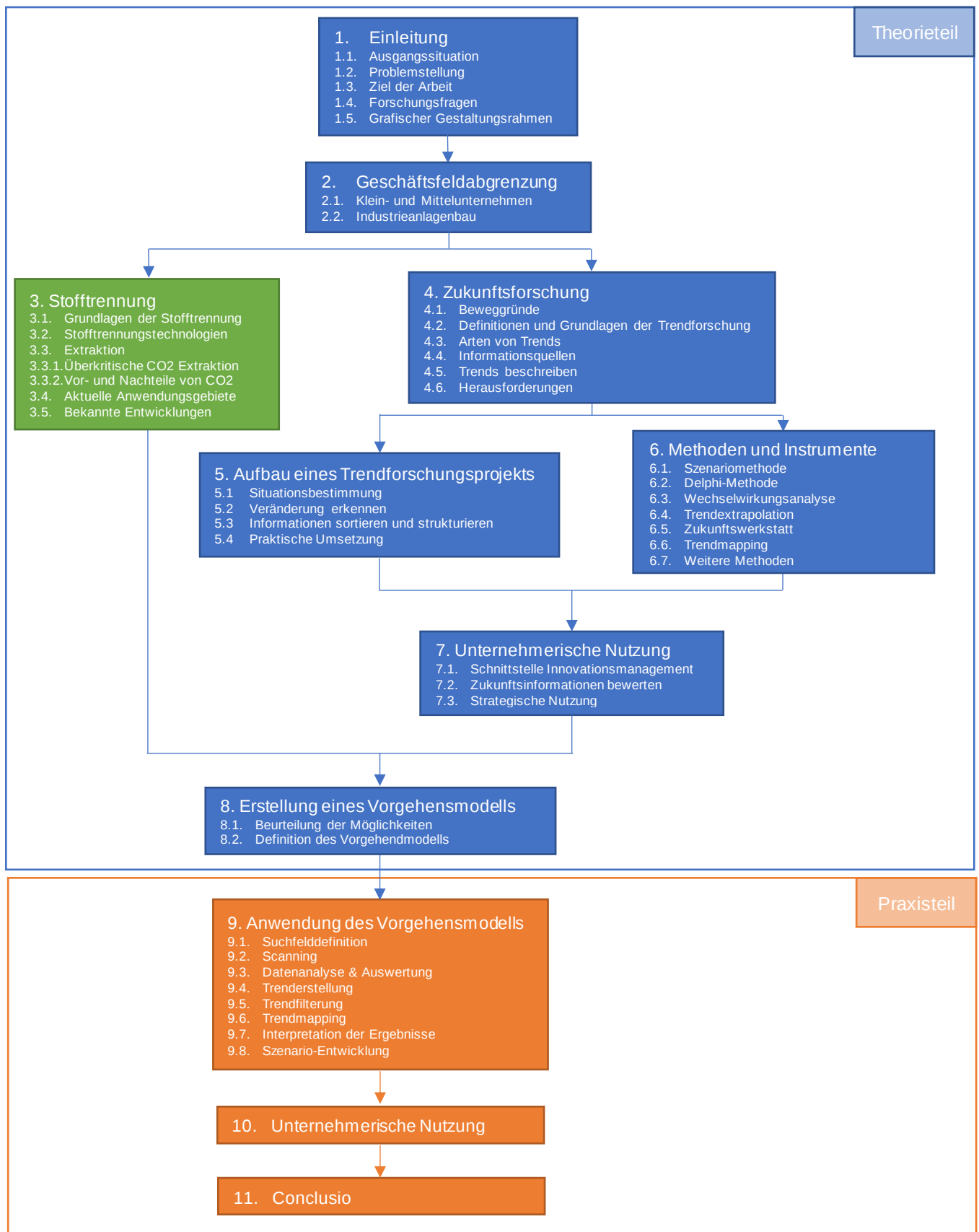


Abb. 1: Grafischer Bezugsrahmen, Quelle: eigene Darstellung.

2 GESCHÄFTSFELDABGRENZUNG

Natex ist mit 23 Mitarbeitern und einem Jahresumsatz von rund 10 Millionen Euro ein Klein- und Mittelunternehmen (KMU) und bietet Probeextraktion, Ingenieurstätigkeiten und Anlagenbau für andere Unternehmen.⁵ Dabei handelt es sich ausschließlich um Business to Business (B-to-B)-Geschäftsbeziehungen. In diesem Umfeld gibt es spezifische Herausforderungen und Einschränkungen im Vergleich zu anderen Branchen, welche in diesem Kapitel näher beschrieben werden.

2.1 Klein- und Mittelunternehmen (KMU)

In Österreich gibt es keine offiziellen Kriterien für die Abgrenzung zwischen KMU und Großunternehmen, jedoch kann die Empfehlung für die Definition von kleinen und mittleren Unternehmen der EU-Kommission herangezogen werden.⁶

	Mitarbeiter	Umsatz	Bilanzsumme
Kleinstunternehmen	Bis 9	≤ 2 Mio. Euro	≤ 2 Mio. Euro
Kleinunternehmen	Bis 49	≤ 10 Mio. Euro	≤ 10 Mio. Euro
Mittlere Unternehmen	Bis 249	≤ 50 Mio. Euro	≤ 43 Mio. Euro
Großunternehmen	Ab 250	> 50 Mio. Euro	> 43 Mio. Euro

Tab. 1: Einteilung der Unternehmen, Quelle: Wirtschaftskammer Österreich (2017), Onlinequelle [22.03.2020].

Trotz ihrer geringen Größe haben KMU eine essentielle Bedeutung für die Wirtschaft, und sie weisen auch aufgrund ihrer qualitativen Merkmale Unterschiede zu Großunternehmen auf. Es handelt sich dabei oftmals um spezialisierte Unternehmen, die in Nischenmärkten mit Nischenprodukten erfolgreich sind. Der Erfolgsfaktor dieser sogenannten Hidden Champions birgt jedoch auch das Risiko von geringer Diversifikation und entsprechender Abhängigkeit von wenigen Kunden, Produkten und Dienstleistungen.⁷ In ihrer Rolle als Spezialisten sind KMU zudem eine wichtige Quelle für Innovation und technischen Wandel, womit sie die Wettbewerbsfähigkeit einer Volkswirtschaft stärken. Trotzdem konzentrieren sich betriebswirtschaftliche Forschungen meistens auf Großunternehmen, ohne Rücksicht auf die Unterschiede zu KMU zu nehmen. Vor allem in Bezug auf die strategische Planung zeigt sich jedoch ein deutlicher Unterschied. KMU stufen diese zwar oftmals als „wichtig“ oder „sehr wichtig“ ein, verfügen jedoch in der Praxis über keine festgelegte Planung. Diese wird aufgrund der Einbindung der Geschäftsleitung in das operative Geschäft und die generelle Ressourcenknappheit gerne vernachlässigt oder sogar als negativ betrachtet. So fehlen KMU-Managern oftmals auch die entsprechenden Kenntnisse, und strategische Planung wird als komplizierte Zahlenspielerei abgetan, welche die unternehmerische Kultur sowie die

⁵ Vgl. Compass-Verlag GmbH (2020), Onlinequelle [22.03.2020]

⁶ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich (2017), Onlinequelle [22.03.2020]

⁷ Vgl. Ihlau/Duscha (2019), S. 3 ff.

Bereitschaft zu Innovationen eingrenzt.⁸ Innovation bleibt damit ein Thema, wovon sich KMU zwar Erfolg versprechen, jedoch scheitern Innovationsprozesse häufig schon am Start oder spätestens mit der Einführung. Die Gründe und Zeitpunkte dafür sind vielfältig.⁹ Hinsichtlich Forschung und Entwicklung (FuE) zeigt sich, dass vor allem relativ kleine Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern aufgrund der erwarteten Kosten davor zurückschrecken, dauerhaft interne Forschungs-Aktivitäten zu betreiben. Weniger als 20% dieser Unternehmen haben eine eigene FuE Abteilung. Mit steigender Unternehmensgröße nimmt diese Quote deutlich zu. 30% der KMU mit 50-99 Beschäftigten und 39% der Unternehmen mit 100-499 Beschäftigten forschen und entwickeln intern. FuE erhöht jedoch die Wahrscheinlichkeit für erfolgreiche Produkt- und Prozessinnovationen signifikant. Dies bedeutet nicht, dass die anderen KMU nicht innovativ sind. Sie sind dabei nur stärker auf andere Quellen angewiesen.¹⁰ Die für erfolgreiche Innovationen anwendbaren Instrumente sind dabei stark abhängig von der Situation und den Rahmenbedingungen, in denen sich ein KMU befindet. Hierbei ist vor allem Praxisnähe von eminenter Bedeutung.¹¹

⁸ Vgl. Deimel/Kraus (2007), S. 155 ff.

⁹ Vgl. Schewe/Becker (2009), S. 3.

¹⁰ Vgl. Spielkamp/Rammer (2007), S. 308-316.

¹¹ Vgl. Schewe/Becker (2009), S. 143.

2.2 Industrieanlagenbau

Der Extraktionsanlagenbau ist ein reines Industriegütergeschäft zwischen zwei Unternehmen, somit Teil des B-to-B-Marktes. Es steht in der Wertschöpfungskette, wie in Abbildung 2 dargestellt, vor dem Endkundengeschäft, dem so genannten Business to Consumer (B-to-C). Obwohl der grundsätzliche Marketingansatz ebenfalls im Management von Wettbewerbsvorteilen mit dem Ziel, also die profitablere Leistung anzubieten, liegt, gibt es doch einige Unterschiede zwischen diesen Bereichen.¹²

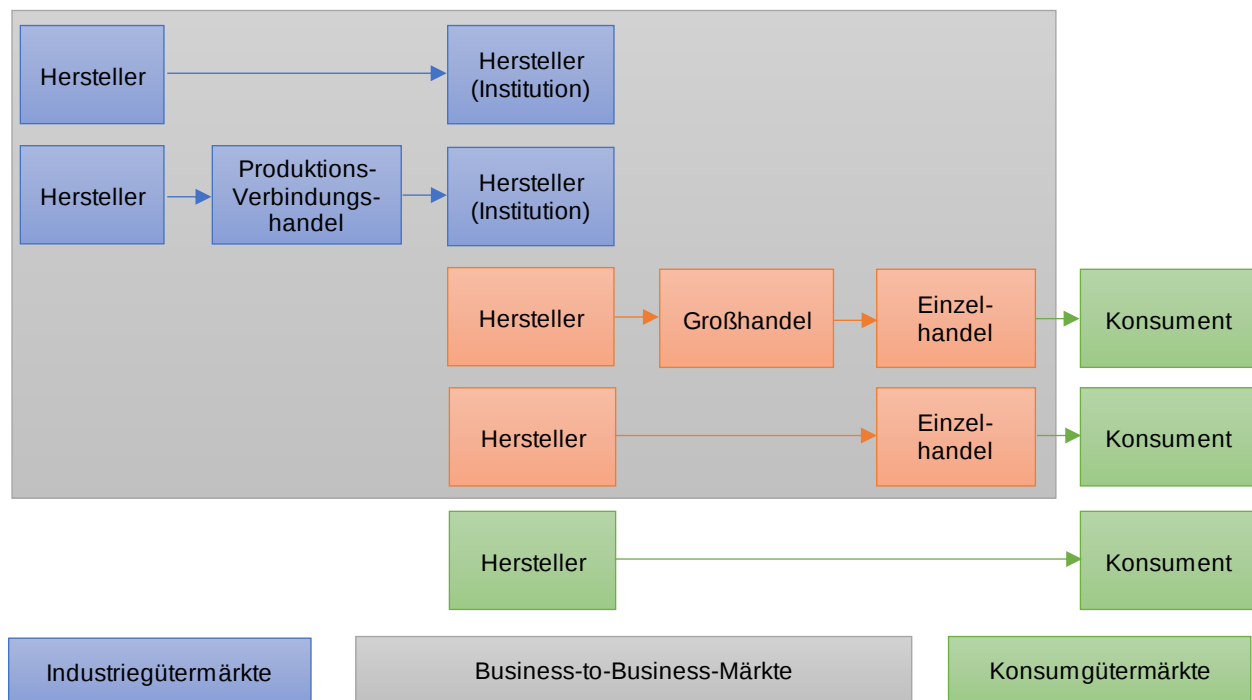


Abb. 2: Unterschiede Industriegütermarketing und B2B Marketing, Quelle: Backhaus/Voeth (2015), S. 20. zitiert nach: Plinke (1999).

Auch innerhalb des Industriegütermarktes gibt es noch deutliche Unterschiede hinsichtlich der angebotenen Leistung. So differiert das Geschäft, beispielsweise mit Standardschrauben, sehr stark von jenem des Industrieanlagenbaus, welches für diese Arbeit von Relevanz ist. Im Gegensatz zu Standardkomponenten, welche teilweise sogar vollautomatisch per E-Procurement bestellt werden, handelt es sich hierbei zumeist um hochindividualisierte Anlagen, welche in einem komplexen und langfristigen Prozess gemeinsam mit einem einzelnen Kunden entwickelt werden. Die Kundenbeziehung erstreckt sich dabei von der erstmaligen Ausschreibung bis zur Installation evtl. auch über einen langen Zeitraum.¹³

Im B-to-B-Umfeld wurde in der Vergangenheit der Fokus hauptsächlich auf das Management von materiellen und messbaren Werten gelegt. Die ingenieurlastige Führungsebene konzentrierte sich auf Dinge wie die Optimierung der Produktion, die Anschaffung neuer Fertigungsanlagen, den Aufbau neuer Standorte und das Sicherstellen der Liquidität. Hierdurch entstehen zwar gut verwendbare Kennzahlen,

¹² Vgl. Backhaus/Voeth (2015), S 20.

¹³ Vgl. Backhaus/ Muehlfeld (2015), S 94.

jedoch zugleich die Gefahr, das Unternehmen auf etwas auszurichten, was für den langfristigen Erfolg zunehmend an Wichtigkeit verliert. Immer wichtiger werden auch im B-to-B immaterielle Werte wie Patente, Know-how, Marken, Kundenbeziehungen und ähnliches.¹⁴ Auch dem Innovationsmanagement wird zunehmend Wichtigkeit zugesprochen. Dabei gibt es Eigenheiten zu berücksichtigen, welche sich vor allem aus der Tatsache ergeben, dass es sich bei den Kunden nicht um Personen, sondern Unternehmen handelt:¹⁵

- **Derivative Nachfrage:** Der Bedarf bei B-to-B-Kunden wird durch deren Kunden beeinflusst und entsprechend abgeleitet. Somit haben die Bedürfnisse und Entwicklungen auf den nachgelagerten Wertschöpfungsstufen auch Einfluss auf den Erfolg von Innovationen.
- **Buying Center:** B-to-B-Unternehmen kaufen tendenziell rationaler ein, da an den Kaufentscheidungen nicht nur einzelne Personen, sondern speziell zusammengestellte Gruppen beteiligt sind. Zu berücksichtigen ist, dass es dort sehr unterschiedliche Interessen und Wissensstände gibt.
- **Organisationale Nachfrager:** Teilweise gibt es nur eine geringe Anzahl von Kunden, wodurch manche Arten von Erhebungen nicht durchführbar oder sinnvoll sind.
- **Hoher Individualisierungsgrad:** Entwicklungen werden oftmals nur für einen Kunden oder ein Projekt gemacht. Somit muss entschieden werden, ob es sich dabei um direkte oder allgemeine Kosten handelt die entstehen. Durch diese Ressourcenbindung besteht zudem die Gefahr, dass Abhängigkeiten entstehen und dadurch andere Trends am Markt verpasst werden. Positiv ist dabei, dass sich durch den engen Kundenkontakt eine freundschaftliche Kooperation entwickeln kann.
- **Wissensträger Vertrieb:** Durch die langfristige persönliche Interaktion mit den Kunden spielt der Vertrieb sowohl für die Informationssammlung als auch für die Kommunikation von Innovationen eine wichtige Rolle.
- **Dienstleistungen:** Die Wichtigkeit von Dienstleistungen auf allen Stufen der Kundenbeziehung nimmt zu und somit auch die Möglichkeit für erfolgreiche Service-Innovationen.

Auch das Preismanagement spielt im B-to-B eine wichtige Rolle und weist aufgrund der bereits beschriebenen Punkte zahlreiche Besonderheiten auf. So kommen hier neben Kalkulationsverfahren und Auktionen auch nutzenorientierte Preisbildungen zum Einsatz, welche versuchen, den Wert für den Kunden zu quantifizieren und den Preis auf dieser Basis festzulegen.¹⁶

¹⁴ Vgl. Baumgarth (2010), S. 39 f.

¹⁵ Vgl. Klarman/Hildebrand (2015), S. 299.

¹⁶ Vgl. Simon/Fassnacht (2016), S. 483.

3 STOFFTRENNUNG

3.1 Grundlagen der Stofftrennung

In Natur und Technik kommen unzählige Arten von Gemischen und Verbindungen verschiedenster Stoffe vor. In der organischen und anorganischen Chemie sind aktuell über 10^7 unterschiedliche Verbindungen bekannt. Diese sind jedoch nicht als reine Stoffe verfügbar und müssen somit teilweise für die weitere Nutzung voneinander abgespalten werden. Es gibt dafür unterschiedliche Möglichkeiten, welche übersichtsartig in Abbildung 3 dargestellt sind.¹⁷

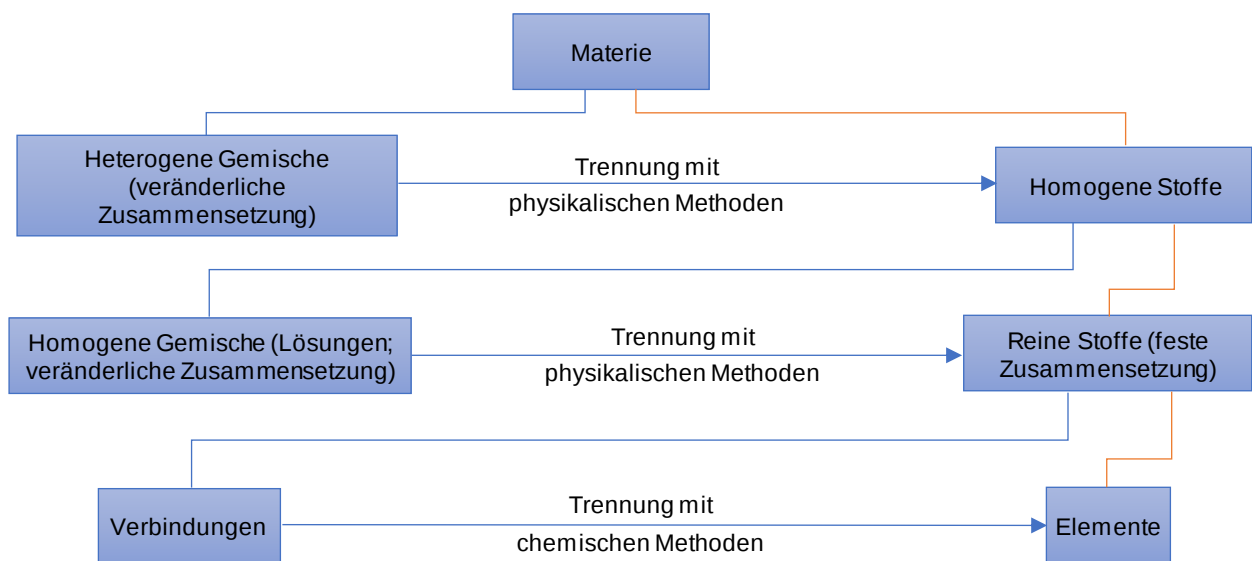


Abb. 3: Klassifizierung der Stoffe, Quelle: Mortimer/Müller (2015), S. 24.

In all diesen Verfahren ist die Grundidee, dass Stoffmischungen in einer Trennanlage durch Energiezugabe oder durch die Zugabe eines Hilfsstoffes in mindestens zwei Produkte aufgeteilt werden. Extraktion kann dabei grundsätzlich sowohl für die Trennung von homogenen als auch von heterogenen Gemischen eingesetzt werden.^{18 19}

¹⁷ Vgl. Mortimer/Müller (2015), S. 24.

¹⁸ Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 1.

¹⁹ Vgl. Mortimer/Müller (2015), S. 26 f.

3.2 Stofftrennungstechnologien

Die Art der Stofftrennung muss je nach Gemisch individuell angepasst werden. Die zur Verfügung stehenden Technologien sind übersichtsartig in Tab. 2 zusammengefasst.

Verfahren	Beschreibung	Quelle
Sedimentieren	Absetzen von Teilchen in einer Flüssigkeit durch das Einwirken der Schwerkraft.	Vgl. (Christen 2010) S. 333.
Filtrieren	Mechanisches Trennen von Feststoffteilchen und Flüssigkeiten oder Gasen durch Abscheiden der Feststoffteilchen auf einem Filtermittel.	Vgl. (Christen 2010) S. 343.
Verdampfen / Abdampfen	Trennung durch Überführung eines Stoffes aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand durch Temperatur- bzw. Druckänderung.	Vgl. (Christen 2010) S. 367.
Kondensation	Umkehrfunktion des Verdampfens. Trennung durch Überführung eines Stoffes vom gasförmigen in den flüssigen Zustand.	Vgl. (Christen 2010) S. 391.
Destillieren	Trennung durch unterschiedliche Flüchtigkeiten bzw. Dampfdrücke von Stoffen.	Vgl. (Christen 2010) S. 401.
Rektifikation	Mehrfache Destillation für Stoffe mit ähnlichen Eigenschaften.	Vgl. (Christen 2010) S. 423.
Extrahieren	Auslösen eines Stoffes durch das Einbringen eines Lösungsmittels, welches später abgedampft wird.	Vgl. (Mortimer und Müller 2015) S. 26.
Sortieren	Manuelles oder automatisiertes Trennen von festen Bestandteilen durch Unterschiede wie Größe, magnetische Anziehung, Dichte oder elektrostatische Anziehung.	Vgl. (Mortimer und Müller 2015) S. 25f
Chromatographie	Trennung durch unterschiedliche Haftbarkeit auf einen Trägermedium.	Vgl. (Mortimer und Müller 2015) S. 27

Tab. 2: Übersicht Stofftrennungsverfahren, Quelle: siehe rechte Spalte Tabelle.

In den einzelnen Verfahren gibt es noch zahlreiche unterschiedliche Arten, um diese Technologien umzusetzen. In der Praxis werden zudem auch mehrere Verfahren miteinander kombiniert, um so einen funktionsfähigen verfahrenstechnischen Prozess zu erhalten. Oftmals gibt es dabei unterschiedliche Möglichkeiten, um das gleiche Ergebnis zu erreichen, und so sind dabei Wirtschaftlichkeit, Sicherheit, Umweltschutz und soziale Verträglichkeit weitere relevante Faktoren.²⁰

²⁰ Vgl. Christen (2010), S. 4.

3.3 Extraktion

Wie in 3.2 bereits beschrieben, geht es bei der Extraktion darum, ein Lösungsmittel zu verwenden, welches eine gewünschte Substanz aus dem festen oder flüssigen Grundmaterial löst, um diese in einem späteren Verfahrensschritt wieder abzugeben.²¹ Hierfür können unterschiedliche Lösungsmittel sowohl im flüssigen als auch gasförmigen Zustand verwendet werden. Dabei ist oftmals das Ziel, am Ende des Prozesses eine möglichst hohe Qualität des gewonnenen Produktes (=Extrakt) zu erhalten. Klassischerweise werden hierzu organische Lösungsmittel verwendet, welche jedoch auch unerwünschte Stoffe aus den Grundmaterial lösen, die nicht mehr vollständig abgeschieden werden können.²²

3.3.1 Überkritische CO₂-Extraktion

Bereits Anfang des 19. Jahrhunderts wurde erstmals das Auftreten einer überkritischen Phase beobachtet, und 1869 wurden die ersten konkreten Untersuchungen mit CO₂ gemacht. Wie in Abbildung 4 dargestellt, tritt der überkritische Zustand bei Überschreitung einer kritischen Temperatur und einem kritischen Druck auf. Für CO₂ befindet sich dieser kritische Punkt bei 31°C und 72,9 bar. Im überkritischen Zustand können Gase, wie für diese üblich, sehr gut in das zu extrahierende Material eindringen. Sie besitzen zudem ein starkes Lösungsverhalten, wie es normalerweise nur Flüssigkeiten aufweisen.²³

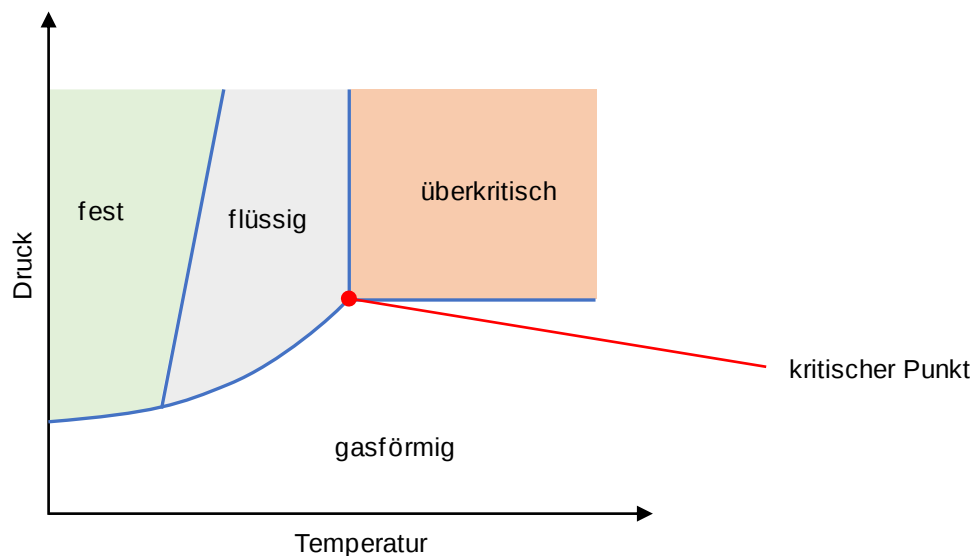


Abb. 4: p(T)-Zustandsschaubild, Quelle: Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 12.

Diese Eigenschaften macht sich der typische Hochdruck-Extraktionsprozess zunutze, um tief in die Strukturen von Trägermaterialien einzudringen und die gewünschten Substanzen herauszulösen. Durch Variation des Drucks und der Temperatur lassen sich die Lösungseigenschaften von CO₂ so steuern, dass möglichst wenig ungewünschte Substanz mitgelöst wird. In diesem Prozess befindet sich das CO₂ in einem

²¹ Vgl. Mortimer/Müller (2015), S. 26.

²² Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 6 f.

²³ Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 10 - 15.

Kreislauf und kann so wiederverwendet werden.²⁴ Ein typisches Fließbild eines solchen Prozesses ist in Abbildung 5 dargestellt. Die Extraktionsanlage wird in den drei Extraktoren (C301, C302, C303) mit Trägermaterial befüllt, und in zwei Abscheidebehältern kann nach Durchführung der Extraktion die extrahierte Substanz (Extrakt) abgelassen werden. Das CO₂ wird dabei im Kreis gepumpt, und nur die Verluste müssen mit neuem CO₂ ausgeglichen werden.²⁵

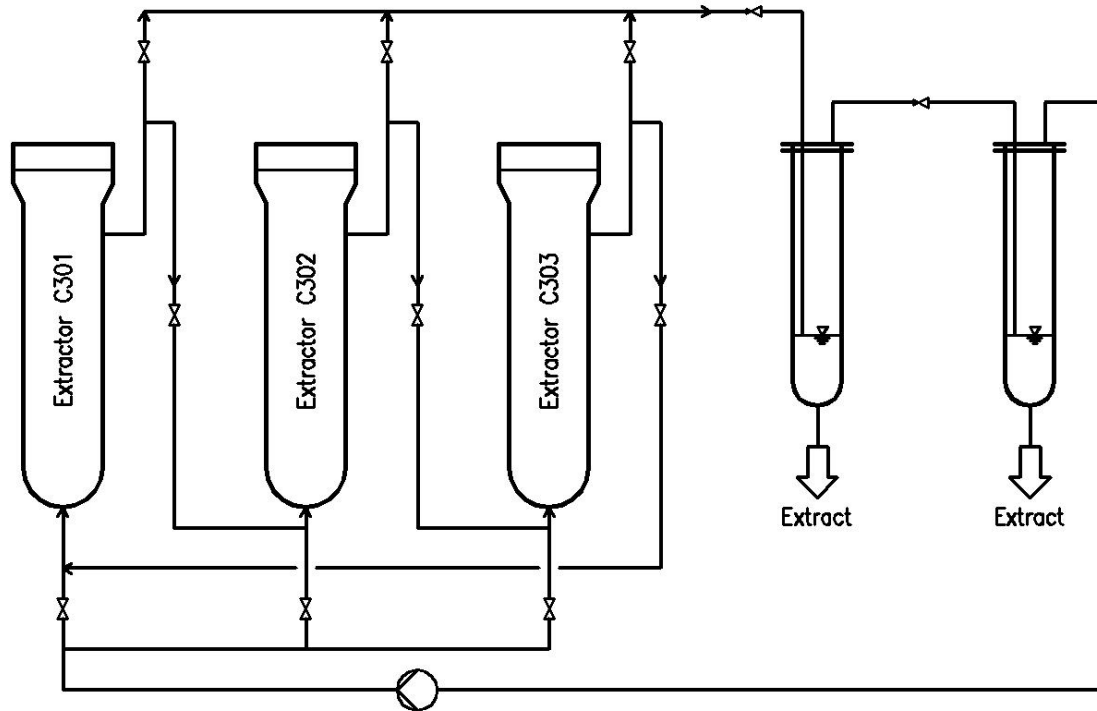


Abb. 5: Extraktionsanlage, Quelle: Eggers/Lack (2012), S. 175.

Im überkritischen Zustand kann CO₂ jedoch nicht nur für die Extraktion verwendet werden, sondern auch für Separierung, Reaktionen, Materialverarbeitung und Pulver-Erzeugung.²⁶

3.3.2 Vor- / Nachteile von CO₂

In der Literatur finden sich einige Vorteile für die Nutzung von Kohlendioxid als Lösungsmittel:^{27 28 29 30}

²⁴ Vgl. Weidner/Pollak (2015), S. 93.

²⁵ Vgl. Eggers/Lack (2012), S. 173 ff.

²⁶ Vgl. Attard/Hunt (2018), S. 7

²⁷ Vgl. U.S. Food & Drug Administration (2019), Onlinequelle [22.03.2020]

²⁸ Vgl. Attard/Hunt (2018), S. 7 ff.

²⁹ Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 16f.

³⁰ Vgl. Weidner/Pollak (2015), S. 96.

- CO₂ ist gesundheitlich unbedenklich. Es ist Bestandteil von kohlenensäurehaltigen Getränken und wird von der Food and Drug Administration (FDA) als sicher und für den direkten menschlichen Verzehr geeignet eingestuft.
- Es ist keimfrei und verhindert Bakterienwachstum.
- CO₂ ist weder explosiv noch brennbar.
- Im Gegensatz zu anderen Verfahren ist es umweltfreundlich, da chemische Abfälle vermieden werden.
- Das Gas steht kostengünstig und in großen Mengen zu Verfügung.
- Es schafft Möglichkeiten für neuartige Produkte.
- Die Extraktion ist durch die niedrige Temperatur im Prozess sehr schonend.

Neben den Vorteilen gibt es jedoch auch Punkte, welche für eine Verbreitung der Technologie als hinderlich anzusehen sind:^{31 32}

- CO₂-Extraktionsanlagen sind oftmals mit hohen Investitionskosten verbunden.
- Die Bedienung der Technologie ist nur mit dem entsprechenden Know-how möglich.
- Es ist kein „echter“ kontinuierlicher Betrieb der Anlage möglich.
- CO₂ ist unpolar, was bedeutet, dass viele Substanzen darin nicht löslich sind.

3.4 Aktuelle Anwendungsgebiete von CO₂

Für Kohlendioxid als Prozessgas gibt es neben der Extraktion bereits eine große Anzahl von Anwendungen. So wird es beispielsweise auch für die Reinigung von Bauteilen, die Herstellung von Partikeln und die Imprägnierung von unterschiedlichen Materialien verwendet. Bei der Imprägnierung von Leder zeigt sich eine Stärke von CO₂. So ließen sich durch den theoretisch flächendeckenden Einsatz dieser Technologie neben ca. 500.000 t Salz, 14 Mio. t Süßwasser und ca. 160.000 t Chrom sogar noch CO₂ einsparen. Diese Einsparung von fast 4 Mio. t Kohlendioxid ergibt sich durch die nicht notwendige Erzeugung der anderen Chemikalien.³³

Im industriellen Maßstab gibt es unter anderem folgende Verwendungen:³⁴

- Entkoffeinieren von Kaffeebohnen
- Erzeugung von Hopfenextrakt
- Extraktion von Gewürzen und Kräutern
- Extraktion von ätherischen Ölen
- Erzeugung von natürlichen Antioxidantien
- Extraktion von wertvollen Ölen
- Extraktion von mehrfach ungesättigten Fettsäuren

³¹ Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 16.

³² Vgl. Attard/Hunt (2018), S. 7

³³ Vgl. Weidner/Pollak (2015), S. 94-107.

³⁴ Vgl. Eggers/Lack (2012), S. 173 f.

- Reinigung und Dekontamination von Getreide wie beispielsweise Reis
- Imprägnierung von Holz und Polymeren
- Reinigung von Kork

3.5 Bekannte Entwicklungen

Einige Entwicklungen in der CO₂-Extraktionstechnik sind bereits in der Literatur angeführt. Hierzu zählt:

- Die Extraktionsdrücke werden in einigen Prozessen erhöht, um einerseits wertvolle Inhaltsstoffe besser extrahieren zu können, und andererseits kann so auch effizienter extrahiert werden.
- Zu den neueren Anwendungen zählt auch die Emulsionsspaltung von verunreinigten Kühlschmierstoffen, wodurch diese getrennt und aufgearbeitet werden können.
- Bei GAME (Gas Assisted Mechanical Expression) handelt es sich um ein neues Verfahren, in welchem durch das Zuführen von CO₂ in eine mechanische Schneckenpresse der Pressvorgang unterstützt wird.³⁵
- CO₂ eignet sich für das Haltbarmachen von Lebensmitteln durch die Inaktivierung von Bakterien.
- Durch die Extraktion von Algen ist es möglich, daraus Biotreibstoffe, Tierfutter oder andere wertvolle Stoffe zu erzeugen.³⁶
- Auch das Recycling von Lithium-Ionen-Batterien, Schwermetallen und Polymeren mit überkritischem CO₂ sind aktuell in einem vorindustriellen Stadium.³⁷

³⁵ Vgl. Weidner/Pollak (2015), S. 96f.

³⁶ Vgl. Eggers/Lack (2012), S. 173f.

³⁷ Vgl. Aymonier u.a. (2018) S. 328 ff.

4 ZUKUNFTSFORSCHUNG

„Wer nicht an die Zukunft denkt, wird bald Sorgen haben“, soll Konfuzius schon vor etwa 2500 Jahren gemahnt haben. Trotzdem ist die heutige Disziplin der Zukunftsforschung vergleichsweise jung. Sie entwickelte sich ab dem Jahr 1943 durch den Deutschen Ossip Kurt Flechtheim, aus seinem Exil in Amerika, und ist heute gefragter denn je. Auch der Mittelstand erwartet eine zunehmende Marktvolatilität in den Bereichen Lieferanten, Kunden, Rohstoffversorgung und Wettbewerbsintensität. Getrieben werden diese Ausblicke von hohen externen Einflüssen wie dem globalen Aktionsradius und die gestiegene Integration von Wertschöpfungsketten in den Unternehmen.³⁸ Trotz dieser Nachfrage aus der unternehmerischen Praxis spalten sich beim Thema Zukunftsforschung schon in der Einordnung dieser Disziplin die Meinungen. So wird auch von der Zukunftsforschungsgemeinschaft selbst behauptet, dass es für das Morgen keine Grundlage gibt. Der Forschung fehlt es an einem fundierten Entwurf und einem Theoriegerüst, von dem ausgegangen werden könnte, somit an allem, was eine Wissenschaft ausmacht.³⁹ Auch die Falsifizierbarkeit ist nicht gegeben. Die Zukunft und alle dazu getroffenen Aussagen können nicht empirisch in der Gegenwart überprüft werden.⁴⁰ Andererseits ist jedoch auch festzuhalten, dass es sich auf diesem Feld eben nicht um die Erforschung von Sachverhalten, sondern vielmehr um Zeitverhalte geht. Über eine Zukunft, die anders ist als die Gegenwart, muss eben auch anders gedacht und gesprochen werden.⁴¹ Somit kann Zukunftsforschung aber nicht als Wissenschaft von „der“ Zukunft gesehen werden, sondern vielmehr als Erforschung von Bildern, die wir uns in der Gegenwart davon machen. Dies geschieht durch Prognosen, zukunftsgerichtete Aussagen, formulierte Erwartungen und durch die Simulation von zeitlichen Entwicklungen.⁴² Wie in Abbildung 6 dargestellt, beeinflussen Neuerungen dabei die Welt immer stärker, je weiter in die Zukunft die Betrachtung geht.

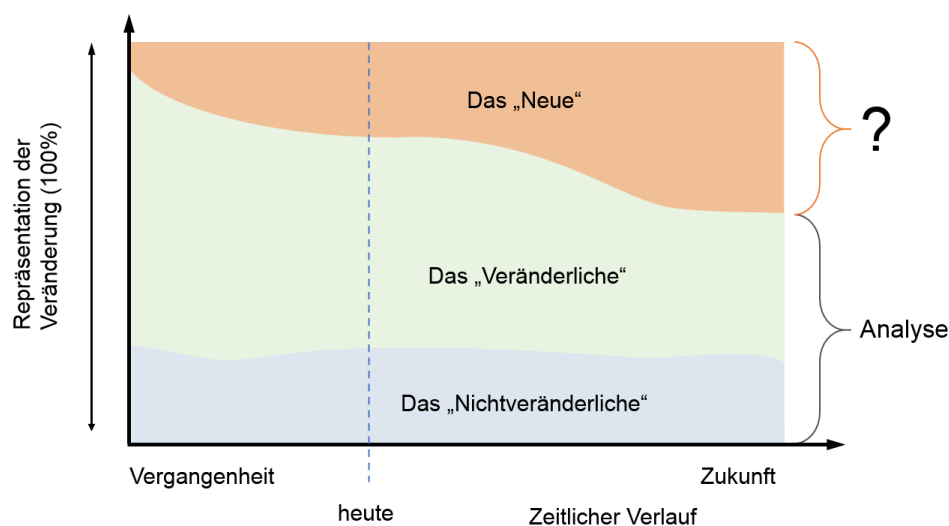


Abb. 6: Wie verändert sich die Welt?, Quelle: Pillkahn (2013), S. 59.

³⁸ Vgl. Von der Gracht/Albert/Krupp (2013), S. 231.

³⁹ Vgl. Müller-Friemuth/Kühn (2017), S. VII f.

⁴⁰ Vgl. Grunwald (2009), S. 26.

⁴¹ Vgl. Müller-Friemuth/Kühn (2017), S. VIII

⁴² Vgl. Grunwald (2009), S. 26.

Diese Abbildung bezieht sich dabei auf eine Überlegung mit Blick auf die gesamte Welt. So gibt es verschiedene Naturgesetze, biologische Vorgänge und ähnliche Dinge, die sich gar nicht oder nur in sehr geringem Ausmaß verändern (das „Nichtveränderliche“). Das „Veränderliche“ im zweiten Bereich stellt Dinge dar, die sich durchaus im Laufe der Zeit verändern. Beispiele hierfür sind Märkte und Demographien, die sich zwar oftmals langsam, aber teilweise auch sprunghaft ändern können. Der dritte Bereich, das „Neue“, steht für all jenes, was zum Betrachtungszeitpunkt noch nicht bekannt und teilweise noch nicht einmal vorstellbar ist. Dies stellt eine Leermenge dar, die nicht analytisch erfassbar ist.⁴³ Als wissenschaftlicher Status quo gilt auch in diesem Zusammenhang, dass Zukunft eben nicht erforschbar ist. Es geht vielmehr um eine Variabilisierung der Gegenwart, um herauszufinden, wie die Zukunft rein logisch oder wahrscheinlichkeitstheoretisch aussehen könnte.⁴⁴ Hierfür ist es anfangs notwendig, die Validität der verfügbaren Informationen zu betrachten. Denn oftmals handelt es sich bei Informationen nicht um tatsächliches Wissen. In Abbildung 7 ist dies durch die Achse „Wissensspektrum“ dargestellt.

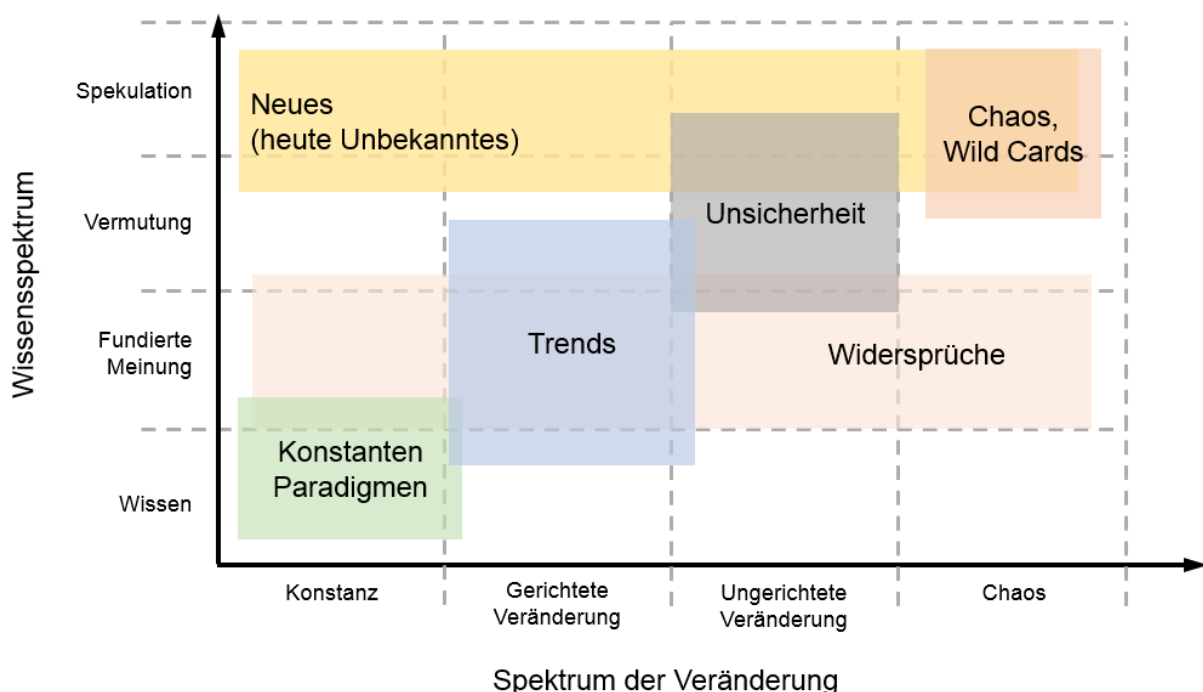


Abb. 7: Strukturierung der Zukunftselemente, Quelle: Pillkahn (2007), S. 59.

Durch die Erweiterung um die Achse „Spektrum der Veränderung“, welche eine Einteilung von Konstanz bis chaotische Veränderung ermöglicht, können unterschiedliche Zukunftselemente eingeordnet werden. Dazu gehören auch Trends, welche versuchen, Veränderung anschaulich und nachvollziehbar zu gestalten. Sie sind deswegen so populär, weil wir Menschen gerne in einer sicheren und möglichst vorhersagbaren Welt leben, auch wenn es sich hierbei trotzdem nur um Hypothesen handelt.⁴⁵

⁴³ Vgl. Pillkahn (2013), S. 58f.

⁴⁴ Vgl. Müller-Friemauth/Kühn (2017), S. 177.

⁴⁵ Vgl. Pillkahn (2013), S. 61f.

4.1 Beweggründe

Der Wunsch, die Zukunft vorhersagen zu können, ist wahrscheinlich so alt wie die Menschheit selbst. Die Motivation hierfür ist jedoch von Person zu Person unterschiedlich und kann unter anderem auf pure Neugierde, Nervosität oder Vorsicht, aber auch auf mögliche persönliche oder strategische Vorteile zurückgeführt werden. Vor allem eine informations-basierte Entscheidungsfindung ist für viele Menschen reizvoll und/oder notwendig, um Macht, Reichtum, Einfluss oder Berühmtheit zu erlangen.⁴⁶ Auch für Organisationslenker ist eine solide und begründbare Entscheidungsfindung attraktiv. Speziell in einem komplexen und unvorhersehbaren Umfeld, in dem ständig neue und einzigartige Situationen auftreten, wäre eine wissenschaftlich abgesicherte Entscheidung zwar reizvoll, ist jedoch häufig nicht realistisch.⁴⁷ Ein gutes Beispiel hierfür ist der Bereich der Unternehmensbewertung, denn hier liegt die Kernaufgabe genau darin, eine Aussage zur zukünftigen Entwicklung eines Unternehmens zu machen.⁴⁸ Unternehmen, die bereits Zukunftsforschung betreiben, haben dafür in einer Studie der Z_Punkt GmbH folgende Gründe am häufigsten genannt:⁴⁹

- Themen, Trends und Risiken frühzeitig zu erkennen (81,5%)
- Zukünftige Technologie- und Innovationsfelder identifizieren (56,5%)
- Sich verändernde Märkte antizipieren (53,3)
- Sich wandelnde Kundenanforderungen analysieren (45,7%)
- Innovationsprozesse initiieren und begleiten (43,0%)
- Strategische Entscheidungen und Prozesse begleiten (42,4%)

Der Erfolg von Foresight-Programmen, wie solche Bemühungen auch genannt werden, gibt diesen Unternehmen Recht. Eine Studie aus Dänemark belegt, dass all jene, die ein solches, der Marktkomplexität angepasstes Programm haben, bessere Resultate erzielen als vergleichbare Unternehmen aus derselben Branche. Dies resultiert in dieser Studie in deutlich höherer Profitabilität und einer schneller wachsenden Marktkapitalisierung.⁵⁰ Aufgrund der Erfolgsgrößen (Marktkapitalisierung) und weiteren Informationen in dieser Studie lässt sich vermuten, ohne dass es explizit erwähnt wird, dass es sich bei den untersuchten Unternehmen um börsennotierte und somit um größere Konzerne gehandelt hat. Trotzdem kann davon ausgegangen werden, dass dieser positive Einfluss auch für KMU gültig ist.

Gerade Unternehmen, die in der Vergangenheit erfolgreich waren, laufen jedoch Gefahr, nicht die richtigen Beweggründe für Zukunftsprognosen zu finden oder diese bewusst zu vernachlässigen. Unternehmen in der „Komfortzone“ erwarten häufig, ohne dies belegen zu können, dass es wohl relativ gleichmäßig weiter gehen wird, und sie bemühen sich nicht um neue Erkenntnisse. Im Gegensatz dazu sind Unternehmen in

⁴⁶ Vgl. Pillkahn (2007), S. 23f.

⁴⁷ Vgl. Müller-Friemauth/Kühn (2017), S. 17.

⁴⁸ Vgl. Müller-Friemauth/Kühn (2017), S. 3.

⁴⁹ Vgl. Daheim u.a. (2013), S. 85.

⁵⁰ Vgl. Rohrbeck/Kum (2018), S. 105 ff.

Krisen oder in zukunfts euphorischen Zeiten, wie auch in Abbildung 8 dargestellt, durchaus offen für das Morgen und Übermorgen.

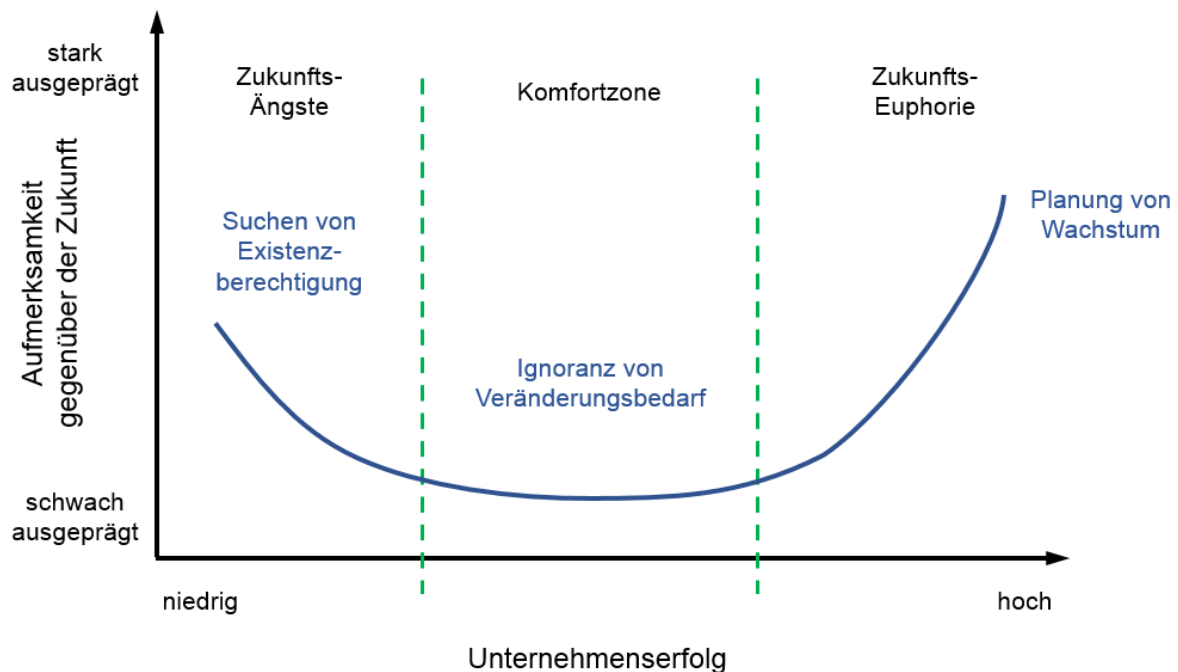


Abb. 8: Motivation für Foresightbemühungen, Quelle: Pillkahn (2013), S. 54 (leicht modifiziert).

Die Beweggründe sind hier jedoch denkbar unterschiedlich. Auf der einen Seite geht es einem Unternehmen in Schieflage primär um eine kurzfristige Existenzsicherung, und auf der anderen Seite wollen erfolgreiche Unternehmen in ihrem euphorischen Agieren weiterhin nur die besten Investitionsmöglichkeiten finden.⁵¹ Natex dürfte sich aktuell am ehesten in der Komfortzone befinden, denn man war die letzten Jahre wirtschaftlich erfolgreich, und es gibt auf den ersten Blick keine Anzeichen dafür, dass sich dieser Zustand ändert.

Jüngste Beispiele aus anderen Industrien zeigen jedoch deutlich, dass diese Art der Zukunftsblindheit sehr gefährlich sein kann. Vor allem in der deutschen Automobilindustrie sind aktuell einige Unternehmen gezwungen, ihre Komfortzone zu verlassen, was sie vor ein Dilemma stellt. Einerseits lieben sie ihre aufwändig konstruierten und optimierten Verbrennungsmotoren, andererseits sieht es aktuell so aus, als ob in Zukunft ganz andere Technologien gefordert werden.⁵² Dabei ist die deutsche Automobilindustrie schon seit langem mit der Elektromobilität vertraut. 1993 fand ein Großversuch auf der Insel Rügen statt, an dem alle deutschen Hersteller mit insgesamt 60 Autos teilnahmen. Auch die deutsche Politik hatte damals das Ziel im Jahr 2000 schon 10% aller neu zugelassenen Fahrzeuge in Deutschland elektrisch zu

⁵¹ Vgl. Pillkahn (2013), S. 61f.

⁵² Vgl. Pillkahn (2013), S. 54.

betreiben. Begründet wurde das Ende dieser Initiative damals mit der unausgereiften Batterietechnik.⁵³ Deswegen ist es empfehlenswert, sich über die im Unternehmen bestehenden Zukunftsbilder so große Gewissheit zu verschaffen, dass nach diesen gehandelt werden kann, aber ihnen auch so weit zu misstrauen, dass deren Fehlerhaftigkeit oder nötige Anpassungen rechtzeitig erkannt werden können.⁵⁴

4.2 Definitionen und Grundlagen der Trendforschung

Die Trendforschung beschäftigt sich damit, unterschiedliche Arten von Entwicklungen zu analysieren, zu beschreiben und diese zu konkretisieren, um daraus Zukunftsprognosen und strategische Handlungsoptionen abzuleiten. Dies geschieht unter anderem auf Basis von Beobachtungen und Erhebungen.⁵⁵ Das zentrale Ziel dabei ist die Früherkennung von Veränderungen und Entwicklungen.⁵⁶ Sehr oft jedoch wird der Begriff „Trend“ missbräuchlich verwendet, um einen komplexen Zusammenhang in einen einfachen Begriff zu verpacken. „Der Trend geht in Richtung...“ ist eine Aussage über eine Entwicklung, die in Zukunft stattfinden wird. Ob dahinter eine simple Annahme, der eigene Glaube oder tatsächlich Fakten stecken, ist dabei teilweise schwer herauszufinden. Es ist nachvollziehbar, dass der Wunsch besteht, die komplexe Umwelt in einfache Trends zu verpacken, aber das ist eben kein Ersatz für Wissen.⁵⁷

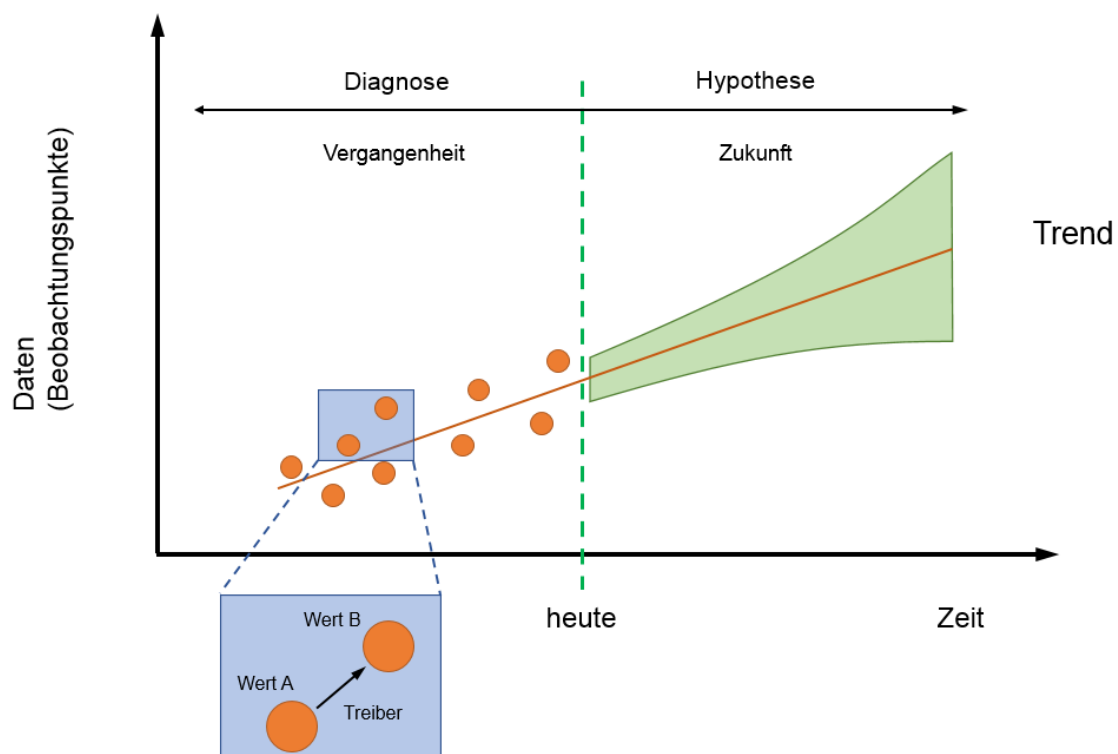


Abb. 9 Anatomie eines Trends, Quelle: Pillkahn (2013), S. 63.

⁵³ Vgl. Simon (2011), S. 37.

⁵⁴ Vgl. Neuhaus (2013), S. 29.

⁵⁵ Vgl. Duncker/Schütte (2018), S. 5f.

⁵⁶ Vgl. Gassman/Granig. (2013), S. 93.

⁵⁷ Vgl. Pillkahn (2007), S. 15.

Wie in Abbildung 9 vereinfacht dargestellt, handelt es sich bei einem Trend um eine zeitliche Entwicklung, die aus der Vergangenheit in die Zukunft schließen lässt. Verschiedenste Treiber mit unterschiedlichen Kräften aus der Vergangenheit führen zu einer Bewegung in eine Richtung, die auch in Zukunft so, oder so ähnlich, weitergehen könnte. Hier gibt es aber nicht nur unterstützende Faktoren, sondern jeder Trend hat auch blockierende Faktoren, die ihm eigentlich entgegenwirken. Jede Veränderung im betrachteten System hat dabei ihre Gründe, und je besser das Verständnis für einen Trend ist, desto besser sollten auch die Hypothesen für die Zukunft ausfallen. Gerade die Projektionen in die Zukunft sind jedoch charakterisiert durch Visionen, persönliche Meinungen, Vermutungen, Wünsche oder einfach Spekulationen. Dieser unklare Übergangspunkt von der Gegenwart ins Morgen ist auch der Nährboden für Missverständnisse oder sogar absichtliche Manipulationen. Denn die tatsächliche Entwicklung eines Trends ist von Natur aus schwer zu fassen und zu vergleichen, da überprüfbare Kriterien fehlen. Auch die Geradlinigkeit, wie in der oberen Grafik angeführt, entspricht nicht der Realität von Trends. Es gibt viele unterschiedliche Möglichkeiten für die Entwicklung von Trends, und wenn es sich dabei nicht um quantitativ darstellbare, sondern vielleicht politische oder psychologische Messwerte handelt, dann ist eine grafische Darstellung generell nicht mehr möglich und sinnvoll. Für den Begriff Trend gibt es zudem verschiedenste Definitionen und Nutzungsbereiche. In der Marktforschung werden damit beispielsweise Veränderungen im Käuferverhalten beschrieben. Die Sozialforschung beschreibt mit Trends Änderungen im moralischen und verhaltensbezogenen Gefüge der Gesellschaft.⁵⁸ In dieser Arbeit werden Trends als Instrumente für die Richtungsvorgabe der unternehmerischen Zukunftsbetrachtung verstanden, die durch den Einsatz unterschiedlicher Methoden ergänzt werden.

4.3 Arten von Trends

Oftmals scheint die Nutzung des Begriffes „Trend“ so inflationär, dass das Gefühl entsteht, jedes beliebige Event kann als Trend deklariert werden. Auch deren Unterscheidung nach den Kategorien Form, Inhalt, Dynamik, Stärke, Einfluss, Vorhersagbarkeit, Risiko und viele mehr scheint vor allem von den verschiedenen Verfassern der Fachliteratur abhängig zu sein.⁵⁹

So teilt Simon Trends, um sie für die Trendextrapolation nutzbar machen zu können, in die sie beschreibenden Funktionen ein. Der lineare Trend, der exponentielle Trend, der logistische Trend und der parabolische Trend sollen mathematische Hochrechnungen über die zukünftige Entwicklung ermöglichen.⁶⁰

⁵⁸ Vgl. Pillkahn (2007), S. 122-132.

⁵⁹ Vgl. Pillkahn (2007), S. 124 f.

⁶⁰ Vgl. Simon (2011), S. 186 - 189.

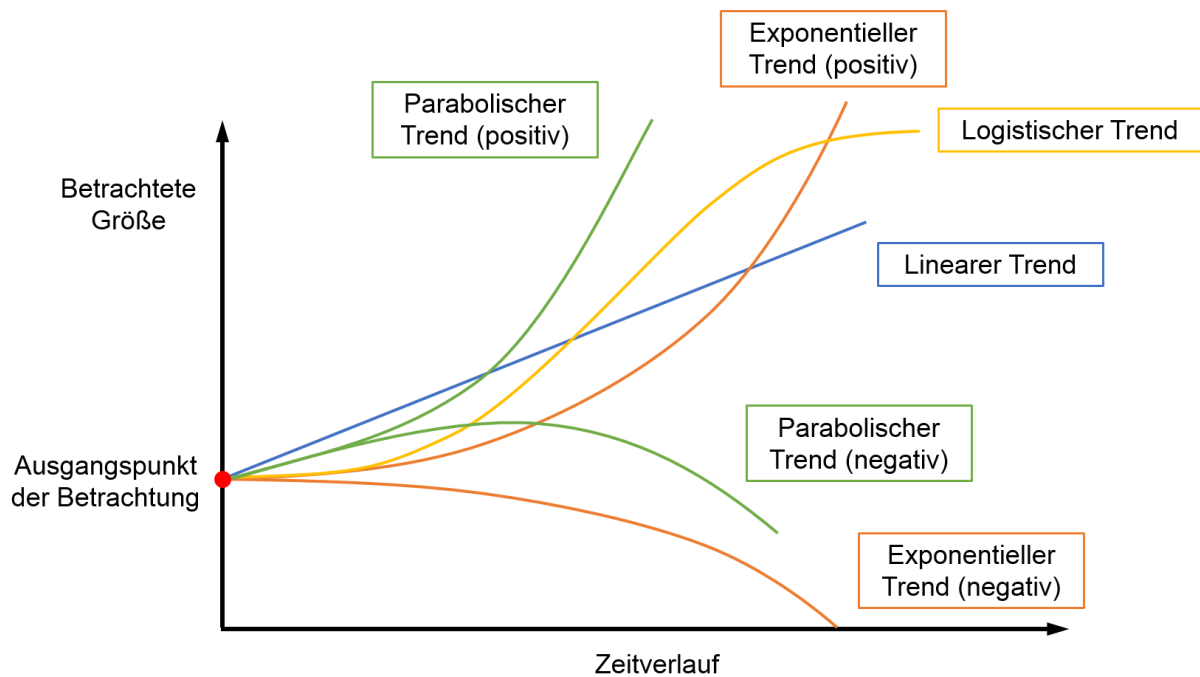


Abb. 10: Trendverläufe in der Extrapolation, Quelle: eigene Darstellung.

Die grafische Zusammenstellung der von Simon erwähnten Funktionen (Abbildung 10) in einem Diagramm zeigt schön, welche Auswirkung die Wahl der zutreffenden Extrapolationsfunktion auf das Ergebnis hat. Deutlich wird dabei auch, dass die Betrachtungen ungenauer werden, je weiter sie in der Zukunft liegen.

Auch der in der Literatur oftmals kritisierte „Trend und Zukunftsforscher“ Matthias Horx hat eine Darstellung für die Einteilung von Trends entwickelt, wie in Abbildung 11 zu sehen ist.

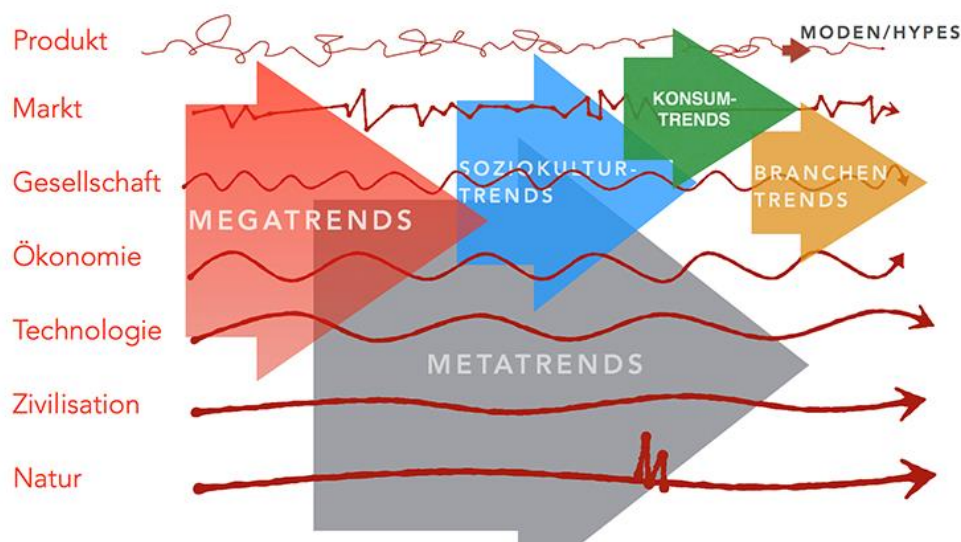


Abb. 11: Macht der Megatrends, Quelle: Horx Zukunftsinstitut GmbH (ohne Jahr), Onlinequelle [03.05.2020]

Jedoch widerspricht auch er der Anwendbarkeit einer solchen Darstellung nur wenige Zeilen danach.

„Weder eine Linie noch eine Kurve können die Zukunft erklären. Das richtige Symbol für die Zukunftsbewegung ist die Spirale. Das Wesen des Kommenden ist dynamische Turbulenz.“⁶¹

Auch Pillkahn verwendet eine große Anzahl an unterschiedlichen Trendbegriffen, die übersichtsartig in Tabelle 3 zusammengefasst sind.

Aufkommender Trend	Schlüsseltrend	Werte Trend
Mikrotrend	Sozialer Trend	Markttrend
Megatrend	Technologischer Trend	Konsumententrend
Metatrend	Ökonomischer Trend	Produkttrend
Pseudotrend	Ökologischer Trend	Lieferantentrend
Trend Bruch	Politischer Trend	Wettbewerbstrend

Tab. 3 Trendbegriffe Pillkahn, Quelle: Pillkahn (2007), S. 125 – 127.

Diese Arbeit befasst sich, wie der Titel schon sagt, mit den Markttrends im Bereich der CO₂-Extraktionstechnik und im speziellen mit dem Markt, in dem sich Natex befindet.

Dieses Marktumfeld kann dabei, wie alle Märkte, in eine Mikro- und eine Makro-Umwelt eingeteilt werden

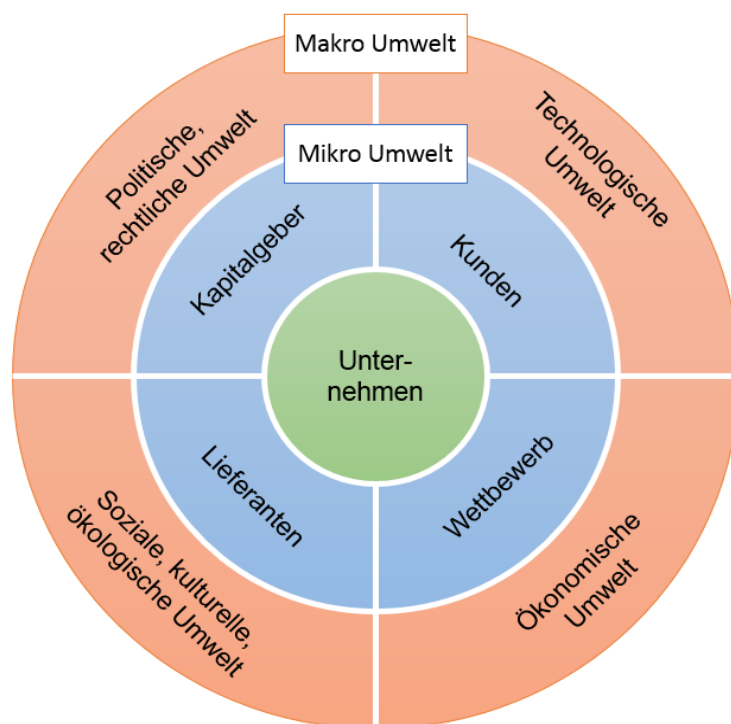


Abb. 12: Makro- und Mikro-Umwelt des Unternehmens, Quelle: Kreutzer (2018), S. 106. Onlinequelle [21.05.2020]

(Abbildung 12). Für die Entwicklung einer Strategie ist es, neben einer Betrachtung des eigenen Unternehmens, generell notwendig, Wissen über Kunden, Wettbewerbern und andere Branchenveränderungen zu sammeln. Es gibt hierfür unterschiedliche Möglichkeiten und Instrumente, um dieses Umfeld zu analysieren und die Marktsituation herauszufinden.⁶² Eine neue Information, und somit auch ein potenzieller Trend, bewegt sich dabei, wenn es sich nicht um einen internen Auslöser

handelt, von außen nach innen. Sie passiert dabei auf ihrem Weg durch die Makro- und Mikro-Umwelt mehrere Hindernisse, bis sie im Unternehmen wahrgenommen werden kann und dort an die richtige Stelle

⁶¹ Vgl. Horx (o.J.), Onlinequelle [03.05.2020]

⁶² Vgl. Kreutzer (2018), S 95

weitergeleitet wird. Viele Informationen bzw. Trends bleiben jedoch auch unbemerkt, da ihre Kraft nicht ausreicht, um diese Hindernisse zu überwinden. Oftmals sind hierfür WahrnehmungsfILTER oder persönliche Faktoren wie Ehrgeiz, Egoismus oder Machtgier verantwortlich.⁶³

4.4 Informationsquellen

Für die Gewinnung von Informationen, mit denen gearbeitet werden kann, gibt es eine riesige Auswahl an qualitativen und quantitativen Möglichkeiten. Dazu zählen:^{64 65}

- Wissenschaftliche und technische Primär- und Sekundärliteratur
- Technologiestudien
- Tagungs- und Kongressberichte
- Wissenschaftsmagazine
- Trend und Newsletter
- Zukunftsstudien
- Newsticker
- Informationsdienste
- Suchmaschinen
- Web-Portale
- Fachdatenbanken
- Patentdatenbanken
- Expertenbefragung
- Workshops, Kongresse und Vorträge
- Erhebungen in nationalen und internationalen Netzwerken
- Länderspezifische Erhebungen durch Kooperationspartner
- Befragung von Mitarbeitern und Führungskräften
- Besuch von Tagungen
- Befragung von Marktpartnern
- Befragung von Konsumenten
- Errichtung von Kundenbeiräten

Diese Liste ließe sich vermutlich noch erheblich erweitern. Sie zeigt aber deutlich, dass eine Abdeckung aller Informationsquellen auch sehr aufwendig und kostenintensiv sein dürfte. Aufgrund der Ressourcenknappheit in KMU kann eine vollständige Abdeckung somit nicht realisiert werden, sodass man dort um eine Priorisierung nicht herumkommt.

⁶³ Vgl. Pillkahn (2007), S. 88.

⁶⁴ Vgl. Zweck (2013), S. 132.

⁶⁵ Vgl. Tiberius (2011), S. 242.

4.5 Trends beschreiben

Veränderungen wird es immer geben, aber in der Gesamtheit der zur Verfügung stehenden Informationen einen Trend zu erkennen ist die eigentliche Herausforderung. Es geht dabei darum, zwischen Konstanten, Mustern, Widersprüchen und Chaos die passenden Beschreibungen zu finden. Hierfür bietet sich eine schrittweise Aufarbeitung mit den folgenden Fragestellungen an:⁶⁶

- Kontext: In welchem Kontext entsteht die Trendbeschreibung?
- Beschreibung: Welche Merkmale besitzt der Trend?
- Umwelt: Welche Umweltzusammenhänge und Abhängigkeiten sind bekannt?
- Treiber / Blocker: Was treibt die Veränderung an und was verhindert sie?
- Signale: Welche Signale machten auf den Trend aufmerksam oder vermitteln den Eindruck, dass es wirklich ein Trend ist?
- Ausdruck: Wie manifestiert sich der Trend?
- Projektion: Welche zukünftigen Entwicklungen sind vorstellbar?
- Signale: Welche Signale sollten in Zukunft beobachtet werden, um die Veränderung weiter zu verfolgen?

Die Darstellung des Trends kann beispielsweise in einer Trendkarte erfolgen (Abbildung 13). Diese ermöglicht einen schnellen und leicht erfassbaren Überblick.⁶⁷

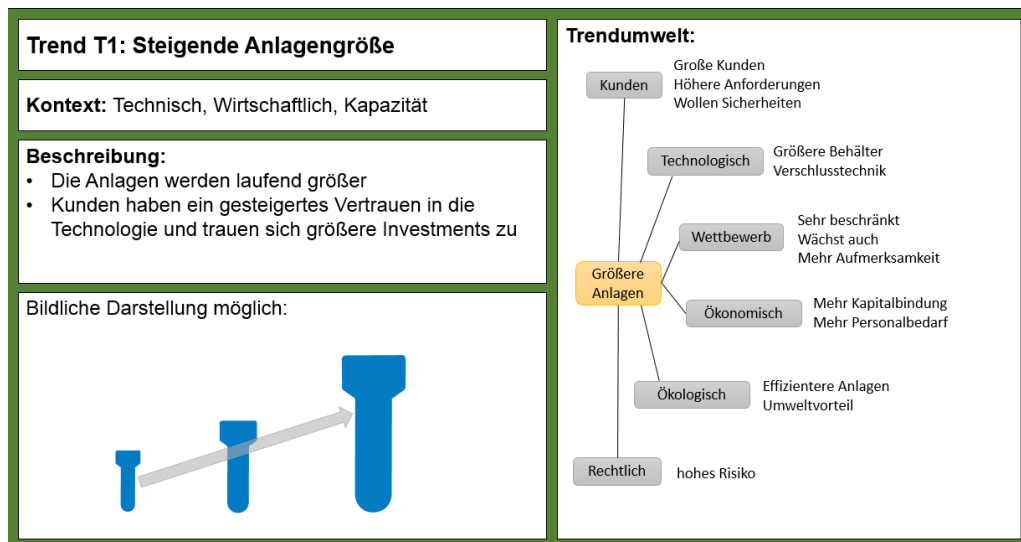


Abb. 13: Beispiel Trendkarte, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 145.

⁶⁶ Vgl. Pillkahn (2007), S. 146.

⁶⁷ Vgl. Pillkahn (2007), S. 146.

4.6 Herausforderungen

Zu den bereits in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Schwierigkeiten, die mit einer Darstellung der zukünftigen Entwicklungen verbunden sind, gibt es noch weitere Herausforderungen, die vor der Umsetzung eines Trendforschungsprojekts unbedingt zu berücksichtigen sind:⁶⁸

- Alles Wissen wird in der Vergangenheit gesammelt und zukunftsorientiert angewendet.
- Eine Vorhersage der Zukunft ist nicht möglich, sie kann bestenfalls „vorausgedacht“ werden, um sich so darauf vorzubereiten.
- Wahrscheinlichkeitsangaben sind nicht ziel-, sondern irreführend, da sie meistens nur ein Bauchgefühl ausdrücken und Exaktheit nur vortäuschen.
- Auch eine Einteilung in „richtig“ und „falsch“ darf für die Bewertung von Zukunftsprognosen nicht verwendet werden, da hier der Eindruck entsteht, jemand könnte dies wahrheitsgetreu beurteilen.
- Wünsche, Hoffnungen, Ängste und Befürchtungen der Menschen spiegeln sich stark in deren Erwartungen wider und beeinflussen somit das Ergebnis. Es muss also versucht werden, emotionale und persönliche Faktoren möglichst auszugrenzen.
- Neutralität ist generell eine relevante Forderung. Auch bei der Erkundung der Zukunft ist die kommunikative, politische und strategische Aufarbeitung erst nach einer neutralen Erkundung der Gegenwart durchzuführen.
- Bei der Arbeit mit Trends besteht die Gefahr der Simplifizierung. Wenn Beobachtungen in der Vergangenheit und Gegenwart in die Zukunft „verlängert“ werden, kann diese Vereinfachung dazu führen, dass relevante Entwicklungen verpasst werden.
- Volkswirtschaftliche Prognosen gehen von einem stabilen Umfeld aus und sind somit umso weniger hilfreich, je unstabiler und unsicherer das industrielle Umfeld ist.
- Bei der Erstellung eines Zukunftsbilds sollte zwischen den bereits beschriebenen Bereichen des „Neuen“, „Veränderlichen“ und „Nichtveränderlichen“ unterschieden werden.

Speziell in KMU sind auch die Themen „Ressourcen“ und „Kompetenzen“ von Relevanz. Der chronische Ressourcenmangel wird oft als Grund für die Zurückhaltung in der Trendanalyse vorgeschoben. Auch die permanente Beobachtung von Umfeldentwicklungen kommt dadurch zu kurz.⁶⁹

⁶⁸ Vgl. Pillkahn (2013), S. 60 f.

⁶⁹ Vgl. Gassmann/Granig (2013), S. 103.

5 AUFBAU EINES TRENDFORSCHUNGSPROJEKTS

Beim Trendmanagement geht es in erster Linie darum, ein Werkzeug zu erhalten, das inspirierenden und zugleich praktikablen Charakter besitzt, um die Zukunft verständlicher zu machen. Dafür müssen zunächst die Entwicklungen im Umfeld eines Unternehmens in eine begreifbare Form gebracht werden. Dies erfolgt durch schrittweise Konkretisierung der verfügbaren Informationen. Anfangs werden diese auf unterschiedlichste Art und Weise in den verfügbaren Quellen gesammelt (Beobachtung und Scanning), um so die Hintergründe, Motive und Zusammenhänge verständlich zu machen. Die anschließende Analyse soll der Konkretisierung und Priorisierung des Gefundenen dienen (Strukturierung, Filterung, Vernetzung). In der abschließenden Synthesephase können die Trends kombiniert und so mögliche zukünftige Entwicklungen skizziert werden (Foresight-Interpretationen).⁷⁰

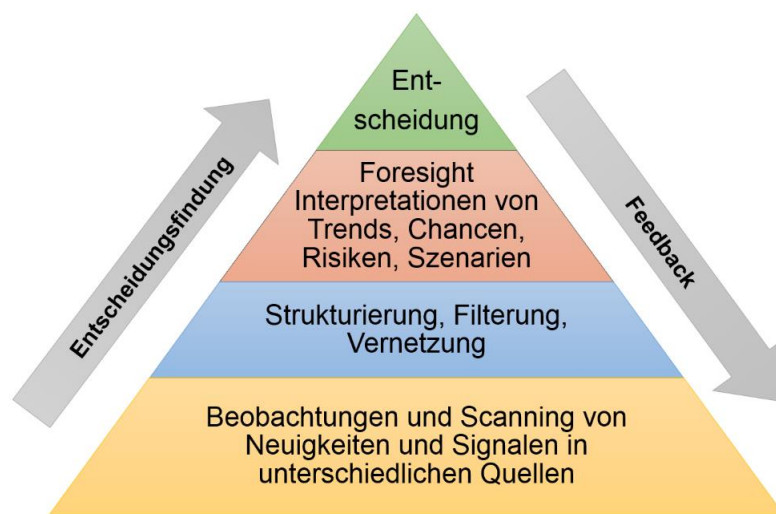


Abb. 14: Die Basis der strategischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 147.

Für die weitere strategische Planung werden die entstandenen Interpretationen, wie in Abbildung 14 dargestellt, als Entscheidungsgrundlage verwendet.

5.1 Situationsbestimmung

Um eine Strategieanpassung als Ergebnis eines Trendforschungsprojektes anstoßen zu können, ist es wichtig, das eigene Unternehmen und dessen Umfeld genau zu betrachten und zu verstehen, wo die Organisation sich aktuell befindet.⁷¹

5.1.1 Unternehmensanalyse

Jedes Unternehmen hat seinen Ursprung im Erkennen einer Chance oder eines Risikos, bevor jemand anders dies erkannt hatte, und auch der fortlaufende Unternehmenserfolg liegt in der Fähigkeit, sich immer

⁷⁰ Vgl. Kjaer (2014), S. 87 – 89.

⁷¹ Vgl. Kjaer (2014), S. 113.

wieder anzupassen. Oftmals schaffen es bestehende Unternehmen jedoch nicht, neue Chancen zu erkennen, sondern Branchenfremde entwickeln revolutionäre Lösungen und verdrängen so traditionelle Anbieter.⁷² Hierbei gibt es einige interne Faktoren, die als Indikator für eine innovationsfähige Organisation gewertet werden können:⁷³

- **Alter des Unternehmens:** Wenn ein Unternehmen, wie es auch bei Natex der Fall ist, schon lange am Markt vertreten ist, zeigt das, dass vieles richtig gemacht wurde. Eine Gefahr besteht jedoch darin, dass dieser Erfolg zu einer „Das haben wir schon immer so gemacht!“-Einstellung führt.
- **Innovationshistorie:** Ein gutes Anzeichen für eine innovative Organisation ist auch, wenn schon einige Innovationen auf den Markt gebracht wurden. Auch dieser Faktor trifft bei Natex zum Teil zu.
- **Strategie, Kultur und Organisation:** Innovationsrelevant ist auch eine entsprechende Kultur im Unternehmen. So können ein förderndes Führungsverhalten und eine offene Fehlerkultur positiv auf die Anpassungsfähigkeit der Organisation wirken.
- **Finanzielle Ressourcen:** Eine gute Ausstattung mit Eigenkapital ist ebenfalls erfolgsrelevant, damit die notwendigen Investitionen getätigt werden können. Hier zählt Natex mit einer Eigenkapitalquote von 37% (2018)⁷⁴ ebenfalls zu den liquiden Unternehmen.
- **Unternehmensgröße:** Großen Unternehmen fällt es häufig leichter, die notwendigen Ressourcen aufzubringen, um innovativ zu sein, und auch die Marktmacht scheint hier einen Vorteil darzustellen. Als KMU hat Natex also auf den ersten Blick einen Nachteil.

Natex erfüllt also einige der eben genannten Erfolgsfaktoren. So ist das Unternehmen schon seit 26 Jahren am Markt vertreten, hat einige neue Entwicklungen für die Branche vorzuweisen und besitzt eine hohe Eigenkapitalquote.

Ein weiteres, häufig verwendetes Analysetool für die Einschätzung der Leistungsfähigkeit stellt die SWOT-Analyse dar. Darin werden Stärken (Strength), Schwächen (Weaknesses), Chancen (Opportunities) und Risiken (Threats) der Organisation im Vergleich zum relevanten Wettbewerb betrachtet. Stärken und Schwächen sind dabei als unternehmensinterne Faktoren zu betrachten. Chancen und Risiken stellen die externen Faktoren in der Analyse dar.⁷⁵ Diese, auch als TOWS weitergeführte Analyse erfordert bei der Erstellung eine intensive Auseinandersetzung mit dem aktuellen Zustand des Unternehmens und seiner Umwelt. Die einfache Darstellung (Abbildung 15) ermöglicht dabei ein gutes Verständnis von Wirkungszusammenhängen.⁷⁶

⁷² Vgl. Pillkahn (2013), S. 60 f.

⁷³ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 77-83.

⁷⁴ Vgl. Compass-Verlag GmbH (2020), S. 2. Onlinequelle [22.03.2020]

⁷⁵ Vgl. Kreutzer (2018), S. 106 f.

⁷⁶ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 134 f.

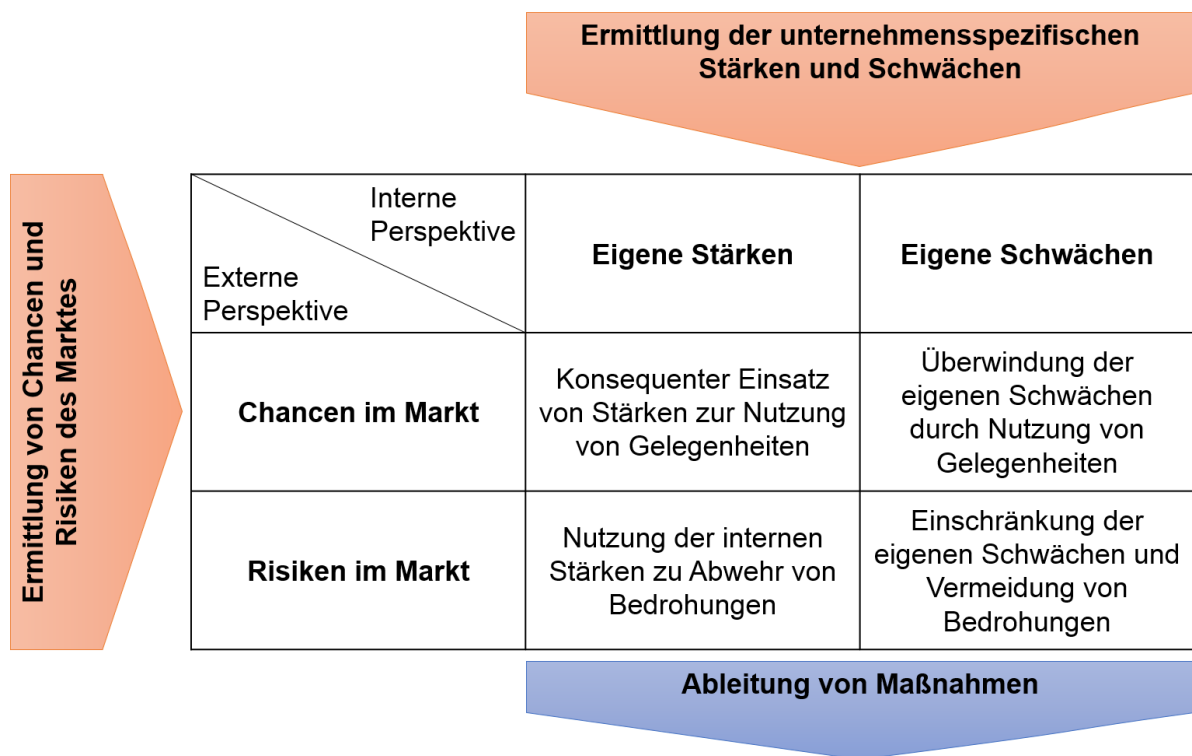


Abb. 15 SWOT / TOWS Analyse, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kreuzer (2018), S. 107. und Vahs/Brem (2015), S. 134.

Die hierfür relevanten Faktoren für die Stärken und Schwächen ergeben sich aus der Erfolgsfaktorenforschung. Kreutzer sieht hierfür folgende als durch die Forschung bestätigt:⁷⁷

- Art, Image, Marktstellung, Innovationsgrad und Qualität der Produkte und Dienstleistungen
- Digitalisierungsgrad des Unternehmens insgesamt, der Ablauf- und Aufbauorganisation sowie der einzelnen Leistungsfelder
- Leistungsfähigkeit der Produktion und Dienstleistungserbringung
- Vertriebsstärke (Organisation, Größe, Effizienz, Qualifikation)
- Produktivität der Gesamtorganisation und der Teilbereiche
- Kostensituation (bei F&E, Beschaffung, Produktion, Vertrieb, Logistik, Personal insgesamt)
- Finanzkraft (u. a. Abhängigkeit von externen Geldgebern)
- F&E-Stärke (Qualifikation des entsprechenden Personals, verfügbare Budgethöhe etc.)
- Zugang zu wichtigen Entscheidungsträgern in Politik und Gesellschaft
- Qualifikation, Loyalität und Motivation der Mitarbeiter
- Marktpräsenz (regional, national, global) bzgl. Beschaffung und Vertrieb

⁷⁷ Kreutzer (2018), S. 109 f.

- Organisationsstruktur (Flexibilität, Kundenorientierung, Schnelligkeit)
- Strategische Allianzen (im Sinne von Verbindungen, die das Unternehmen beispielsweise bezüglich Vertrieb, Einkauf, Forschung, Produktion und anderen eingegangen ist, beispielsweise um ein Eco-System aufzubauen)

Um den konkreten Erkenntnissen dieser Analyse näher zu kommen und den relevanten Wettbewerb zu identifizieren ist es jedoch notwendig den Markt zu definieren.⁷⁸

5.1.2 Unternehmensumfeld

Damit für die Zukunft relevante Faktoren gefunden werden können, ist es empfehlenswert, eine möglichst ganzheitliche Sicht auf die Dinge anzustreben. Dabei gilt es, neben Wirkungszusammenhängen auch Dynamiken im bekannten System zu erkennen.⁷⁹ Das für Natex relevante Marktumfeld in Form von Mikro- und Makro-Umwelt wurde bereits im Punkt 4.3 kurz vorgestellt. Die Mikro-Umwelt stellt dabei den Bereich der Umwelt dar, der direkt mit dem Unternehmen im Kontakt steht und auf den auch ein gewisser Einfluss möglich ist. Hierzu zählen Kunden, Partner bzw. Geldgeber, Konkurrenten und Lieferanten. Im Gegensatz dazu ist der Einfluss auf die Makro-Umwelt, mit Ausnahme der technologischen Umwelt, nur sehr gering bzw. gar nicht gegeben. Darunter fallen politische/rechtliche, ökonomische, soziale, kulturelle und ökologische Themen, die für einzelne Unternehmen zu groß sind, um darauf aktiven Einfluss zu nehmen, aber trotzdem Relevanz besitzen.⁸⁰ Nicht alle dieser Bereiche sind aus interner Sicht gleich relevant und haben einen großen Einfluss auf das Geschäft von Natex. In Abbildung 16 ist grafisch hervorgehoben, aus welchen Richtungen Natex den größten Einfluss erwartet.

⁷⁸ Vgl. Kreutzer (2018), S. 108.

⁷⁹ Vgl. Simon (2011), S. 108 f.

⁸⁰ Vgl. Pillkahn (2013), S. 66.

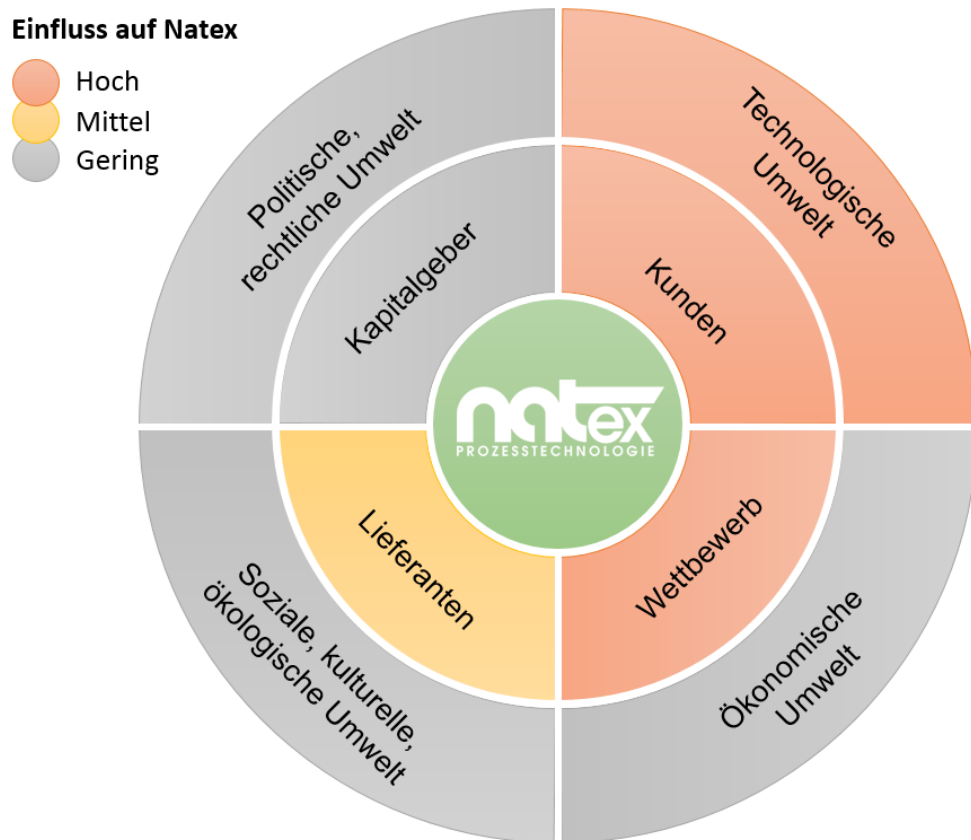


Abb. 16: Mikro und Makro Einfluss auf Natex, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kreutzer (2018), S. 106. Onlinequelle [21.05.2020]

Die Bereiche „Technologische Umwelt“, „Kunden“ und „Wettbewerb“ sind voraussichtlich die relevantesten, da sie direkten Einfluss auf die Produkte sowie den Absatz haben. Der Bereich „Lieferanten“ hat ebenfalls einen Einfluss, wobei der Effekt der derivativen Nachfrage dazu führen dürfte, dass dort Neuerungen erst mit einer gewissen Verzögerung auftreten. Aus diesem Grund wird in diesem Abschnitt kurz auf die 4 Bereiche eingegangen:

5.1.2.1 Kunden

Die Kunden von Natex und auch jene von anderen Herstellern haben bereits eine Vielzahl von unterschiedlichen Applikationen für die CO₂-Prozesstechnologie gefunden. Einige Beispiele für Kunden und deren Anwendung sind in der folgenden Liste angeführt, um deren Vielfältigkeit darzustellen.

Curtin University

Die Curtin University ist eine Universität mit Sitz in Malaysia. Sie betreibt, wie auch andere Forschungsinstitutionen, eine Versuchsanlage von Natex. In diesem Fall wird sie unter anderem für die Extraktion von natürlichen Substanzen wie Weihrauch, Dabai, Harzholz und Pfeffer verwendet.⁸¹



Abb. 17: Logo Curtin University, Quelle: Curtin University (ohne Jahr), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸¹ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.b), Onlinequelle [21.05.2020]

Plant Lipids pvt. Ltd.

Plant Lipids ist ein indisches Unternehmen, das in 80 Länder exportiert und zu den größten Herstellern von Gewürzölen und Extrakten der Welt zählt. Das Unternehmen produziert mehr als 500 unterschiedliche Produkte nach strengen Qualitätsrichtlinien.⁸² Dafür betreiben sie unter anderem eine CO₂-Extraktionsanlage von Natex mit einem Extraktionsvolumen von 3 x 300L (Abbildung 18).⁸³



Abb. 18: Anlage Plant Lipids, Quelle: Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.c.), Onlinequelle [21.05.2020]

Diam Bouchage SAS

Diam Bouchage SAS ist ein Erzeuger von hochqualitativen Korken und garantiert als einziger Hersteller, dass jeder dieser Korken vollkommen frei von Korkgeschmack ist. Dies ist vor allem für hochqualitative Weine, Schaumweine und Spirituosen relevant. Fast alle (99%) der in einer Studie befragten Konsumenten von hochwertigen Weinen waren mit dem Problem eines korkig schmeckenden Weines bereits konfrontiert.⁸⁴ Die patentierte superkritische CO₂-Technologie, welche zum Entaromatisieren des zerkleinerten Korks notwendig ist, wurde von Natex in drei Großanlagen umgesetzt.⁸⁵ Abbildung 19 zeigt den Anlagenkontrollraum einer dieser Anlagen.



Abb. 19: Anlage Diam Bouchage, Quelle: Webseite Diam Bouchage SAS (ohne Jahr). Onlinequelle [21.05.2020]

⁸² Vgl. Plant Lipids (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸³ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.c.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸⁴ Vgl. DIAM Bouchage SAS (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸⁵ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.d.), Onlinequelle [21.05.2020]

Diam Bouchage SAS verkaufte 2018/2019 unter dem Markennamen DIAM ca. 2,3 Milliarden Korken und machte damit einen Umsatz von 176 Millionen Euro.⁸⁶

NATECO₂ (Hopfenveredelung St. Johann GmbH)

Als Dienstleister bietet das deutsche Unternehmen NATECO₂ neben der Beratung für die Produkt- und Prozessentwicklung hauptsächlich die Lohnextraktion mit CO₂ als Lösungsmittel an. Hierfür verfügt NATECO₂ aktuell über neun Anlagen, die ein Extraktorvolumen von 3 bis 16.000 Liter aufweisen.⁸⁷ Das in der CO₂ – Extraktion als weltweiter Pionier geltende Unternehmen investiert dabei auch laufend in neue Anlagen.⁸⁸ Im Bereich Hopfen ist das Unternehmen dabei ebenfalls tonangebend. Es liegt im Zentrum des weltweit größten Hopfenanbaugebiets und die Gesellschafter sind Marktführer in der Hopfenbranche. Daraus resultiert, dass NATECO₂ aktuell jährlich rund 10.000 Tonnen Hopfenpellets für die Verwendung im Brauprozess extrahiert.⁸⁹

MediPharm Labs Corp.

MediPharm Labs ist ein kanadischer Hersteller von pharmazeutischem Cannabis-Öl und Konzentraten mit Reinraumanforderungen in der Extraktion. Die Produkte werden dabei unter dem eigenen Namen oder als „White Lable“, also ohne Markenbezeichnung an andere Unternehmen verkauft.⁹⁰

Dies sind nur einige Beispiele für Unternehmen, die sich mit der CO₂ Extraktionstechnik beschäftigen und deswegen mögliche Kunden für Natex wären. Weitere sind übersichtsartig in Tabelle 4 aufgeführt.

Unternehmen	Land	Anwendung
U-Max Co. Ltd.	Südkorea	Extraktion von Sesamöl ⁹¹
Pharmalink Extracts Ltd.	Neuseeland	Extraktion von diversen Produkten ⁹²
Superwood A/S	Dänemark	Imprägnierung von Holz ⁹³
Luigi Lavazza Spa	Italien	Entkoffeinieren von Kaffee ⁹⁴
Purplebee's Extracts	USA	CBD Extraktion aus Cannabis ⁹⁵

⁸⁶ Vgl. DIAM Bouchage SAS (2019), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸⁷ Vgl. Hopfenveredelung St. Johann GmbH (o.J.a), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸⁸ Vgl. Hopfenveredelung St. Johann GmbH (o.J.b), Onlinequelle [21.05.2020]

⁸⁹ Vgl. Hopfenveredelung St. Johann GmbH (o.J.c), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹⁰ Vgl. MediPharm Labs Corp. (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹¹ Vgl. U-Max Co. Ltd. (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹² Vgl. Pharmalink Extracts Ltd. (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹³ Vgl. Superwood AS (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹⁴ Vgl. Luigi Lavazza Spa (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹⁵ Vgl. Purplebee's Extracts (o.J.), Onlinequelle [21.05.2020]

Weitere Universitäten und Forschungsinstitute	Weltweit	Diverse Prozesse mit kleinen Mengen ⁹⁶
---	----------	---

Tab. 4: Übersicht Kunden CO₂-Extraktion, Quelle: Eigene Darstellung.

Es gibt jedoch viele weitere Unternehmen und speziell im Bereich Cannabisextraktion sind eine Vielzahl von kleinen Unternehmen am Markt vertreten.

5.1.2.2 Wettbewerb

Der Wettbewerb beim Bau von CO₂ Extraktionsanlagen ist groß, wenn man darin keine Differenzierung vornimmt. Die Abbildung 20 zeigt einige, neben Natex, am CO₂-Extraktionsmarkt als Anlagenhersteller vertretenen Unternehmen.

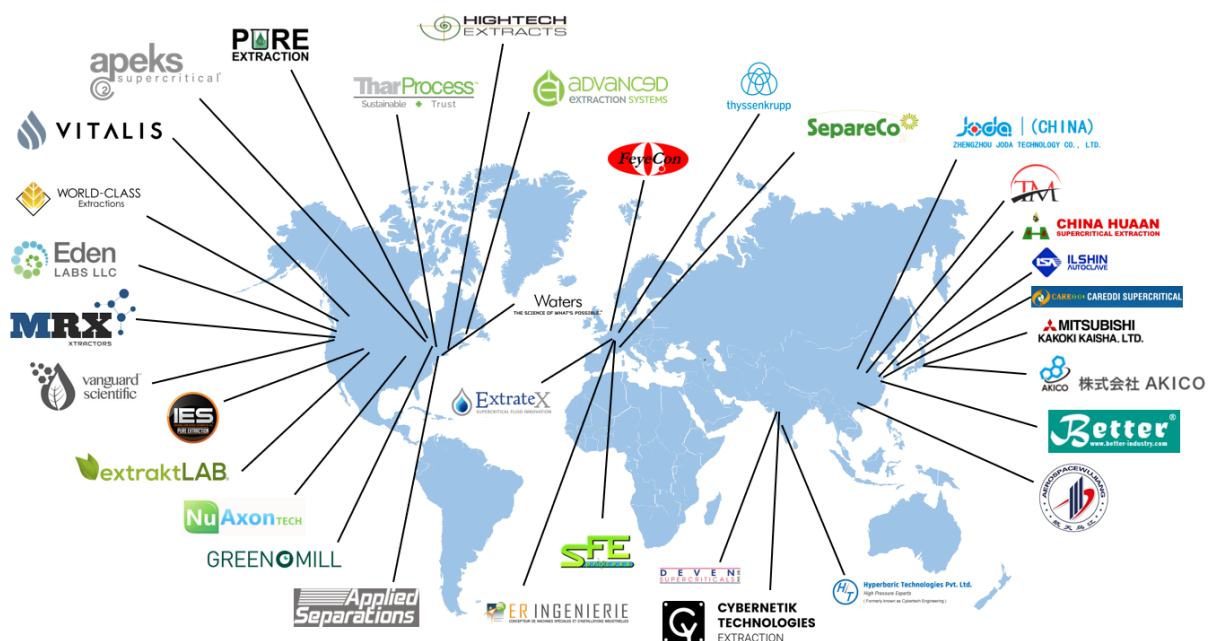


Abb. 20: Anbieter CO₂-Extraktionsanlagen, Quelle: Eigene Darstellung.

Wie ersichtlich, sind die Anbieter für diese Anlagen weltweit verteilt. Aus diesem Grund sollen nur Unternehmen betrachtet werden, die für Natex relevante Mitbewerber darstellen. Hierfür bieten sich Wahrnehmungslandkarten an, in denen für Kunden ausschlaggebende Faktoren angeführt sind.⁹⁷ Da jedoch zu diesem Zeitpunkt keine Kundenmeinungen inkludiert werden, sollen diese Einteilungen auf harten Fakten basieren. Hierzu stellt der Faktor „Extraktionsvolumen“ eine Möglichkeit für die Größeneinteilung der angebotenen Anlagen dar. Die Relevanz für die Kunden ergibt sich aus dem Zusammenhang des Extraktionsvolumens mit dem erzielbaren Durchsatz und der dadurch entstehenden Reduktion der Kosten für das Endprodukt.⁹⁸ Der ergänzende Faktor ist der „Automatisierungsgrad“. Da in

⁹⁶ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.d.), Onlinequelle [21.05.2020]

⁹⁷ Vgl. Kotler/Lane/Opresnik (2015) S. 347.

⁹⁸ Vgl. Eggers/Lack (2012), S. 193f.

chemischen Anlagen viele unterschiedliche Prozessgrößen gesteuert werden müssen ist eine computergestützte Mess- und Regeltechnik für eine qualitativ hochwertige, sichere und umweltverträgliche Produktion vorteilhaft.⁹⁹ Durch die Zusammenführung dieser beiden Faktoren ergibt sich Abbildung 21.

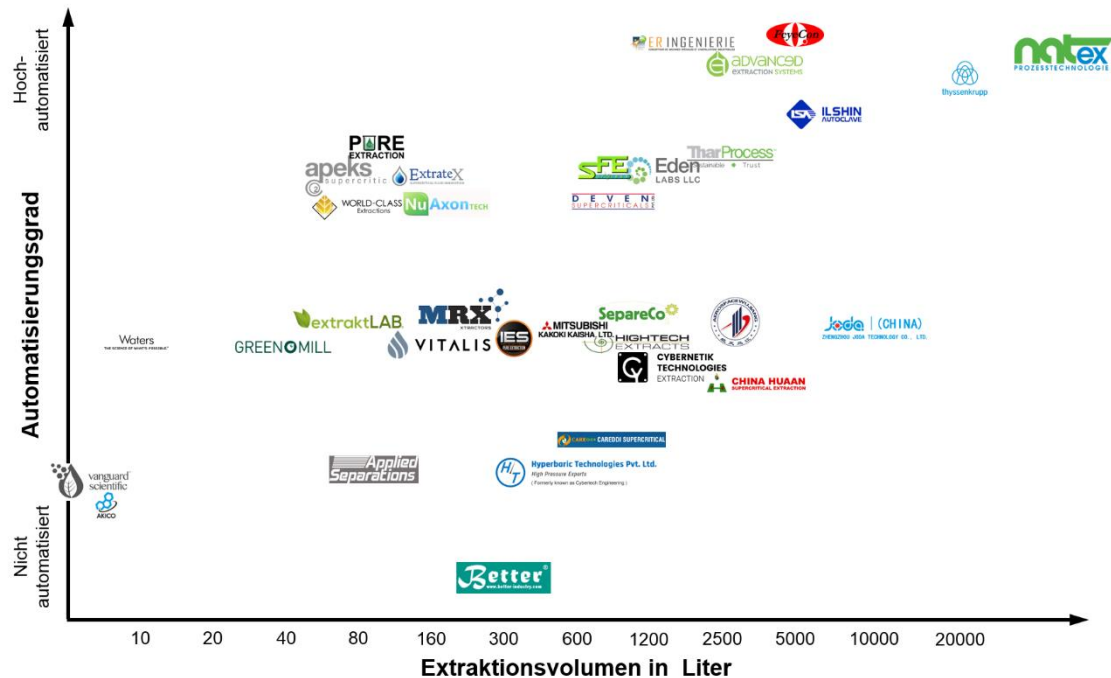


Abb. 21: Einteilung Wettbewerb, Quelle: eigene Darstellung.

Alle darin dargestellten Unternehmen befinden sich in der Mikro-Umwelt von Natex. Jedoch sollen aufgrund der begrenzten Ressourcen in einem KMU als auch dem eingeschränkten Umfang dieser Arbeit nicht alle Unternehmen detailliert betrachtet werden. Übersichtsartig sollen die folgenden Beispiele einen Einblick in das Wettbewerbsumfeld von Natex geben:

Uhde High Pressure Technologies GmbH (UHDE)

Das deutsche Unternehmen Uhde High Pressure Technologies GmbH (UHDE) ist Teil der Thyssenkrupp AG und beschäftigt sich bereits seit den 1980er Jahren mit der überkritischen Extraktion. UHDE beschäftigt rund 300 Mitarbeiter, die jedoch auch in anderen Bereichen der Prozesstechnik mit Hochdruck aktiv sind. Angeboten werden alle Leistungen vom Prozessdesign-, über die Detailplanung, die Fertigung, die Installation bis zum Service für große und kleine Anlagen.¹⁰⁰ UHDE ist auch in der Pflege von Kundenkontakten sehr aktiv und veranstaltet beispielsweise Workshops zum Thema „Überkritische Flüssigkeiten“.¹⁰¹ Für Natex ist dieses Unternehmen sehr relevant, da es die gleichen Anlagengrößen und vergleichbare Services anbietet.

⁹⁹ Vgl. Christen (2010), S. 581.

¹⁰⁰ Vgl. Uhde High Pressure Technologies GmbH (o.J.a), Onlinequelle [22.05.2020]

¹⁰¹ Vgl. Uhde High Pressure Technologies GmbH (o.J.b), Onlinequelle [22.05.2020]

Ilshin Autoclave Co. Ltd. (ILSHIN)

ILSHIN ist ein koreanisches Unternehmen, das ebenfalls große CO₂-Extraktionsanlagen anbietet und damit im direkten Wettbewerb mit Natex steht. Neben diesen Anlagen bietet ILSHIN auch weitere Hochdruck- und Hochtemperatur-Anlagen an. Einige Referenzen daraus sind:¹⁰²

- Extraktion von Sesam
- Überkritische Trocknung
- Entfernung von Rückständen

Advanced Extraction System Inc (Advanced)

Advanced ist ein verhältnismäßig junges Unternehmen (gegründet 2018) aus Kanada, das sich auf CO₂-Extraktion in industrieller Größenordnung spezialisiert und auch bereits erfolgreich Anlagen für medizinische Zwecke verkauft hat. Der Fokus des Unternehmens liegt dabei auf dem „fastest-growing market in North America“. Gemeint ist damit die Extraktion des in Kanada legalisierten Marihuanas für die Herstellung von unterschiedlichen Endprodukten.¹⁰³ Dieses Unternehmen ist speziell deswegen interessant, weil es so jung ist und damit dort neue Ansätze denkbar und leichter umsetzbar sein könnten.

Zhengzhou Joda Technology Co., Ltd (Joda)

Das chinesische Unternehmen Joda gibt auf der eigenen Webseite an, bereits mehr als 100 Anlagen gebaut zu haben, und es offeriert eine große Palette an unterschiedlichen Anlagengrößen.¹⁰⁴ Speziell hinsichtlich der Herstellungskosten dürfte dieses Unternehmen laut eigenen Einschätzungen große Marktvorteile haben, so-dass es als möglicher „Billiganbieter“ qualifiziert werden könnte.

5.1.2.3 Lieferanten

Für die Herstellung einer CO₂-Extraktionsanlage ist es notwendig, Produkte von mehreren unterschiedlichen Vorlieferanten zu beziehen. Besonders individuell angefertigte Komponenten spielen dabei eine große Rolle. Es liegt dabei am Einkauf, das richtige Produkt zur richtigen Zeit am richtigen Ort und zu einem günstigen Preis zu beziehen.¹⁰⁵ Bei Natex gibt es eine enge Zusammenarbeit mit dem Lieferanten „Innoweld Metallverarbeitung GmbH“ für die benötigten Hochdruckapparate, wobei dieser auch Unternehmensanteile an Natex hält.¹⁰⁶

5.1.2.4 Technologische Umwelt

Auch die technologische Weiterentwicklung ist für Natex von besonderer Bedeutung. Dafür arbeitet das Unternehmen bei unterschiedlichen Forschungsprojekten mit, um so auf dem letzten Stand der Technik zu bleiben und die Umwelt aktiv mitzugestalten. Als Beispiele hierfür seien das europäische Projekt „DoHip“

¹⁰² Vgl. Ilshin Autoclave Co. Ltd. (o.J.), Onlinequelle [22.05.2020]

¹⁰³ Vgl. Government of Canada (2020), Onlinequelle [22.05.2020]

¹⁰⁴ Vgl. Zhengzhou Joda Technology Co. Ltd. (o.J.), Onlinequelle [22.05.2020]

¹⁰⁵ Vgl. Christen (2010), S. 6.

¹⁰⁶ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.a), Onlinequelle [21.05.2020]

genannt, wo es um die Entwicklung von innovativen, energie- und ressourcenschonenden Produkten geht, sowie das Projekt PUFA-Chain.¹⁰⁷ Dort geht es beispielsweise darum, hochwertige Produkte wie Omega 3-Fettsäuren aus Algen zu erzeugen.¹⁰⁸ Zur technologischen Umwelt von Natex zählen weiters auch die Universitäten und Forschungsinstitute, die sich mit der Extraktionstechnologie beschäftigen. Es ist jedoch auch denkbar, dass eine der anderen Technologien, die bereits im Punkt 3 angeführt wurden, hier an Relevanz gewinnt.

5.1.2.5 Weitere Umweltfaktoren

Es gibt, neben den zuvor beschriebenen Umweltfaktoren, auch weitere Faktoren, die sich in den bis jetzt noch nicht näher beschriebenen Bereichen befinden. Diese sollen im Praxisteil der Arbeit jedoch nicht von der Trendanalyse ausgeschlossen werden.

5.2 Veränderung erkennen

Im komplexen, chaotischen und unvorhersehbaren Umfeld, in dem sich Unternehmen aktuell bewegen, verändern sich viele Bereiche rapide. Technologien, Angebot, Nachfrage, Lifestyle, Kundenverhalten und politische Konstellationen bewegen sich dabei nicht nur simultan, sondern haben auch einen Einfluss aufeinander.¹⁰⁹ Eine wichtige Aktivität im Management von Trends liegt dabei darin, eine möglichst ganzheitliche und abgerundete Sicht auf die Dinge zu erhalten, sowie die Fähigkeit zu entwickeln, sich an Veränderungen zu gewöhnen.¹¹⁰ Veränderungen kündigen sich in vielen Fällen bereits deutlich früher an, bevor sie für Unternehmen relevant werden. Häufig sind diese Ankündigungen jedoch eher von qualitativer und weniger von quantitativer Art. Je besser es gelingt, diese Signale zu erkennen und zu deuten, desto schneller und passender kann auch eine strategische Reaktion darauf erfolgen. Hierfür gibt es die Möglichkeit einer breiten Suche in Form eines Scannings und einer kontinuierlichen Beobachtung in Form eines Monitorings.¹¹¹

5.2.1 Umfeld scannen

Um an noch nicht vorhandene Informationen hinsichtlich Veränderungen zu kommen, ist es wünschenswert, eine möglichst breite Perspektive zu bekommen. Hierfür empfiehlt sich eher das Scannen des Umfelds nach Signalen und frühen Warnzeichen. Dabei entstehen zu Beginn zumeist unklare, widersprüchliche, unvollständige oder mehrdeutige Informationen, die erst gefiltert werden müssen, bevor sie verwendet werden können.¹¹² Der Ansatz der schwachen Signale (Weak Signals) kommt aus der strategischen Frühaufklärung und hat die Aufgabe, Diskontinuitäten und unmittelbar relevante Hinweise auf Veränderungen möglichst frühzeitig zu erfassen. Dadurch kann im Unternehmen Sensibilität aufgebaut

¹⁰⁷ Vgl. Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.e), Onlinequelle [21.05.2020]

¹⁰⁸ Vgl. Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union (2017), Onlinequelle [22.03.2020]

¹⁰⁹ Vgl. Pillkahn (2007), S. 115.

¹¹⁰ Vgl. Kjaer (2014), S. 55.

¹¹¹ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 123 f.

¹¹² Vgl. Pillkahn (2007), S. 97.

und frühzeitig reagiert werden, bevor ein Ereignis bedrohlich wird. Zu diesem frühen Zeitpunkt ist die Information jedoch noch schlecht definiert bzw. ungerichtet.¹¹³ Generell wird die Suche nach Neuem in der strategischen Frühaufklärung detailliert beschrieben, und sie kann unterschiedlich breit sowie in unterschiedlicher Regelmäßigkeit durchgeführt werden. In Tabelle 5 sind die Suchmöglichkeiten übersichtsartig dargestellt.¹¹⁴

	UNGERICHTE TE SUCH E	GERICHTE TE SUCH E	
INFORMAL	Abtasten nach (schwachen) Signalen außerhalb der Domäne, ohne festen Themenbezug	Abtasten nach (schwachen) Signalen innerhalb der Domäne, ohne festen Themenbezug	SCANNING
FORMAL	Abtasten nach (schwachen) Signalen außerhalb der Domäne, mit speziellem Themenbezug	Abtasten nach (schwachen) Signalen innerhalb der Domäne, mit speziellem Themenbezug	SCANNING
FORMAL	Beobachtung und vertiefende Suche nach Informationen außerhalb der Domäne mit speziellem Themenbezug eines bereits identifizierten Signals	Beobachtung und vertiefende Suche nach Informationen innerhalb der Domäne mit speziellem Themenbezug eines bereits identifizierten Signals	MONITORING

Tab. 5: Basisaktivitäten der Strategischen Frühaufklärung, Quelle: Lasinger/Lasinger (2011), S.45 nach Krystek/Müller Stewens (1993).

Um zu verhindern, dass die Informationen, welche für das Trendforschungsprojekt genutzt werden, auf reinem Zufall basieren, ist es empfehlenswert, eine gewisse Systematik festzulegen. Parallel dazu ist auch eine Kosten-/Nutzen-Abschätzung für den Aufwand bei der Informationssammlung und deren Verwertung sinnvoll.¹¹⁵

5.2.2 Umfeld monitoren

Das Monitoring von Trends beschreibt die kontinuierliche Beobachtung von bereits bekannten Veränderungen.¹¹⁶ Dadurch soll herausgefunden werden, ob gewisse, bereits existierende Signale eine zunehmende Auswirkung auf das Unternehmen haben werden, oder eben nicht.¹¹⁷ Da Natex bis jetzt keine Trendsuche betreibt und somit auch nicht über eine Liste bereits identifizierter Trends verfügt, ist das Monitoring aus aktueller Sicht nicht relevant bzw. könnte nur in weiterer Folge angewendet werden.

¹¹³ Vgl. Tiberius (2011), S. 293 ff.

¹¹⁴ Vgl. Lasinger/Lasinger (2011), S. 45.

¹¹⁵ Vgl. Pillkahn (2007), S. 95.

¹¹⁶ Vgl. Duncker/Schütte (2018), S. 14.

¹¹⁷ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 124.

5.3 Informationen sortieren und strukturieren

Um der nötigen Objektivität gerecht zu werden, ist eine strikte Trennung von Informationssuche und Informationsverwertung wichtig. Auch wenn dies in der Praxis teilweise schwierig ist, können nur so Transparenz und Reproduzierbarkeit gewährleistet werden. Da nicht alle gefundenen Informationen die gleiche Relevanz für ein Unternehmen haben, können in diesem Schritt die Elemente, die bisher gleichwertig behandelt wurden, mit der notwendigen Priorisierung versehen werden. Zudem können auch Beziehungen zwischen den Elementen berücksichtigt und dargestellt werden.¹¹⁸ Empirische Korrektheit ist jedoch immer auf die Gegenwart begrenzt. Entsprechend ist auch eine klare Trennung zwischen erhobenen Daten, deren Analyse und den darauf aufbauenden Vorhersagen wichtig für die Qualität der Arbeit.¹¹⁹ Um die große Menge an ungeordneten und teilweise widersprüchlichen Informationen zusammenzufassen und darzustellen, kann ein Radar-Diagramm, siehe Abbildung 22, hilfreich sein.¹²⁰

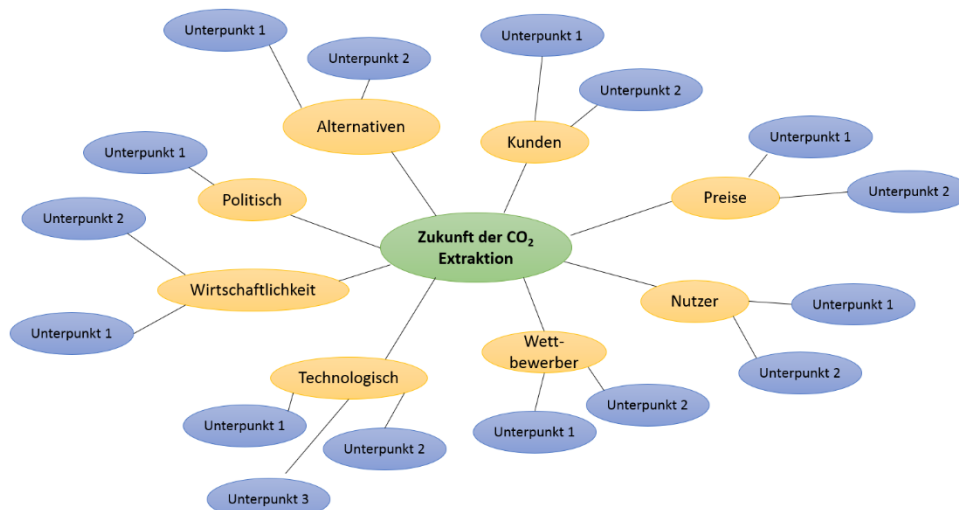


Abb. 22: Radar Diagramm, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 359.

Die dabei gefunden Trends oder Treiber können zudem in einer Matrix mit den Achsen „Eintrittswahrscheinlichkeit“ und „Einfluss auf das Unternehmen“ eingeteilt werden, um ihnen unterschiedliche Prioritäten zu verleihen.¹²¹ Neben der Einteilung der einzelnen Elemente sollte der Schritt der Strukturierung auch für den Aufbau eines tieferen Verständnisses genutzt werden, bevor die

¹¹⁸ Vgl. Pillkahn (2007), S. 137.

¹¹⁹ Vgl. Neuhaus (2015), S. 24.

¹²⁰ Vgl. Pillkahn (2007), S. 360.

¹²¹ Vgl. Heijden (2005), S. 249.

Ergebnisse weiterverarbeitet werden. Hierfür bietet sich beispielsweise die im Abschnitt 6 näher vorgestellte Wechselwirkungsanalyse (Cross-Impact-Analyse) an.¹²²

5.4 Praktische Umsetzung

Der Verständnisaufbau und die Beschreibung von Trends stellen nur einen Schritt auf dem Weg zur unternehmerischen Nutzung dar. Je nach Art der praktischen Umsetzung können noch zusätzliche Methoden und Instrumente verwendet werden, welche dabei helfen, Trends besser zu beschreiben oder ein klareres Zukunftsbild zu erzeugen. Die folgenden Beispiele sollen zeigen, wie die unternehmerische Nutzung einer Trendanalyse für eine Zukunftsbetrachtung realisiert werden kann.

5.4.1 Zukunftsforschung bei der Allianz

In der Versicherungsbranche sind Trendanalyse und Zukunftsforschung elementare Teile des Geschäfts. Jedes Versicherungsprodukt entstammt der Analyse von vergangenheitsbezogenen Daten, um damit eine Leistung in der Gegenwart zu bepreisen, die erst in Zukunft schlagend wird.¹²³ Mit einem Umsatz von 142 Milliarden Euro (2019) und 147.268 Mitarbeitern (2019) zählt die Allianz Gruppe jedoch ganz sicher nicht zu den KMU.¹²⁴ Dies trifft jedoch auf die meisten der verfügbaren Praxisbeispiele zu, da der Aufwand für die Erstellung eines strukturierten Prozesses leichter durch ein großes Unternehmen zu stemmen ist. Der entsprechende Prozess bei der Allianz ist in Abbildung 23 dargestellt.

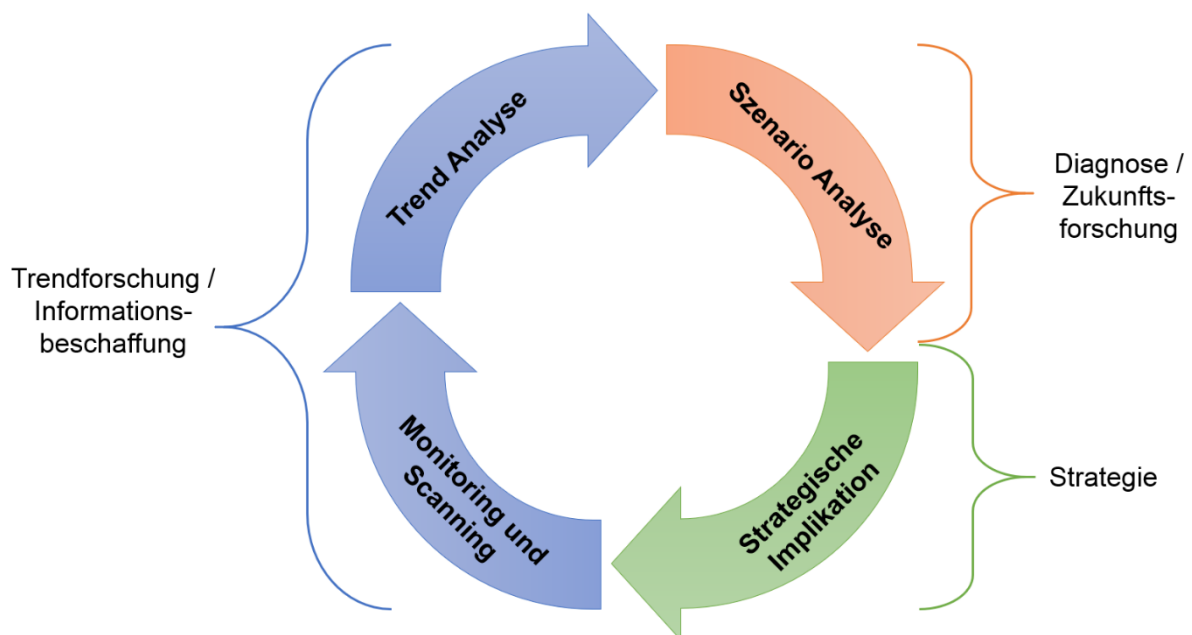


Abb. 23: Zukunftsforschung bei der Allianz, Quelle: Schwarz (2013), S. 174.

¹²² Vgl. Simon (2011), S. 132.

¹²³ Vgl. Schwarz (2013), S. 171.

¹²⁴ Vgl. Allianz SE (2020), Onlinequelle [22.03.2020]

Zu Beginn wird das Umfeld in Form eines Scanning abgetastet und durch ein Monitoring der bereits bekannten Trends ergänzt. Das Scanning erfolgt als PESTEL-Analyse (political, economic, sociocultural, technological, enviromental, legal) durch eine Informationsanalyse unterschiedlicher Quellen. Beim Monitoring werden die beobachteten Trends quantifiziert, da dies die interne Kommunikation vereinfacht. Bereits hier werden grundlegende Informationen für Entscheider generiert. Die darauffolgende Diagnose bzw. Zukunftsforschung erfolgt durch interne und externe Diskussion der dokumentierten Trends mit Experten und einer darauffolgenden Erstellung von Szenarien. Diese bilden dabei nicht alle Möglichkeiten ab, sondern kombinieren unterschiedliche Trends und zukünftige Entwicklungen, inklusive deren Grenzen, und setzen sie in Bilder um. Der strategische Nutzen entsteht dadurch, dass die Szenarien zum Nachdenken über mögliche Chancen und Risiken anregen.¹²⁵

5.4.2 Pictures of the future - Siemens

Auch der Technologiekonzern Siemens beschäftigt sich schon seit langem mit dem systematischen Blick auf und in die Zukunft. Dafür wurde der in Abbildung 24 dargestellte und laufend angepasste „Pictures of the Future“-Prozess entwickelt. In regelmäßigen Abständen wird dieser Prozess durch das Team des Strategic Marketing durchgeführt und für die Strategieentwicklung in den unterschiedlichen Unternehmensbereichen verwendet.¹²⁶ Der Startpunkt ist dabei die aktuelle Unternehmensstrategie, dargestellt in Portfolios, Produkten und Technologie-Roadmaps. Die strategische Planung wird im weiteren Verlauf durch die erstellten Zukunftsbilder mit neuen Perspektiven angereichert.



Abb. 24: Pictures of the future Framework, Quelle: Siemens (2016), Onlinequelle [30.05.2020]

Trends werden auch in diesem Prozess zu Szenarien und später zu einfach verständlichen Bildern verarbeitet.¹²⁷ Als KMU kann natürlich auch die Siemens AG mit einem jährlichen Auftragseingang von rund 100 Milliarden Euro nicht bezeichnet werden.¹²⁸

5.4.3 KMU-Prozess in der Literatur

In der Literatur werden viele unterschiedliche Abläufe beschrieben, wie man von der Trendanalyse zu einem Einfluss im Unternehmen gelangen kann.

¹²⁵ Vgl. Schwarz (2013), S. 174 – 177.

¹²⁶ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 127f.

¹²⁷ Vgl. Pillkahn (2007), S. 209.

¹²⁸ Vgl. Siemens AG (o.J.), S. 18.

Gassmann/Granig sehen beispielsweise die innovative Idee als großes Ziel und beschreiben den folgenden „Sechs-Schritte-Prozess“, der speziell für KMU anwendbar sein soll:¹²⁹

- Trends analysieren: Der Prozess beginnt auf Basis von Megatrends, die auf die Relevanz für das eigene Geschäft übersetzt werden.
- Zukünftige Zielposition festlegen: Diese Trends werden verwendet, um die eigene Positionierung im zukünftigen Geschäftsbereich festzulegen.
- Ideen generieren: Im Zusammenhang mit der zuvor definierten Position im Markt werden nun neue Produkte, Dienstleistungen oder Geschäftsmodelle entwickelt.
- Ideen hinsichtlich „Trendfit“ auswählen: Die Ideen werden nun evaluiert, und jene, die am besten zu den anfangs erkannten Megatrends passen, werden für die weitere Umsetzung ausgewählt.
- Leistungsangebot und Geschäftsmodell anpassen: Im folgenden Schritt werden die Leistungen und möglicherweise auch das Geschäftsmodell entsprechend angepasst, und es können auch erste Markttests durchgeführt werden.
- Ergebnisse evaluieren und nachjustieren: Nach Durchführung des Pilotprojekts sind die Ergebnisse zu evaluieren, auch um mögliche Probleme zu beseitigen. Damit soll für die nächste Durchführung gelernt werden.

Hierbei wird jedoch nur auf Megatrends Bezug genommen und alle anderen Veränderungen bleiben unberücksichtigt.

¹²⁹ Vgl. Gassmann/Granig (2013), S. 102f.

6 METHODEN UND INSTRUMENTE

Wie im vorherigen Abschnitt aufgezeigt, ist die Umsetzung von Trendanalysen alleine in den seltensten Fällen ausreichend, um daraus kommunizierbare und zielführende Ableitungen für die Strategieentwicklung durchzuführen. Die im folgenden Abschnitt dargestellten Methoden und Instrumente sind die in der Praxis gängigsten und können auch untereinander kombiniert werden. Sie sind teilweise dazu vorgesehen, Trends zu erkennen, eine große Anzahl an gefundenen Trends miteinander in Verbindung zu setzen oder auch dazu, Trends für die unternehmerische Nutzung zugänglich zu machen.

6.1 Szenariomethode

Die Szenariomethode wurde im Jahr 1967 von Herman Kahn und Anthony J. Wiener unter dem Namen „Scenario Writing“ vorgestellt und seitdem, unter anderem von Royal Dutch/Shell, zu einem strategischen Tool weiterentwickelt.¹³⁰ Inzwischen gibt es dieses Werkzeug in unterschiedlichen methodischen Ausführungen, und es stellt ein „Standardverfahren“ in der Darstellung von möglichen „Zukünften“ dar. Das Szenario selbst ist das Ergebnis eines mehrstufigen Prozesses und bildet ein mögliches Zukunftsbild mit dem dazugehörigen Entwicklungspfad ab. Es kann dabei sowohl quantitative als auch qualitative Elemente enthalten. Der Szenario-Trichter aus Abbildung 25 dient dem besseren Verständnis der Grundidee. Es werden in der Regel mehrere Zukunftsbilder erzeugt, die unterschiedliche Entwicklungen darstellen. Simon verwendet beispielsweise drei Szenarien:¹³¹

- Eine bestmögliche Szenarioprojektion, wenn alles optimal läuft.
- Eine negative Szenarioprojektion in der davon ausgegangen wird, dass der „Worst Case“ eintritt.
- Einen normalen Trendverlauf, in dem von einer stabilen Entwicklung ausgegangen wird.

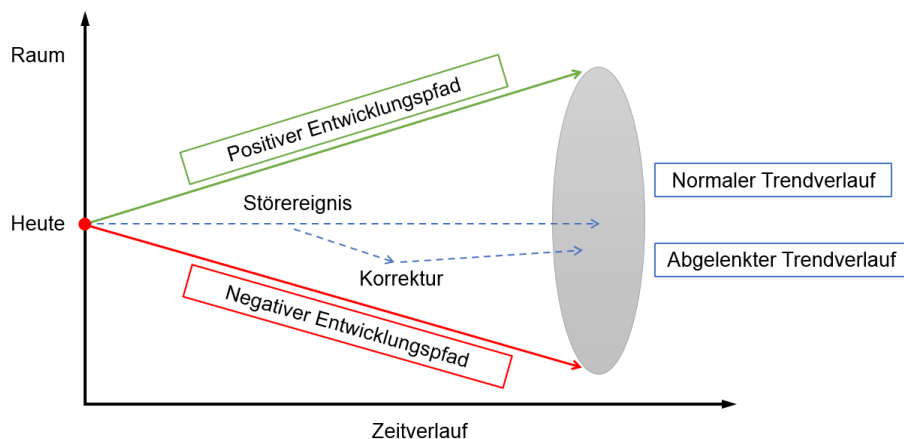


Abb. 25: Szenario-Trichter, Quelle: in Anlehnung an Simon (2011), S. 121.

Bei der Arbeit mit Trends können diese, wenn sie nach den Faktoren „Eintrittswahrscheinlichkeit“ und „potenzieller Einfluss auf die Organisation“ beurteilt werden, zur Abgrenzung der positiven bzw. der

¹³⁰ Vgl. Schwarz (2013), S. 176.

¹³¹ Vgl. Simon (2011), S. 186 ff.

negativen Entwicklungspfade genutzt werden. Hierfür werden zwei bis drei Trends verwendet, die am unwahrscheinlichsten sind, aber den größten potenziellen Einfluss auf die Organisation haben.¹³² Es gibt jedoch unterschiedliche Ansätze hierzu: Je nach Anwendungsbereich, Verfügbarkeit von Ressourcen und Anzahl der Unsicherheiten gibt es die Möglichkeit, nur ein oder sogar mehr als fünf Szenarien zu entwickeln. Auch die Anzahl der Stufen, in denen die Szenarien entwickelt werden, können angepasst werden. Es gibt somit kein genau vorgegebenes Vorgehen, aber doch einige Anhaltspunkte.¹³³ Da das Ziel dieser Methode auch nicht die Suche nach „der“ Zukunft ist, sondern multiplen Charakter besitzt, ist der Prozess oft wichtiger als das Ergebnis. Denn durch ihn entsteht ein Verständnis für Wirkungszusammenhänge, und Präventivmaßnahmen für mögliche Störereignisse können angedacht werden. Ein Beispiel für eine achtsufige Variante zur Bildung von Szenarien liefert Simon in Abbildung 26.¹³⁴

Auch der trendbasierte Szenarioprozess nach Burmeister u. a. ist eher offen formuliert und soll Möglichkeiten bieten, die individuellen Besonderheiten der Umgebung und der Situation in den Szenarien zu berücksichtigen. Dabei sind auch die verwendeten Instrumente der Aufgabe anzupassen. Auch in diesem Prozess wird zunächst das Umfeld analysiert, und es werden Schlüsselfaktoren auf Basis von Trends und Strategien anderer relevanter Akteure erzeugt. In der Phase der Szenariokonstruktion wird zusätzlich eine Wechselwirkungsanalyse mit der Betrachtung von Märkten und Produkten durchgeführt. Daraufhin werden diese mit Störereignissen, so genannten „Wild Cards“, angereichert und präzisiert. Aus den visualisierten Szenarien werden am Ende Chancen, Risiken und strategische Optionen abgeleitet.¹³⁵

¹³² Vgl. Pillkahn (2007), S. 139

¹³³ Vgl. Pillkahn (2007), S. 200.

¹³⁴ Vgl. Simon (2011), S. 122 ff.

¹³⁵ Vgl. Mietzner (2009), S. 133.

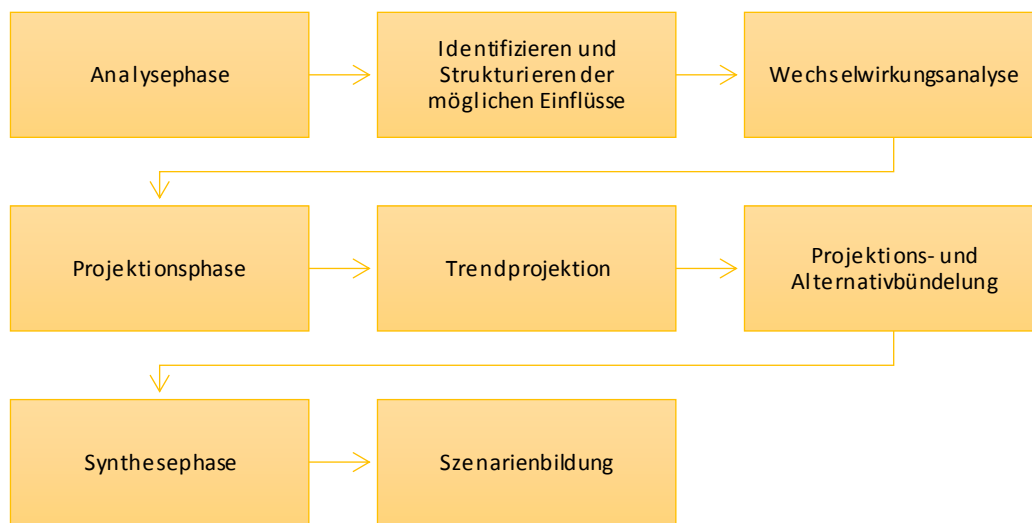


Abb. 26: Prozess nach Simon, Quelle: in Anlehnung an Simon (2011), S. 121.

6.2 Delphi-Methode

Die Delphi-Methode ist eine strukturierte Art der Befragung von Experten in mehreren Stufen, wobei der Wert im Individualwissen der befragten Personen liegt. Verwendet wird diese Methode vor allem zur Beurteilung von langfristigen Technologieentwicklungen von bis zu 30 Jahren und dem Potenzial von noch nicht existierenden Produkten in einem Markt.¹³⁶ Der Informationsgewinn erfolgt dabei in einem Bereich, in dem es bis jetzt kein oder nur sehr wenig verwertbares Wissen gibt. Zudem kann die Befragung von mehreren Personen zeitlich und räumlich unabhängig voneinander abgehalten werden. Die Durchführung erfolgt dabei in mehreren Runden und beginnt mit der Formulierung präziser und unmissverständlicher Fragen. Danach werden die Fragen für eine erste Befragungsrunde an die Experten versendet und von diesen selbstständig beantwortet. Die Ergebnisse dieser ersten Befragungsrunde werden daraufhin ausgewertet und in einer zweiten Befragungsrunde für die Erstellung neuer Fragen verwendet. Zudem erhalten die Teilnehmer die Antworten der anderen Experten, wobei die Namen jedoch bis zum Schluss geheim bleiben, um Beeinflussungen zu vermeiden. Dieser Vorgang kann mehrmals wiederholt werden, bevor die Ergebnisse verwertet werden.¹³⁷ Es gibt viele unterschiedliche Varianten der Delphi-Befragung, wobei in den meisten Fällen nur einzelne Elemente modifiziert oder komplett ausgelassen werden.¹³⁸ Durch die Abschwächung der individuellen Meinungen aufgrund der mehrmaligen Durchführungen werden jedoch auch radikale Trends abgeschwächt, die nur von einzelnen erkannt worden sind.¹³⁹ Kritisch zu beurteilen

¹³⁶ Vgl. Duncker/Schütte (2018), S.12.

¹³⁷ Vgl. Simon (2011), S. 160 ff.

¹³⁸ Vgl. Häder (2014), S. 25.

¹³⁹ Vgl. Gassmann/Granig (2013), S. 122.

ist dabei jedoch, dass sich bereits einige mit diesem Verfahren durchgeführte Studien im Nachhinein als vollkommen unzutreffend herausgestellt haben.¹⁴⁰

6.3 Wechselwirkungsanalyse (Cross-Impact-Analyse)

Die Wechselwirkungsanalyse dient dazu, Zusammenhänge, Abhängigkeiten, Wechselwirkungen und deren Eintrittswahrscheinlichkeit darzustellen. Die Stärke dieser Analyse liegt darin, dass auch sehr unterschiedliche Bereiche, wie beispielsweise technische, umweltbezogene und soziale, miteinander in Zusammenhang gebracht werden können.¹⁴¹ Basis dieser Methode ist die Annahme, dass der Eintritt eines Ereignisses ein anderes wahrscheinlicher oder unwahrscheinlicher macht. Bei früheren Zukunftsforschungsprojekten wurden diese Abhängigkeiten und Wechselwirkungen nicht berücksichtigt und so einflussreiche Entwicklungen wie z.B. die Informationstechnologie und deren Einfluss auf andere Bereiche vollkommen unterschätzt. Als Arbeitsinstrument hierfür dient die Cross-Impact-Matrix, wie sie beispielhaft in Tabelle 6 dargestellt ist.¹⁴²

Eintritt des Ereignisses	Eintritts-wahrscheinlichkeit	Wahrscheinlichkeit des Ergebnisses					Aktiver Score
		Trend 1	Trend 2	Trend 3	Trend 4	Trend 5	
Trend 1	50%		50%	20%	10%	80%	160
Trend 2	30%	10%		20%	50%	10%	90
Trend 3	75%	80%	30%		10%	30%	150
Trend 4	20%	80%	80%	30%		90%	280
Trend 5	90%	90%	0%	10%	20%		120
Passiver Score		260	160	80	90	210	

Tab. 6: Cross Impact Matrix, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Tiberius (2011), S. 65.

¹⁴⁰ Vgl. Simon (2011), S. 164.

¹⁴¹ Vgl. Tiberius (2011), S. 64.

¹⁴² Vgl. Simon (2011), S. 208 f.

Die Faktoren können dabei je nach Ausführung unterschiedlich skaliert, gewichtet und beurteilt werden und auch noch deren Aktiv- und Passiv-Score dargestellt werden.¹⁴³ Dies ist beispielhaft in Abbildung 27 ausgeführt, wobei die Durchmesser der einzelnen Punkte die Wahrscheinlichkeit des Eintritts darstellen.

Unvorteilhaft ist bei dieser Methode, dass sie immer nur den Zusammenhang zwischen zwei Faktoren beschreiben kann, obwohl möglicherweise der Eintritt eines Ereignisses von zwei Vorereignissen abhängig ist.¹⁴⁴

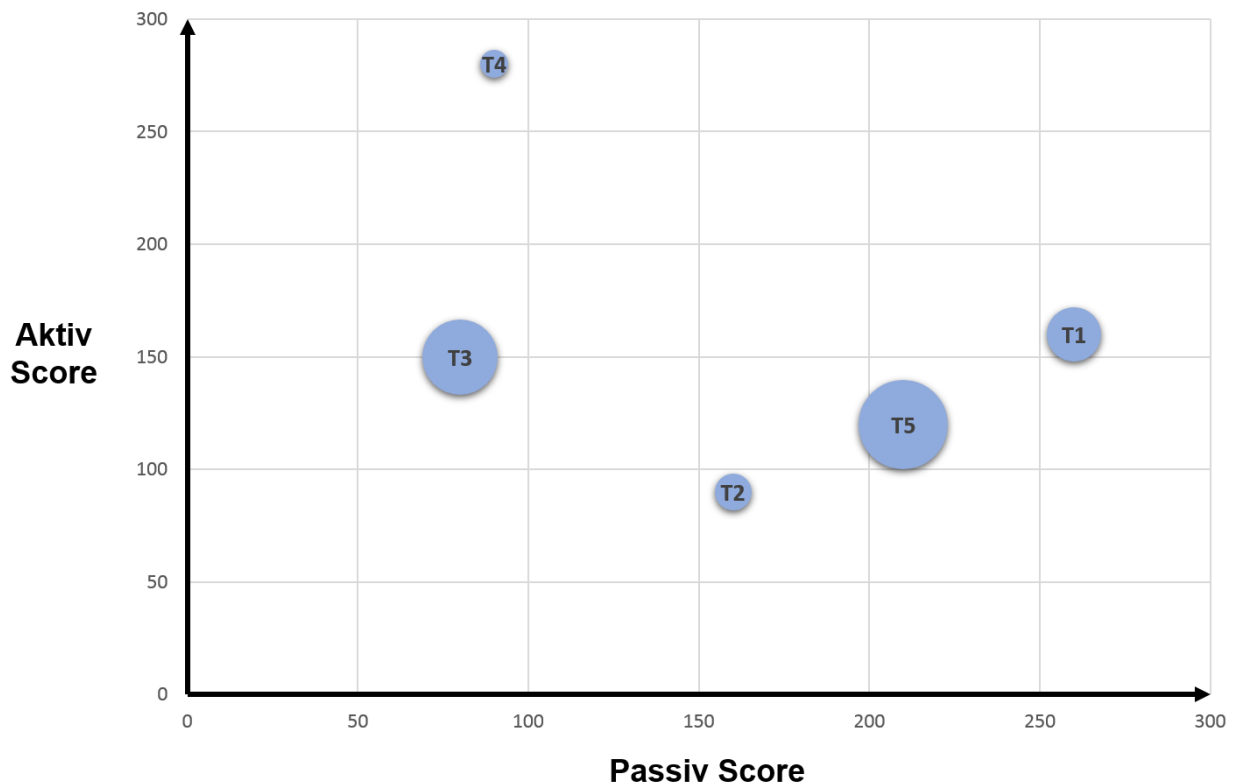


Abb. 27: Cross Impact Evaluation, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 204.

6.4 Trendextrapolation

Bei der Extrapolation von Trends werden Beobachtungswerte, die in der Vergangenheit aufgenommen wurden, in die Zukunft verlängert. Der praktische Nutzen dieser Methode liegt vor allem im Bereich der Volkswirtschaftslehre und der Analyse von Aktiencharts. Dabei werden statistische Verfahren mit unterschiedlichem Komplexitätsgrad und in einer Vielfalt von unterschiedlichen Varianten eingesetzt. Die größte Schwäche dabei ist jedoch, dass das Vorgehen rein symptomatisch ist und die Ursachen nicht genau betrachtet werden. Es werden somit Zeitreihen aufgestellt, und man geht davon aus, dass sich die darin dargestellten Entwicklungen wiederholen. Selbst bei multivariaten Verfahren, die auch zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen versuchen, kann nicht dargestellt werden, warum hierbei ein Zusammenhang besteht. Qualitative Faktoren stellen dabei ein weiteres großes Hindernis dar.¹⁴⁵ Zudem ist diese Methode

¹⁴³ Vgl. Pillkahn (2007), S. 203.

¹⁴⁴ Vgl. Tiberius (2011), S. 65.

¹⁴⁵ Vgl. Tiberius (2011), S. 63.

sehr anfällig für unvorhersehbare Entwicklungen.¹⁴⁶ Für diese Arbeit wird die Trendextrapolation aus diesem Grund nicht weiter als relevante Methode betrachtet.

6.5 Zukunftswerkstatt

Die Zukunftswerkstatt hat ihre Ursprünge, ähnlich wie das Delphi-Verfahren, direkt in der Zukunftsforschung. Dabei geht es darum, eine möglichst bunt gemischte Ansammlung von Personen in einem Gruppenworkshop zusammenzubringen, um in einem dreiphasigen Verfahren Zukunftsplanung zu betreiben.¹⁴⁷ Dieses Verfahren besteht grundsätzlich aus den folgenden Hauptschritten:

- Kritik
- Fantasie
- Realisierung

Es kann jedoch beispielsweise durch Szenarien oder Trends ergänzt werden, um den Teilnehmern eine Vielzahl an möglichen Entwicklungen vorzustellen. Die Gruppe besteht idealerweise aus 15 bis 20 Personen, die von zwei Moderatoren geleitet werden.¹⁴⁸

6.6 Trendmapping

Das Trendmapping dient der Darstellung und Interpretation einer ansonsten unübersichtlich großen Anzahl von Trends und deren Zusammenhänge. Hierfür werden in einem ersten Schritt aus einer Ansammlung an Trends jene identifiziert, die am wichtigsten für das spezifische Interessensgebiet erscheinen. Dabei bieten sich Trendkarten als Darstellungsform an. Daraufhin werden die als relevant identifizierten Trends in einer Liste zusammengefasst, und jedem Trend wird ein Folgetrend zugewiesen (siehe Tabelle 7). Als Folgetrend ist im Zweifelsfall jener zu wählen, der am sichersten erscheint.¹⁴⁹

TREND		Führt zu
Trend 1	A	C
Trend 2	B	C
Trend 3	C	D
Trend 4	D	E
Trend 5	E	C
Trend 6	F	B

Tab. 7: Trendliste, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mann/Özözer (2009), S.69

¹⁴⁶ Vgl. Simon (2011), S. 196.

¹⁴⁷ Vgl. Tiberius (2011), S. 70.

¹⁴⁸ Vgl. Simon (2011), S. 166.

¹⁴⁹ Vgl. Mann/Özözer (2009), S. 67 f.

Anschließend werden alle Trends in eine grafisch übersichtliche Darstellung gebracht, wobei eine

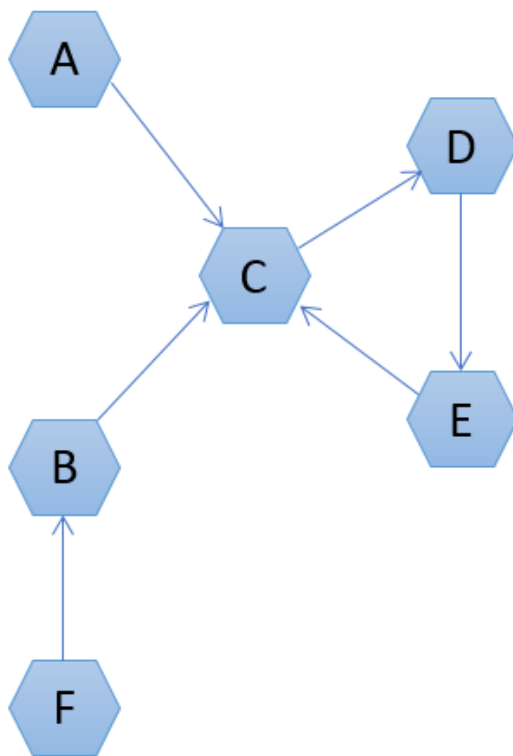


Abb. 28: Trend Netzwerk, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mann/Özözer (2009), S. 69.

Verbindung zwischen Trend und Folgetrend erstellt wird. Dies ist in Abbildung 28 beispielhaft dargestellt. Nach Erstellen des Trend-Netzwerks werden zunächst Widersprüche in der Darstellung gesucht, um Konfliktketten zu identifizieren. Zudem sind Kollektoren, also Trends, auf die zwei oder mehr vorhergehende Trends verweisen, und Loops (im Kreis verlaufende Trendketten) von erhöhtem Interesse. Abschließend werden diesen Trends unterschiedliche Punktwerte zugewiesen, um so die relevantesten zu identifizieren. Trends in Loops (im Beispiel: C, D, E) erhalten 5 Punkte, Kollektoren (im Beispiel: C) wird die Anzahl der auf sie verweisenden Trends minus eins ($n-1$) gutgeschrieben, und Trends in Konfliktketten bekommen jeweils 3 Punkte. Durch Addition der so gesammelten Punkte kann eine Priorisierung durchgeführt werden, die zwar

noch keine Antworten liefert, jedoch wichtige Hinweise geben kann.¹⁵⁰

6.7 Weitere Methoden im Überblick

Neben den bereits beschriebenen Methoden gibt es weitere Vorgehensweisen, welche im Sinne der Vollständigkeit hier kurz angeführt, aber nicht im Detail beschrieben werden.

- **Modelle und Simulationen:** Hierbei werden das System und die Zusammenhänge in Einflussdiagrammen modelliert und anschließend durch mathematische Operationen Prognosen abgeleitet.¹⁵¹
- **Zukunftskonferenz:** Diese ist der Zukunftswerkstatt sehr ähnlich, kann aber bis zu 70 Personen, mehrere Tage Zukunftsarbeit und eine noch heterogenere Gruppenzusammensetzung umfassen.¹⁵²
- **Relevanzbaumanalyse:** Hierbei wird ein System in unterschiedliche Elemente unterteilt und diese nach ihrer Beziehung und Relevanz zueinander angeordnet. Dadurch ist es möglich, eine

¹⁵⁰ Vgl. Mann/Özözer (2009), S. 70 ff.

¹⁵¹ Vgl. Tiberius (2011), S. 66f.

¹⁵² Vgl. Simon (2011), S. 168f.

übersichtliche „Mittel-Zweck-Beziehung“ zu erstellen, welche die Zukunftsplanung unterstützen kann.¹⁵³

- **Wargaming:** Hierbei wird eine spezifische Fragestellung in Form eines Simulationsspiels erarbeitet, und unterschiedliche Teams nehmen die Rollen von Unternehmen, Konkurrenten, wichtigen Kunden oder anderen relevanten Marktteilnehmern ein. In Form von Berichten, Zahlen, Daten und Fakten spielen die Teams daraufhin mehrere Runden gegeneinander, um dem Unternehmensteam so Einblicke in mögliche zukünftige Entwicklungen zu ermöglichen.¹⁵⁴

¹⁵³ Vgl. Simon (2011), S. 197f.

¹⁵⁴ Vgl. Simon (2011), S. 215 – 223.

7 UNTERNEHMERISCHE NUTZUNG

"Das Morgen ist schon im Heute vorhanden ... Die Zukunft ist keine sauber von der jeweiligen Gegenwart abgelöste Utopie: die Zukunft hat schon begonnen. Aber noch kann sie, wenn rechtzeitig erkannt, verändert werden."¹⁵⁵

In der sich immer schneller verändernden Umwelt, in welcher sich Unternehmen heute wiederfinden, nimmt auch die Wichtigkeit von Voraussagen für Unternehmen deutlich zu. Zukunftsorientierte Organisationen können dabei einen deutlichen Wettbewerbsvorteil erzielen, wenn sie sich proaktiv auf die Zukunft vorbereiten.¹⁵⁶ Dabei sind die aus Zukunftsprojekten gewonnenen Informationen zwar grundsätzlich für das gesamte Unternehmen relevant, jedoch wird der strategischen Unternehmensplanung in der Praxis die größte Zukunftsorientierung zugesprochen (Abbildung 29).¹⁵⁷

Zukunftsorientierung ist in den Bereichen...	Wert	Sehr ausgeprägt			Gar nicht ausgeprägt		
		1	2	3	4	5	
Beschaffung	2,99						
Forschung und Entwicklung	2,00						
Produktion	2,8						
Qualitätsmanagement	2,31						
Marketing	2,15						
Vertrieb	2,35						
HR/Personal	2,95						
Rechnungswesen	3,07						
Finanzen	2,56						
Controlling	2,66						
Strategische Unternehmensplanung	1,69						

Abb. 29: Einschätzung von Zukunftsorientierung von Unternehmensfunktionen im Vergleich, Quelle: leicht vereinfacht von Bruhn/Kirchgeorg (2011), S. 240.

Der Schritt von der Erkenntnis aus der Zukunftsforschung zur Nutzung im Unternehmen ist jedoch nicht einfach. Denn die erzeugten Zukunftsbilder sind häufig vage und unverbindlich, und die Gegenwart ist in aller Regel voller Probleme und Herausforderungen. Wenn die Zukunftsbilder also sehr weit in die Zukunft reichen und unverbindlich sind, besteht die Gefahr, dass sie im Unternehmen nicht auf großes Interesse stoßen und somit wirkungslos verpuffen. Es sollen daraus jedoch Geschäftsideen abgeleitet und Innovationsimpulse angestoßen werden können.¹⁵⁸ Speziell in KMU ist dies zutreffend, da die für die strategische Entwicklung des Unternehmens relevante Führungsebene, wie schon im Punkt 2.1. beschrieben, häufig ins operative Geschäft eingebunden ist und somit keine Bereitschaft für die

¹⁵⁵ Vgl. Bruhn/Kirchgeorg (2011), S. 228. zitiert nach Jungk (1953)

¹⁵⁶ Vgl. Ketonen-Oksi/Järvi (2018), S. 1f.

¹⁵⁷ Vgl. Bruhn/Kirchgeorg (2011), S. 239.

¹⁵⁸ Vgl. Pillkahn (2013), S. 76.

Berücksichtigung nicht nachvollziehbarer „Behauptungen“ zeigt.¹⁵⁹ Auch eine fehlende Legitimation und die als zu hoch wahrgenommenen Kosten stellen potenzielle Barrieren dar.¹⁶⁰

7.1 Schnittstelle Innovationsmanagement

Als Möglichkeit für das Einbringen von neu gewonnenen Informationen in die Organisation bietet sich das Innovationsmanagement an. Wie in Abbildung 30 dargestellt, liegt der Fokus dabei auf der Generierung von neuen Ideen und der Lösungsfindung. Dabei ist Roadmapping ein typischer Ansatz, der hier zum Einsatz kommt und neben der Visualisierung auch dem weiteren Management von Innovationen dient.¹⁶¹

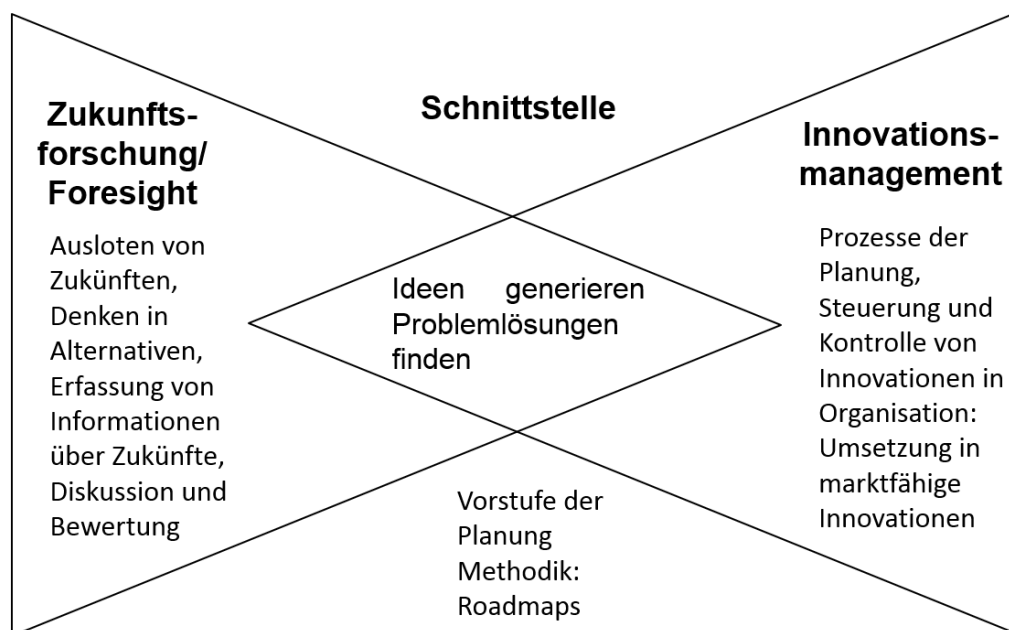


Abb. 30: Schnittstelle Zukunftsforschung/Foresight und Innovationsmanagement, Quelle: Cuhls (2011), S. 195.

Hierbei liegt jedoch eine der großen Schwierigkeiten in KMU. Denn eine Innovation wird häufig mit der Zerstörung von bereits Existierendem in Verbindung gebracht und stößt deswegen auf Widerstände in der Organisation. Vor allem gut funktionierende Unternehmen neigen dazu, Investitionen in die Zukunft nur dann zu tätigen, wenn sie mit einem möglichst geringen Risiko behaftet sind.¹⁶²

¹⁵⁹ Vgl. Deimel/Kraus (2007), S. 161.

¹⁶⁰ Vgl. Daheim u.a. (2013), S. 93.

¹⁶¹ Vgl. Cuhls (2011), S. 194.

¹⁶² Vgl. Schewe/Becker (2009), S. 3.

7.2 Zukunftsinformationen bewerten

Sind die möglichen Zukunftsentwicklungen jedoch erstmal gefunden, ist für die weitere Entscheidungsfindung eine Bewertung dieser Erkenntnisse notwendig. Hierfür gibt es unterschiedliche Möglichkeiten, um aus einer Fülle von Informationen die relevantesten herauszufinden. Dabei ist, ähnlich wie in der Marktforschung, vor allem die Nützlichkeit für die spezifische Aufgabenstellung ausschlaggebend.¹⁶³ Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) wendet sich beispielsweise in einem mehrstufigen Prozess an seine Mitglieder und befragt diese klassisch mithilfe eines Bewertungsbogens. In diesem werden die unterschiedlichsten Themen nach ihrer Bedeutung für verschiedene Geschäftsbereiche bewertet und in weiteren Stufen auch nach deren Relevanz für den VDI beurteilt. Dadurch entsteht am Ende ein übersichtlicher Monitoringbericht, in dem die Faktoren Innovationspotenzial, gesellschaftliche, ökonomische und ökologische Bedeutung, nationale Kompetenz und Informationsdefizit übersichtlich dargestellt sind.¹⁶⁴ Auch die BASF Future Business GmbH, die sich mit dem Trendscouting für den Aufbau neuer Geschäftsfelder für den Mutterkonzern beschäftigt, benutzt für die Beurteilung von Markt und Technologieentwicklungen eine individuell entwickelte Bewertungsmatrix, die den Fokus auf die Marktattraktivität und den „Unternehmensfit“ lenkt.¹⁶⁵ Bei einer großen Vielzahl an verfügbaren Informationen ist es dabei sinnvoll, diese Beurteilungen mehrstufig durchzuführen. So scheiden sich stufenweise jene Alternativen ab, die aufgrund der definierten Filterkriterien als nicht weiter brauchbar oder zielführend eingestuft werden (Abbildung 31).¹⁶⁶

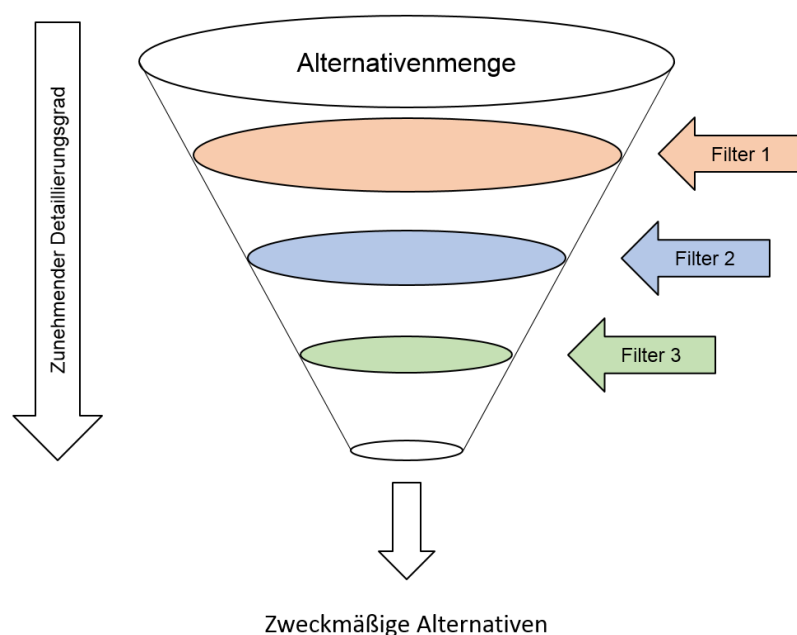


Abb. 31: Filterkonzept zur Bewältigung einer großen Zahl von Alternativen, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 326.

¹⁶³ Vgl. Bereikovern/Eckert/Ellenrieder (2009), S. 22.

¹⁶⁴ Vgl. Zweck (2013), S. 134ff.

¹⁶⁵ Vgl. Song/Hornmuth (2013), S. 187.

¹⁶⁶ Vgl. Vahs/Brem (2015), S. 326.

In KMU gilt es dabei zu beachten, dass nicht einfach die „Lieblingsideen“ der Entscheidungsträger bestätigt werden, sondern qualitative, quantitative, gemischte oder formlose Methoden eingesetzt werden, um die gefundenen Möglichkeiten zu bewerten.¹⁶⁷

7.3 Strategische Nutzung

Als strategisches Vorgehen wird die Beschäftigung mit der möglichst optimalen Zuteilung von verfügbaren Ressourcen für die (langfristige) Entwicklung von Handlungsalternativen verstanden. Dabei muss sich das klassische strategische Management mit der Tatsache auseinandersetzen, dass Unternehmen trotz ähnlicher Rahmenbedingungen unterschiedlich erfolgreich sind. Als zeitlicher Horizont für diese Planung wird dabei ein langfristiger Rahmen (mindestens 3 Jahre) angesehen.¹⁶⁸ Hierfür gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen Methoden und Modellen, welche jedoch in KMU oft kritisch betrachtet oder sogar als „nicht relevant“ abgelehnt werden (siehe dazu auch Kapitel 2.1).¹⁶⁹ Um diesen Standpunkt bei Unternehmern zu verändern, wäre es notwendig, ein Bewusstsein für die Wichtigkeit von strategischer Planung zu wecken.¹⁷⁰ Da diese Bewusstseins-schaffung jedoch eine seit langem nicht gelöste Herausforderung darstellt, wird in dieser Arbeit versucht, nicht die unmittelbare strategische Planung und die Anschlussfähigkeit zur bestehenden Strategie in den Fokus zu rücken, sondern einen anderen Weg einzuschlagen. Hierfür bietet eine agile Strategieentwicklung eine mögliche Alternative, die im Gegensatz zu den klassischen, von KMU abgelehnten Methoden folgende Eigenschaften aufweist:¹⁷¹

- **Phasenübergreifend:** Eine agile Methode, die den gesamten Prozess von der strategischen Analyse bis zur Strategieformulierung abdeckt.
- **Möglichkeit zum hierarchiefreien und crossfunktionalen Diskurs:** Da sich die Realität volatil, ungewiss, komplex und mehrdeutig darstellt, ist ein hierarchiefreier und ungefilterter Diskurs von Teilnehmern mit je unterschiedlichem Hintergrund vorteilhaft.
- **Mehrdimensional und höheres Skalenniveau:** Klassische Methoden zeigen oft nur ein eindimensionales Niveau, wohingegen die Realität mehrdimensional, zeitlich gestaffelt und voll von unterschiedlichen Umweltfaktoren (in diesem Fall Trends) ist.
- **Kurzfristige bzw. anlassbezogene Anwendung:** Die meisten klassischen Strategieentwicklungen werden in fixen Zeitabständen (z.B. einmal jährlich) durchgeführt und umfassen eine große Menge an verarbeiteten Daten. Im Gegensatz dazu soll eine agile Methode in kürzeren Abständen und auch anlassbezogen durchführbar sein.
- **Ergebnis mit Freiheitsgraden:** Es sollte weniger Wert auf Kennzahlen-Zielwerte gelegt werden, sondern es sollten agile Maßnahmenpläne ableitbar sein.

¹⁶⁷ Vgl. Schewe/Becker (2009), S. 148.

¹⁶⁸ Vgl. Deimel/Kraus (2007), S. 157.

¹⁶⁹ Vgl. Bitsch (2007), S. 189.

¹⁷⁰ Vgl. Deimel/Kraus (2007) S. 166.

¹⁷¹ Vgl. Thode/Wistuba (2019), S. 28f.

- **Einfachheit:** Die Methode muss trotz des beschriebenen Umfangs einfach genug sein, um die Teilnehmer nicht zu überfordern.

Hierfür wurde von Thode und Wistuba die SWOT³-Methode entwickelt, welche neben den klassischen SWOT-Elementen (Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken) auch die Bedeutung, die Eintrittszeit und die Polung (Einordnung zwischen den Hauptelementen) darstellt. Dadurch soll diese Abwandlung Entscheidungsprozesse unterstützen und trotzdem workshop-tauglich sein. In Abbildung 32 ist SWOT³ schematisch dargestellt.¹⁷²

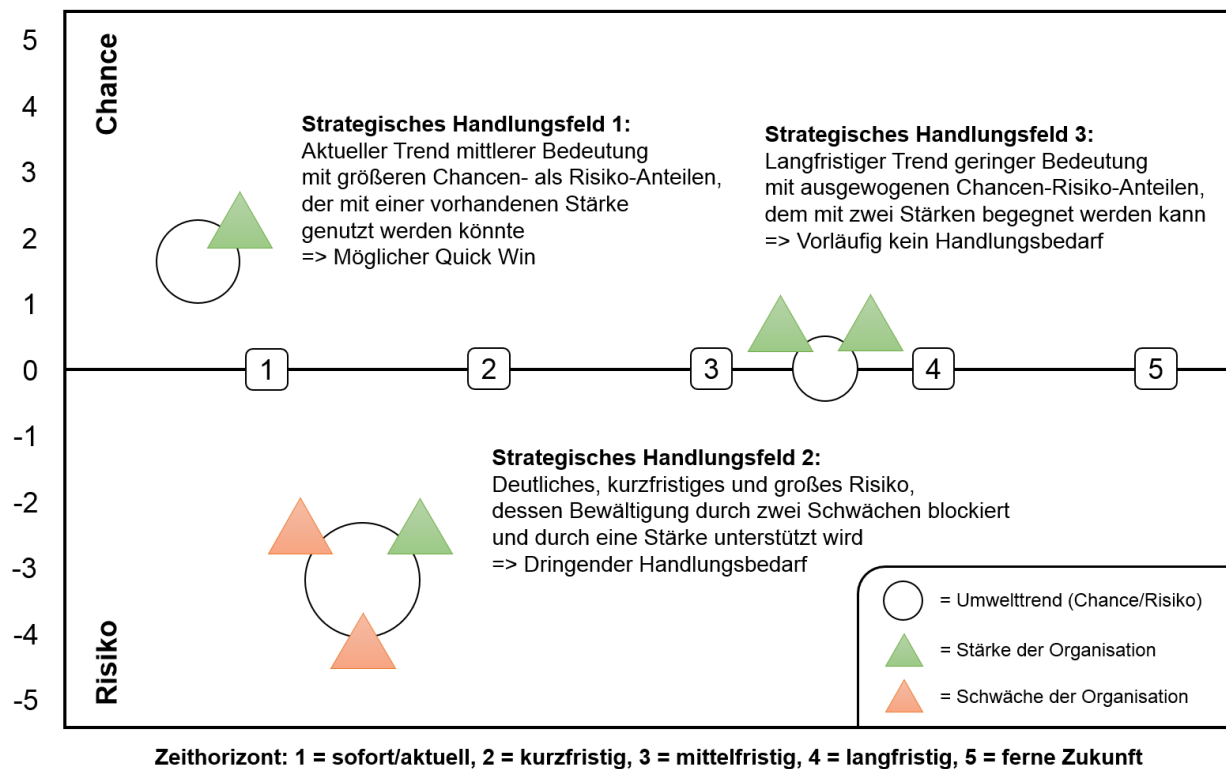


Abb. 32: Schematische Darstellung von SWOT³, Quelle: Thode/Wistuba (2019), S. 31.

Die dazugehörigen Eigenschaften sind von Thode und Wistuba wie folgt definiert:¹⁷³

- **Vertikale Achse:** differenzierte Berücksichtigung von Chancen- und Risikoanteilen eines Umweltfaktors auf einer Elf-Punkte-Skala von +5 (Umweltfaktor ist ausschließlich Chance) bis -5 (Umweltfaktor ist ausschließlich Risiko).
- **Horizontale Achse:** relative Einordnung aller identifizierten Umweltfaktoren innerhalb eines Zeitkontinuums mit fünf Orientierungspunkten von „aktuell“ bis „ferne Zukunft“.
- **Bewertung:** organisationsspezifische Bewertung der Umweltfaktoren auf einer fünfstufigen Skala, dargestellt durch die Größe des Faktors (bzw. Kreises).
- **TOWS-Verknüpfung:** simultane Verknüpfung bedeutender Umweltfaktoren mit faktorrelevanten Stärken und Schwächen der Organisation zu strategischen Handlungsfeldern.

¹⁷² Vgl. Thode/Wistuba (2019), S. 30.

¹⁷³ Vgl. Thode/Wistuba (2019), S. 31.

8 ERSTELLUNG EINES VORGEHENSMODELLS

Im Theorieteil wurde anfänglich ein Einblick in das unternehmerische Umfeld von Natex und die speziellen Herausforderungen eines KMU im industriellen Umfeld der CO₂-Extraktionsbranche gegeben. Zudem wurde die Zukunftsforschung mit einem Fokus auf der Entwicklung und Nutzung von Trends erklärt, und es wurden unterschiedliche Instrumente und Methoden hierzu vorgestellt. Für die Erstellung eines Vorgehensmodells werden die dort gewonnenen Erkenntnisse im folgenden Abschnitt beurteilt und in zielführender Weise angewandt.

8.1 Beurteilung der Möglichkeiten

Bei der Erstellung des Vorgehensmodells gilt es zu berücksichtigen, dass es für die Umsetzung eines Trendforschungsprojektes und die Schaffung von Zukunftsbildern in der anwendbaren Literatur, bis auf wenige Ausnahmen, nur Beispiele von Großunternehmen gibt. Diese werden den Ansprüchen von KMU jedoch nur zum Teil gerecht. Um ein für KMU anwendbares Zukunftsmodell zu schaffen und zu vermeiden, dass dieses aus den bereits genannten Gründen abgelehnt wird bzw. ohne Wirkung bleibt, ist es somit wichtig, einige Dinge zu berücksichtigen. So muss vor allem die Erhebung von Informationen und deren Verarbeitung in einem KMU-gerechten Ausmaß möglich sein, wobei auch die Anwendbarkeit im Industriegüter-Setting von hoher Relevanz ist. Hierfür bieten sich zur Informationssammlung in erster Linie Sekundärmarktforschungen oder Ad-hoc-Untersuchungen an, wobei Befragungen optimalerweise schriftlich durchgeführt werden, da hierdurch sowohl komplexe Fragen beantwortbar sind als auch telefonisch rückgefragt werden kann.¹⁷⁴ Aus diesem Grund sind die wichtigsten in dieser Arbeit vorgestellten Instrumente und Methoden noch einmal übersichtsartig in Tabelle 8 dargestellt und nach den genannten Faktoren bewertet. Dadurch kann die Anwendbarkeit für KMU beurteilt werden, und die Erkenntnisse können in die Erstellung des Vorgehensmodells einfließen. Einige der Instrumente sind dabei in unterschiedlichem Ausmaß umsetzbar, und der dafür notwendige Aufwand kann zudem von Branche zu Branche stark variieren. Daher berücksichtigt der Autor bei der Bewertung primär den für diese Arbeit relevanten Industriegütermarkt der CO₂-Extraktionstechnik und geht von einem KMU-gerechten Ausmaß der Umsetzung aus.

¹⁷⁴ Vgl. Baier/Sänn (2015), S. 79.

Trends oder Signale erkennen	Aufwand in KMU-gerechtem Ausmaß möglich	Tauglichkeit für Industriegütermärkte	Tauglichkeit
Fachspezifische Literaturrecherche	Ja	Ja	Hoch
Magazine und Berichte	Ja	Ja	Hoch
Trend- & Zukunftsstudien	Ja	Teilweise	Hoch
Onlinequellen	Ja	Ja	Hoch
Patent- & Fachdatenbanken	Teilweise	Ja	Mittel
Workshops, Kongresse, Vorträge	Teilweise	Teilweise	Mittel
Befragungen in relevanten Netzwerken	Ja	Ja	Hoch
Verständnis aufbauen und vertiefen	Aufwand in KMU-gerechtem Ausmaß möglich	Tauglichkeit für Industriegütermärkte	Tauglichkeit
Szenario-Methode	Ja	Ja	Hoch
Delphi-Methode	Nein	Ja	Gering
Cross Impact Analyse	Teilweise	Ja	Mittel
Trendextrapolation	Teilweise	Nein	Gering
Zukunftswerkstatt	Nein	Teilweise	Mittel
Trendmapping	Ja	Ja	Hoch
Modelle und Simulationen	Nein	Nein	Gering
Zukunftskonferenz	Nein	Teilweise	Gering
Relevanzbaumanalyse	Teilweise	Nein	Mittel
Wargaming	Nein	Teilweise	Gering

Tab. 8: Übersicht der Methoden und Instrumente, Quelle: eigene Darstellung.

Aus dieser Beurteilung geht hervor, dass für das Erkennen von Trends und Veränderungen eine große Anzahl und Vielfalt an unterschiedlichen Methoden geeignet sein dürfte. Für das Aufbauen des Verständnisses scheinen vor allem die Szenario-Methode und das Trendmapping geeignete Möglichkeiten darzustellen.

8.2 Definition des Vorgehensmodells

Da in der Literatur häufig die Wichtigkeit von Individualisierung erwähnt wird und sich die praktischen Beispiele der Zukunftsforschung lediglich auf Großunternehmen beziehen, ist es notwendig, ein neues Vorgehensmodell zu entwickeln. Dieses muss auf die speziellen Anforderungen des Unternehmens und

der Situation angepasst werden. Hierbei gilt es neben der bereits durchgeführten Bewertung der einzelnen Instrumente folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- **Für KMU anwendbar:** Die Trendanalyse und das weitere Vorgehen muss ressourcenschonend, nachvollziehbar und für die Geschäftsführung akzeptabel sein, um im KMU dort Wirkung zu entfalten, wo strategische Entscheidungen getroffen werden.
- **Mikro- und Makro-Umwelt berücksichtigen:** Es soll die Möglichkeit gegeben werden, eine große Bandbreite an Informationen aus der Mikro- und Makro-Umwelt zu sammeln und zu verwenden.
- **Verständliches Ergebnis:** Die Ergebnisse müssen einfach, verständlich und auch für Führungskräfte geeignet sein, die strategische Planung nicht oder nur in einem geringen Ausmaß betreiben.

Aus den oben angeführten Gründen wurde das in Abbildung 33 dargestellte Vorgehensmodell entwickelt:

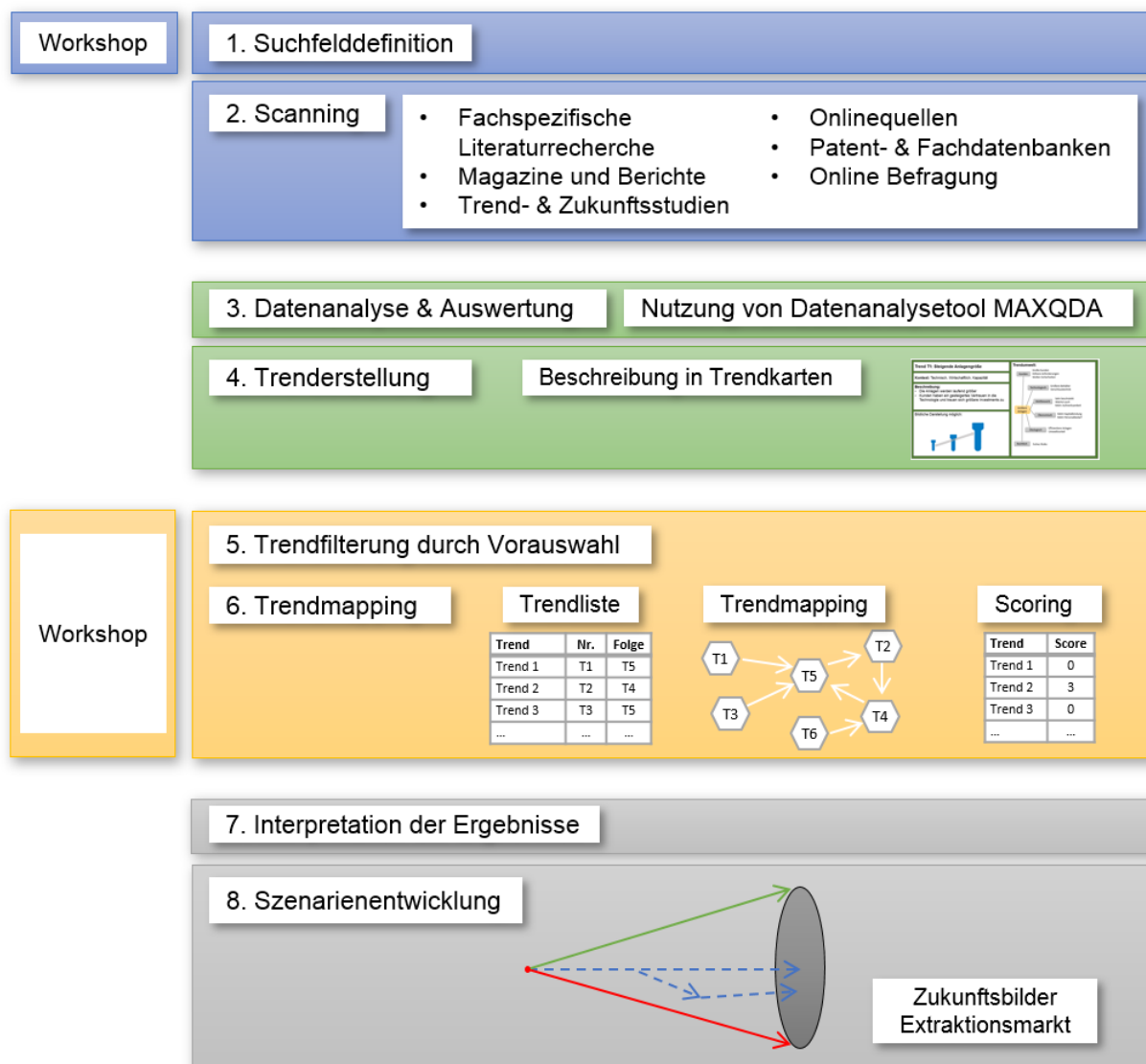


Abb. 33: Vorgehensmodell Praxisteil, Quelle: eigene Darstellung.

Am Ende stehen Zukunftsbilder für den Extraktionsmarkt, welche im Unternehmen genutzt werden können.

8.2.1 Schritt 1: Suchfelddefinition

In einem ersten internen Workshop werden die Suchfelder für potenziell relevante Zukunftsentwicklungen auf Basis der vorgestellten Mikro- und Makro-Umwelt definiert. Hierfür werden in einer Fokus-Gruppe durch die Teilnehmer in den jeweiligen Umweltbereichen konkrete Vorschläge gemacht, um die Suche danach auszurichten und für KMU durchführbar zu machen. An diesem Workshop nehmen Vertreter aus Geschäftsführung, Forschung und Entwicklung, Vertrieb und Verfahrenstechnik teil. Für Fokusgruppeninterviews ist die ideale Zahl der Teilnehmer fünf bis zehn Personen.¹⁷⁵

8.2.2 Schritt 2: Scanning

Das darauffolgende Scanning innerhalb des Marktes wird mit dem zuvor vorgegebenen Themenbezug durchgeführt. Die Mikro- und Makro-Umwelt wird so nach Trends und Signalen untersucht. Der Fokus der Suche wird auf jene Bereiche gelegt, welche in der vorhergehenden Suchfelddefinition als am relevantesten identifiziert wurden. Diese anfängliche Suche hat vor allem qualitativen Charakter, und die Ergebnisse werden in Form einer digitalen Datensammlung zusammengetragen.

8.2.3 Schritt 3: Datenanalyse und Auswertung

Nachdem die Daten aus den unterschiedlichen Bereichen gesammelt wurden, werden diese mit Hilfe des Analysetools MAXQDA ausgewertet. Hierbei werden sowohl quantitative als auch qualitative Elemente zusammengefasst, codiert und analysiert. Dadurch entsteht eine Sammlung von unterschiedlichen Informationen in Anlehnung an das eingangs definierte Suchfeld. Der Vorteil von computergestützten Analyseverfahren im Vergleich zur traditionellen Vorgehensweise liegt dabei in der schnelleren und ressourcenschonenden Durchführung bei gleichzeitiger Verbesserung der intersubjektiven Überprüfbarkeit.¹⁷⁶

8.2.4 Schritt 4: Erstellung von Trends

Die so gesammelten Informationen werden im nächsten Schritt in konkrete Trends umgewandelt. Dabei werden die Erkenntnisse auf Trendkarten zusammengefasst, um so ein praktikableres Handling für die darauffolgenden Schritte zu schaffen.

8.2.5 Schritt 5: Trendfilterung

Im ersten Schritt des Trendmappings werden die erstellten Trendkarten gefiltert. Dies geschieht, da nur die von den Experten als relevant beurteilten Trends im Trendmapping weiter behandelt werden. Hierfür wird ebenfalls ein interner Workshop mit Vertretern aus Geschäftsführung, Forschung und Entwicklung, Vertrieb und Verfahrenstechnik durchgeführt.

¹⁷⁵ Vgl. Mayerhofer (2009), S. 481.

¹⁷⁶ Vgl. Kuckartz (2009), S. 716.

8.2.6 Schritt 6: Trendmapping

Das Trendmapping wird in einem gemeinsamen Workshop mit der Trendfilterung, wie bereits im Theorieteil beschrieben, durchgeführt. Als Ergebnis entsteht eine bewertete Liste von Trends, in welcher die Schlüsselfaktoren für die zukünftige Entwicklung erkennbar sind.

8.2.7 Schritt 7: Interpretation der Ergebnisse

Die Ergebnisse aus dem Trendmapping werden nach möglichen Entwicklungsrichtungen interpretiert. Hierbei geht es darum, Möglichkeiten für positive wie negative Entwicklungen am Markt zu erkennen.

8.2.8 Schritt 8: Szenarienerstellung

Auf Basis der interpretierten Schlüsselfaktoren werden zum Abschluss der Zukunftsforschung Szenarien gebildet. Diese stellen mögliche Entwicklungen für die CO₂-Extraktionsbranche dar und können für zukünftige Entscheidungen eingesetzt werden.

9 ANWENDUNG DES VORGEHENSMODELLS

Das zuvor vorgestellte Vorgehensmodell wird in den folgenden Schritten in der Praxis am Beispiel des CO₂-Extraktionsmarktes angewendet und so auf dessen Tauglichkeit geprüft. Dies stellt auch die Basis für die Beurteilung der Anwendbarkeit in KMU dar. Ziel ist es, Szenarien zu entwickeln, die unternehmerisch genutzt werden können und Empfehlungen für die zukünftige Ausrichtung ermöglichen.

9.1 Suchfelddefinition

Der erste Schritt in der Umsetzung des Vorgehensmodells dient der Abgrenzung des zu untersuchenden Umfelds. Da die anschließende Untersuchung (Scanning) explorativer Natur ist und kein Vorwissen über das zu entdeckende „Neue“ vorliegt, ist in diesem Schritt nicht die Bildung von Hypothesen das Ziel, sondern es dient nur einer groben Richtungsvorgabe. Die Teilnehmer an dieser ersten qualitativen Erhebung werden aufgrund ihrer fachlichen Kompetenz sowie ihres Branchenwissens ausgewählt. Diese Auswahl wird in der qualitativen Forschung als theoriegeleitete Vorgehensweise zur Abgrenzung des Untersuchungsobjekts beschrieben.¹⁷⁷ Als Methode wird die Gruppendiskussion eingesetzt, da diese durch die gegenseitige Beeinflussung der Teilnehmer besonders gut für die Informationssammlung zu neuen Themen geeignet ist.¹⁷⁸ Ziel ist es, relevante Gebiete im Marktumfeld festzulegen und auch geeignete Fachquellen für die weitere Suche zu identifizieren. Hierzu wird ein Gesprächsleitfaden verwendet, welcher jedoch nicht ausformuliert wird, sondern nur grobe Rahmenthemen enthält. Dadurch kann sichergestellt werden, dass genügend Freiraum vorhanden ist, um eine entsprechende Exploration zu ermöglichen und die kreative Stärke der Methode zu nutzen. Da es sich in diesem Fall lediglich um eine Informationssammlung handelt, wird als Protokoll eine deskriptive Zusammenfassung erstellt.¹⁷⁹ Der verwendete Gesprächsleitfaden ist im Anhang 1 ersichtlich. Das Ergebnis dieses ersten Prozessschrittes ist in den einzelnen Marktbereichen beschrieben und in Abbildung 34 grafisch zusammengefasst. Es wird einerseits als Suchfeldeinschränkung für das darauffolgende Scanning verwendet, andererseits liefert es bereits erste Anhaltspunkte für den Aufbau der Datenauswertung. Die Meta-Struktur bleibt dabei das bereits vorgestellte Marktmodell mit Mikro- und Makro-Umwelt, welches um die in der Gruppendiskussion gefundenen Bereiche ergänzt wird.

¹⁷⁷ Vgl. Auer-Srnka (2009), S. 165.

¹⁷⁸ Vgl. Blank (2011), S. 295.

¹⁷⁹ Vgl. Blank (2011), S. 299-309.

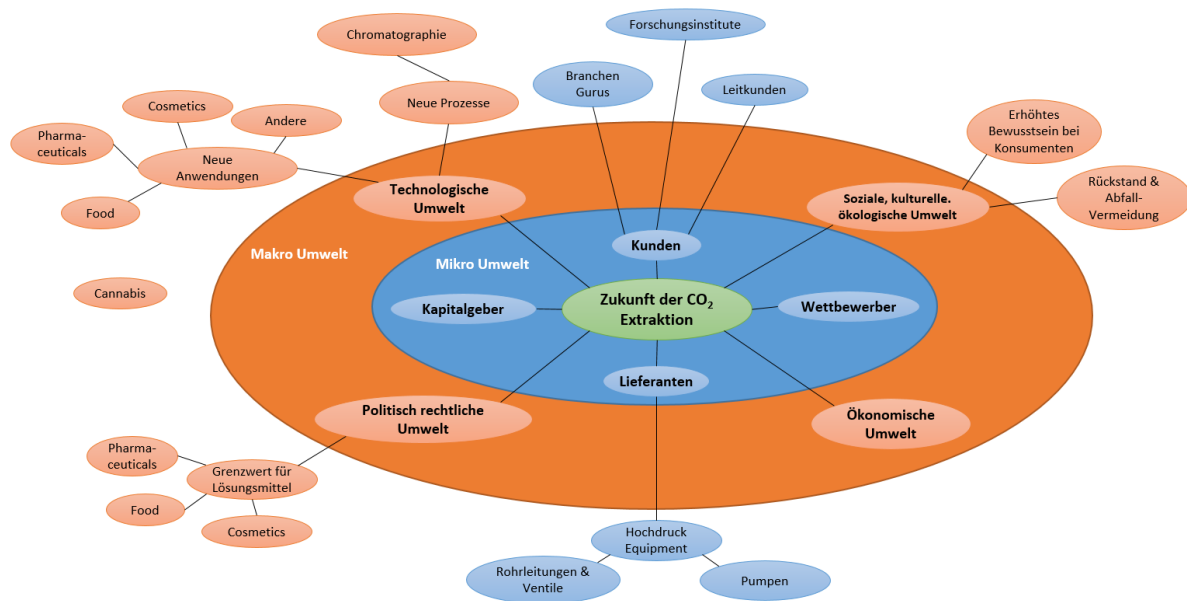


Abb. 34: Suchfeldabgrenzung, Quelle: eigene Darstellung.

Technologische Umwelt:

In der technologischen Umwelt werden die meisten relevanten Entwicklungen erwartet. Laut Teilnehmern beginnen viele Projekte damit, dass jemand vor einem Problem steht, das gelöst werden soll. Dafür werden zu Beginn unterschiedliche Technologien ausprobiert und auch miteinander verglichen. Die vielversprechendsten kommen dann in eine nähere Betrachtung, und es werden auch erste Versuche durchgeführt. Hierfür werden in vielen Fällen Forschungsinstitute beauftragt, entsprechende Projekte durchzuführen. Die Auftraggeber können dabei auch bereits etablierte Unternehmen sein, weshalb die Trennung zum Bereich „Kunden“ hier unscharf ist. Wenn die ersten Versuche erfolgreich sind, werden sie in einem größeren Maßstab durchgeführt, und auch die Wirtschaftlichkeit wird näher beleuchtet. Häufig ist dies der Moment, in dem entschieden wird, ob ein Projekt weiterverfolgt oder fallen gelassen wird. Patente werden zumeist erst im Anschluss an diese Tests beantragt. Dabei sind in allen Bereichen (Food, Cosmetics, Pharmaceuticals und andere) neue Entwicklungen bekannt, aber speziell herausgehoben wurde Cannabis und der Prozess der Chromatographie.

Kunden:

Die Palette an Kunden ist eine sehr vielfältige. Darunter sind Industrieunternehmen, die CO₂-Extraktion im industriellen Maßstab durchführen, aber auch eine Vielzahl an privaten Forschungsinstituten und Universitäten. Sie betreiben interne Forschung oder entwickeln in manchen Fällen auch für externe Partner neue Prozesse und Produkte. Dabei wurden einige Unternehmen erwähnt, die in der Branche als besonders innovativ und tonangebend gelten. Sie bieten teilweise auch Lohnextraktion für andere Unternehmen an, was bedeutet, dass ihre Anlagen viele unterschiedliche Produkte verarbeiten. Zudem gibt es Personen, die in der Branche über einen sehr hohen Bekanntheitsgrad verfügen. Diese werden in der Übersicht als „Branchengurus“ bezeichnet.

Soziale, kulturelle, ökologische Umwelt:

Es wird erwartet, dass es bei den Endkunden, die Produkte mit den Inhalten aus den Extraktionsanlagen verwenden, ein zunehmendes Bewusstsein für gesunde Produkte gibt. Außerdem sind Rückstand- und Abfallvermeidung Themen, die immer wieder aufgegriffen werden und in denen laut Wissen der Experten geforscht wird.

Wettbewerber:

Im Bereich der Wettbewerber glauben die Experten, dass es inzwischen eine Vielzahl an Unternehmen gibt, die Extraktionsanlagen anbieten. Spezielle Innovationstreiber oder Konkurrenten, die besonders häufig neue Prozesse entwickeln, sind nicht bekannt. Die meisten Konkurrenten betreiben laut Informationen der Experten aber auch eine interne Forschung, die nicht öffentlich zugänglich ist.

Ökonomische Umwelt:

Der Preis wird häufig als Grund genannt, weshalb nicht in die Technologie auf Industriemaßstab investiert wird. Es gibt einige Konkurrenten, die Standardanlagen anbieten und somit über einen Kostenvorteil verfügen dürften. Es werden jedoch keine speziellen Entwicklungen in diesem Bereich erwartet.

Lieferanten:

Es gibt Lieferanten, deren Produkte in sehr vielen Anlagen verbaut werden. Dabei ist der Hauptgrund der hohe Druck, der bei der Extraktion benötigt wird, und es gibt nur eine Handvoll Anbieter von Pumpen, Ventilen, Rohrleitungen und Instrumenten, die diesen Bedingungen standhalten. Häufig dürfte für sie die Extraktionstechnik jedoch nur eine Nische darstellen. Deswegen ist unklar, ob hier relevante Informationen gefunden werden können.

Politisch, rechtliche Umwelt:

CO₂ hat die große Stärke, dass es nicht im Extrakt oder im Rohmaterial zurückbleibt, sondern bei Raumtemperatur gasförmig ist und deswegen verdampft. Im Gegensatz hierzu sind jedoch einige Extraktionsmedien im Einsatz, die nicht verdampfen und bei übermäßiger Aufnahme auch zu gesundheitlichen Schäden führen können. Deswegen gibt es gesetzliche Vorschriften, welche diese Obergrenzen definieren, und laut Aussagen der Experten gibt es immer wieder neue Grenzwerte, die üblicherweise nach unten korrigiert werden. Die Regelungen sind dabei je nach Bereich unterschiedlich. So haben Futtermittel für Tiere andere Grenzwerte als Produkte, die für den menschlichen Konsum vorgesehen sind.

Kapitalgeber:

Die Kapitalgeber von Natex sind neben Innoweld größtenteils aktuelle oder ehemalige Mitarbeiter. Von ihnen gibt es keine speziellen Vorgaben oder Neuerungen, die berücksichtigt werden müssen.

9.2 Scanning

Im Scanning werden auf Basis der zuvor gewonnen Informationen verschiedene Primär- und Sekundärquellen untersucht, um einen tieferen Einblick in die beschriebenen Bereiche zu bekommen. Die Vergangenheitsbetrachtung bzw. Diagnosephase wurde zeitlich auf fünf Jahre begrenzt, da davon

ausgegangen wird, dass frühere Entwicklungen sich bereits manifestiert haben oder in der Branche gut bekannt sind. Zusätzlich werden auch angrenzende Felder identifiziert, um so eine umfangreiche Datensammlung zu generieren. Folgende Quellen werden hierzu schrittweise analysiert:

- Onlinebefragung von Branchenteilnehmern: Durch die Durchführung einer Onlinebefragung können die Dauer und die Kosten im Vergleich zu einer Offline-Untersuchung deutlich reduziert werden, und es ist eine weltweite Befragung möglich. Die Regeln entsprechen dabei weitestgehend jenen von schriftlichen Befragungen.¹⁸⁰ Dies ist von besonderer Bedeutung, da sich Forschungsinstitute auf der ganzen Welt mit CO₂-Extraktionstechnik beschäftigen. Das Ziel der Befragung ist ein Zugewinn an qualitativen Daten, weshalb eine Zufallsauswahl getroffen wird. Dafür wurde der Fragebogen möglichst breit gestreut. Dies gelang durch die Unterstützung von unternehmensinternen Personen und die Platzierung in einschlägigen Online-Foren und -Gruppen. Durch die Fragestellung wurde sichergestellt, dass nur Personen mit relevanter Erfahrung berücksichtigt werden.
- Patente der letzten fünf Jahre aus dem Bereich „Überkritische CO₂-Extraktion“, um bereits entwickelte Prozesse zu finden, die demnächst industrialisiert werden könnten. Das Scanning ist dabei nur qualitativer Natur, da es eine große Anzahl an chinesischen Patenten gibt, welche zwar der CO₂-Extraktion zugeordnet sind, aber deren Substanz äußerst zweifelhaft ist.
- Webseiten, Veröffentlichungen und Berichte von Wettbewerbern und Lieferanten, die aufgrund ihrer Spezialprodukte in vielen Anlagen benötigt werden.
- Veröffentlichungen von Forschungseinrichtungen aus diesem Gebiet mit einer Spezialisierung auf CO₂-Verfahrenstechnik (CEA Frankreich, Fraunhofer, TU Graz, Technische Universität Hamburg-Harburg...)
- Journale und Berichte (Journal of Supercritical fluids, Innovations in Food Technology, Alimenta, International Society for Advancement of Supercritical Fluids=ISASF)
- Veröffentlichungen von besonders einflussreichen Personen aus der Branche mit einer Spezialisierung auf überkritische Verfahrenstechnik (Eduard Lack, Jerry King, Eckhard Weidner, Angela A. Meireles, Martyn Poliakoff, Željko Knez, Elisabeth Badens, Joao Fernandez, Erdogan Kiran, Irina Smirnova und Jacques Fages).
- Kunden von Natex und anderen Unternehmen, die bereits CO₂-Extraktion betreiben und auch regelmäßig neue Produkte entwickeln. (Flavex, Nateco, Plant Lipids, Pierre Fabre, Aromtech und Barth Haas).

Die Daten werden, soweit verfügbar, in digitaler Form gesammelt. Gedruckte Werke werden analog ausgewertet und in Stichworten zusammengefasst. Die so entstandene Datensammlung umfasst durch die sehr grobe Abgrenzung insgesamt 123 Dokumente mit rund 400.000 Wörtern.

Die Onlinebefragung wurde durch viele offene Fragen so aufgebaut, dass die Teilnehmer möglichst viele eigene Inputs liefern konnten. Dieser Teil der Arbeit musste auf Englisch durchgeführt werden, da die Zielgruppe weltweit verteilt ist und Deutsch eine zu große Einschränkung dargestellt hätte. An der Umfrage,

¹⁸⁰ Vgl. Kuß/Wildner/Kreis (2014), S. 130.

die breit in der Branche gestreut wurde, nahmen 27 Personen teil, welche den Fragebogen ausfüllten. Zwei Personen mussten von der Auswertung ausgeschlossen werden, da ihre Antworten nicht mit dem relevanten Thema übereinstimmten. Die Zusammensetzung der Befragten ist in den folgenden zwei Diagrammen (Abbildung 35 und Abbildung 36) dargestellt.

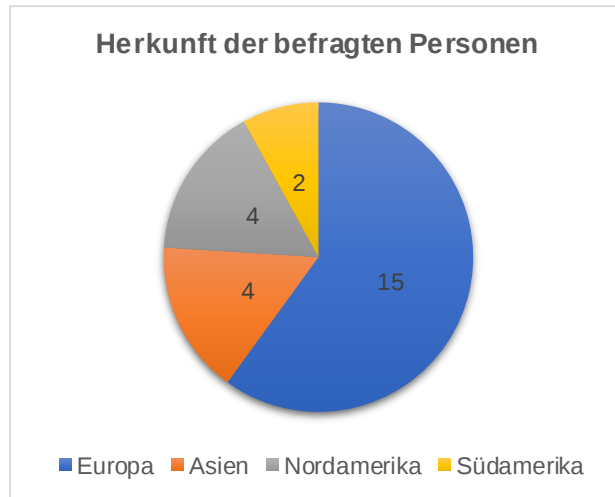


Abb. 36: Unternehmensherkunft, Quelle: eigene Darstellung.

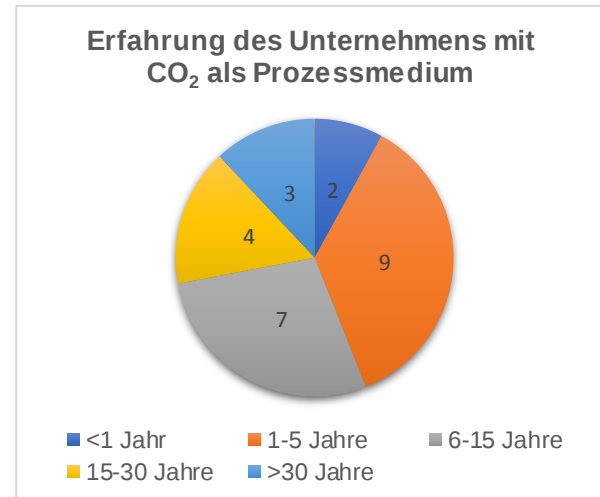


Abb. 35: Erfahrung der Unternehmen, Quelle: eigene Darstellung.

Der Großteil der Antworten kommt also aus Europa, es gibt jedoch auch aus Nordamerika, Südamerika und Asien Beteiligungen.

Die vertretenen Unternehmen können folgenden Kategorien zugeordnet werden:

- CO₂-Extraktionsunternehmen
- Unternehmen mit CO₂ als Prozessmedium für nicht-extraktive Prozesse
- Hersteller von CO₂-Prozessequipment
- Universitäten
- Forschungseinrichtungen
- Beratungsunternehmen
- Engineering-Unternehmen

Die Auswertung der gesammelten Daten aus der Befragung erfolgt gemeinsam mit den aus Sekundärquellen stammenden Informationen.

9.3 Datenanalyse & Auswertung

Die Datenanalyse wird mit der Software MAXQDA durchgeführt (Abbildung 37). Dieses Tool wurde speziell für die qualitative Auswertung von Marktforschungsdaten entwickelt.¹⁸¹ Der Ablauf der Inhaltsanalyse erfolgt dabei nach der für explorative Studien empfohlenen Methode der induktiven Kategorienbildung. Dabei wird das Material gesichtet, um daraus Kategorien für häufig behandelte Themen und erwartete

¹⁸¹ Vgl. Mayerhofer (2009), S. 484.

Trends zu bilden. Das grundlegende Definitionskriterium hierfür ist somit das Potenzial für neue Entwicklungen am Markt. Zusätzlich erfolgt gleichzeitig eine inhaltsanalytische Strukturierung, welche zur Beschreibung der Trends benötigt wird.¹⁸² Als Ausgangspunkt für die Auswertung dient der Aufbau aus Abbildung 37, welcher schrittweise durch Unterkategorien erweitert wird. Entsprechend der „Grounded Theory“ wechseln sich dabei Auswertung und Datenerhebung in iterativer Art und Weise ab.¹⁸³

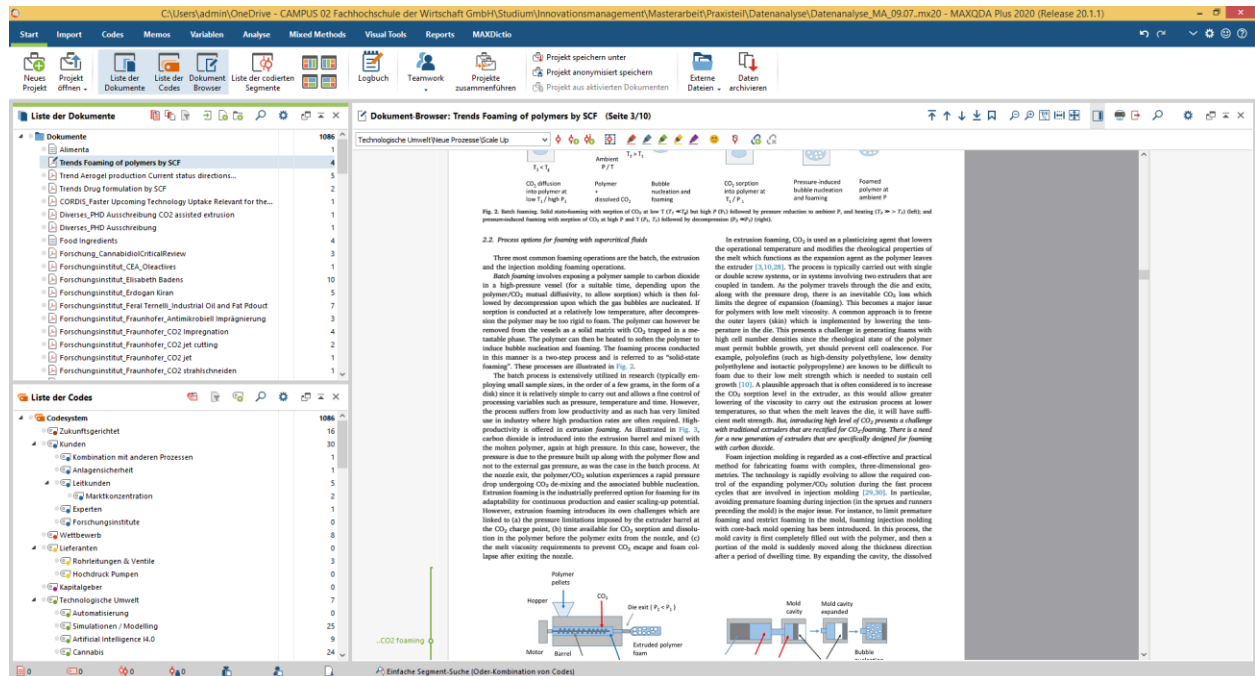


Abb. 37: Datenauswertung MAXQDA, Quelle: eigene Darstellung.

Durch die Datenauswertung entsteht eine Sammlung an strukturierten Informationen, welche im nächsten Schritt in Trends überführt wird. Hierfür wurde die entstandene Liste an Kategorien als Grundlage für die Trends verwendet, und es wurden die dahinterstehenden Informationen inhaltlich zusammengefasst, um diese zu beschreiben. Die Liste der entstandenen Codesysteme ist im Anhang 4 beigelegt.

9.4 Trenderstellung

Die Trenderstellung erfolgt in Form von Trendkarten, beispielhaft dargestellt in Abbildung 38. Trendkarten beschreiben jeweils einen Trend in Kurzform und mit der weiterführenden Beschreibung, den Kontext, in dem er Anwendung findet, sowie die Umwelt auf Basis der relevantesten Bereiche im Marktmodell. Anwendungen finden die Trendkarten im weiterführenden Trendmapping. Durch die einfache Darstellung und die kurze Zusammenfassung wird es den Teilnehmern ermöglicht, schnell einen Überblick zu bekommen.

¹⁸² Vgl. Mayring/Brunner (2009), S. 671 ff.

¹⁸³ Vgl. Naderer (2011), S. 409.

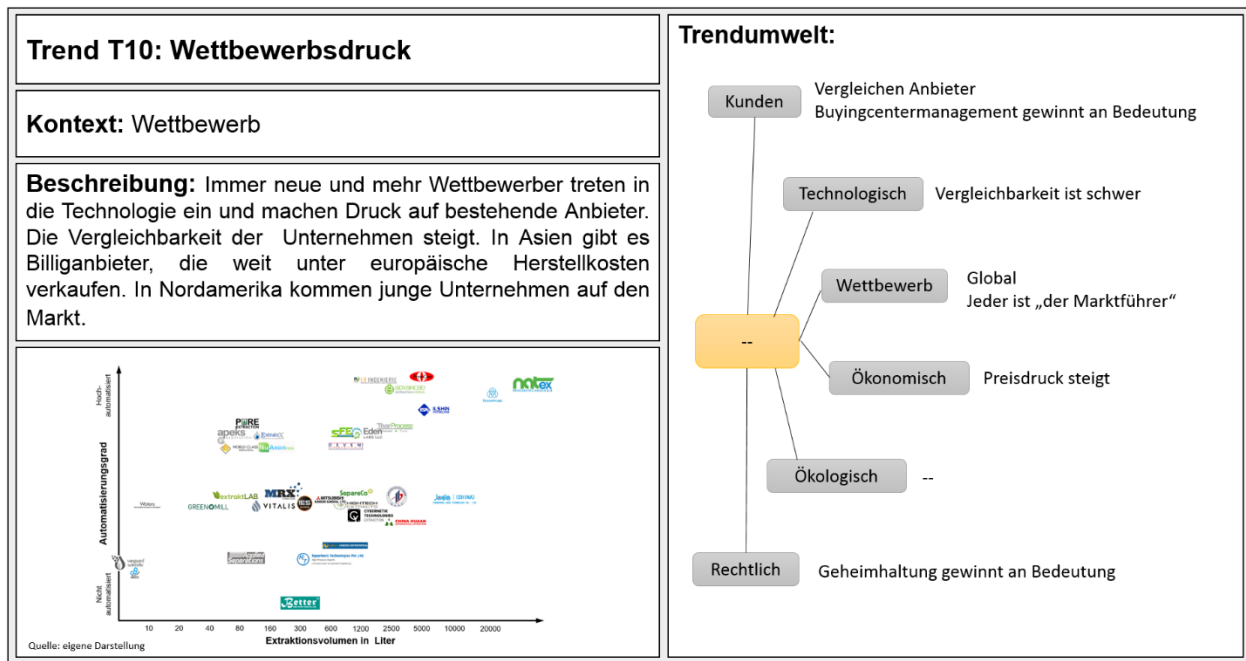


Abb. 38: Trendkarte Wettbewerbsdruck, Quelle: eigene Darstellung.

Folgende, für CO₂-Extraktionsunternehmen relevante Trends wurden identifiziert und auf den Trendkarten festgehalten:

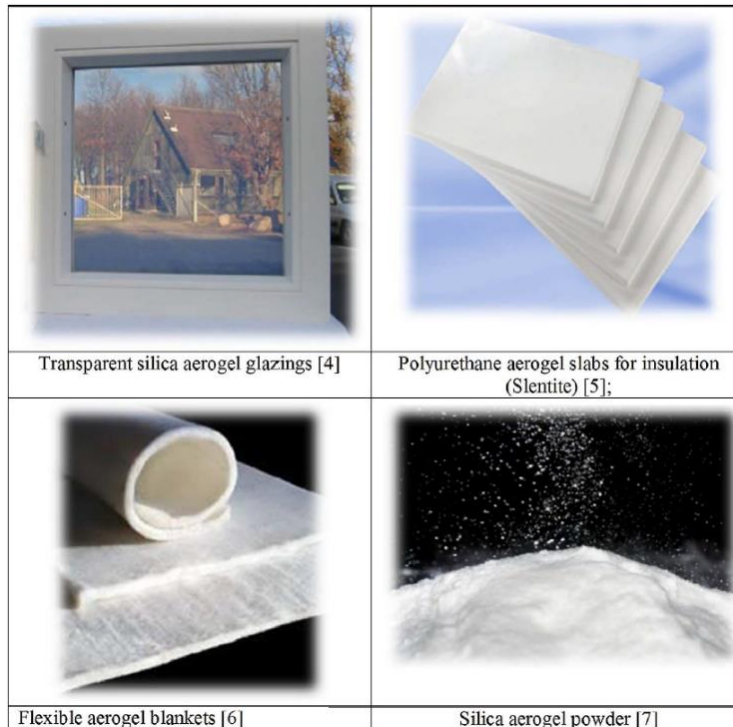
- **T1 „Steigende Extraktionsdrücke“**

Vermeehrt tauchen Anwendungen in der Forschung auf, die eine Erhöhung der Extraktionsdrücke in den Bereich um und über 1.000 bar erforschen. Dies ermöglicht eine Extraktion von Molekülen, die ansonsten nicht aus dem Grundmaterial gelöst werden können.¹⁸⁴ Die Vorteile können dabei nicht nur in der Extraktion, sondern auch im Recycling genutzt werden. Der Einfluss auf die Extraktionsanlagen entsteht dabei durch die erhöhte Belastung des Equipments, welches stabiler gebaut werden muss. Auch die eingesetzten Komponenten müssen den besonderen Anforderungen standhalten können. Diese technischen Herausforderungen führen zu einer Reduktion des Wettbewerbs in diesem Bereich. Nur wenige Unternehmen sind in der Lage, solche Anlagen zu bauen. Es gibt keine spezielle Kundengruppe, die hierfür vorrangig betrachtet werden kann.

¹⁸⁴ Vgl. Xi u.a. (2011), S. 2783f. Onlinequelle [11.09.2020]

- **T2 „Diverse Aerogel-Anwendungen“**

Aerogele sind mit 0.003 bis 0.15 kg/m³ die leichtesten, aktuell bekannten Feststoffe. Für ihre speziellen Eigenschaften gibt es eine große Anzahl an möglichen Anwendungsformen in



unterschiedlichen Industrien (Isolierung, Medikamententransport, Gewebeengineering, Implantate, Kosmetik, Katalysatoren, Wasserstoffspeicherung, Biosensoren, Sorptionsmittel, Kugelschutz, Baumaterial...). Die dafür notwendige Trocknung erfolgt oftmals mit überkritischem CO₂. Aktuell beschäftigen sich sehr viele, unterschiedliche Unternehmen mit der Entwicklung von kommerziell nutzbaren Prozessen. Der Erfolg dieser Entwicklungen hängt unter

Abb. 39: Aerogelanwendungen, Quelle: Smirnova/Gurikov (2018), S. 229 f. Onlinequelle [11.09.2020]

anderem von einer Reduktion der Produktionskosten ab.¹⁸⁵ Dabei ist für die Anlagen vor allem die Zusammensetzung relevant. Diese ist zumeist brennbar, weshalb ein Explosionsschutz notwendig ist, welcher jedoch zu einer Erhöhung der Anlagenkosten führt und eine Wirtschaftlichkeit erschwert.

- **T3 „Kontinuierliche Extraktion“**

Kontinuierliche Extraktion von Feststoffen ist ein Thema, das auf großes Interesse stößt. Es gibt bereits einige Unternehmen und Einrichtungen, die sich mit der Lösung der damit verbundenen technischen Herausforderungen beschäftigen, jedoch ist noch keine realisierte Anlage für die Extraktion bekannt. Das Ziel ist, dass, im Gegensatz zu den bestehenden Anlagen, ein Feststoff nicht in einen Korb oder einen Extraktor gefüllt und danach über eine gewisse Dauer extrahiert werden muss, sondern eine ununterbrochene und gleichmäßige Zu- und Abführung von Feststoffen erfolgt. Dadurch könnten die Kosten für das Equipment im Verhältnis zu den

¹⁸⁵ Vgl. Smirnova/Gurikov (2018), S. 229 ff. Onlinequelle [11.09.2020]

produzierten Mengen deutlich reduziert werden. Die potenziellen Kunden für solche Anwendungen sind vielfältig, jedoch dürften daran vor allem Produzenten von Produkten mit großen Mengen und einem deutlichen Wettbewerbsdruck interessiert sein. Hierzu zählen beispielsweise Erzeuger von Sonnenblumen- oder Rapsöl. Dadurch könnte zudem Abfall vermieden und Energie eingespart werden. Falls ein Konkurrenzunternehmen eine Anlage auf den Markt bringt, die diese Eigenschaften erfüllt, entstünde natürlich ein sehr großer Druck auf Natex. Abbildung 40 zeigt hierzu den grafischen Auszug eines Patentantrags eines Konkurrenzunternehmens.

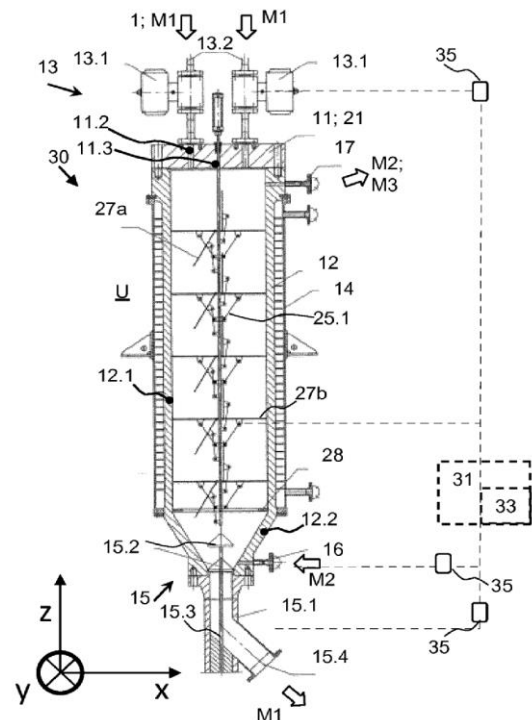


Abb. 40: Kontinuierliche Extraktion Patent, Quelle: Steinhagen/Herber (2019), Onlinequelle [11.09.2020]

- **T4 „Erhöhte Technologieverbreitung“**

Durch die Anwendung der Extraktionstechnologie in immer neuen Bereichen und aktuell vor allem im Massenmarkt der Cannabisextraktion ist sie inzwischen deutlich besser bekannt und weiter verbreitet als früher. Es wird von den befragten Experten erwartet, dass sich dieser Trend auch in Zukunft fortsetzt. Diese Entwicklung unterstützt einerseits das Wachstum der gesamten Branche, führt jedoch auch zu einer Erhöhung der Anzahl der Konkurrenten. In weiterer Folge entsteht bei Überangebot von Extraktionsanlagen ein Preisdruck auf die Anbieter und somit der Bedarf, ein Alleinstellungsmerkmal oder einen anderen Vorteil aufzuweisen.

- **T5 „Biotreibstoffe“**

Die globale Erwärmung und die bestehende Abhängigkeit von nur begrenzt zur Verfügung stehenden fossilen Rohstoffen führen zu einem großen Interesse an Biomasse als alternative Ressource. Wie in Abbildung 41 dargestellt, werden für Biomasse unterschiedliche Vormaterialien zu Treibstoffen verarbeitet. Es gibt bereits eine Vielzahl an

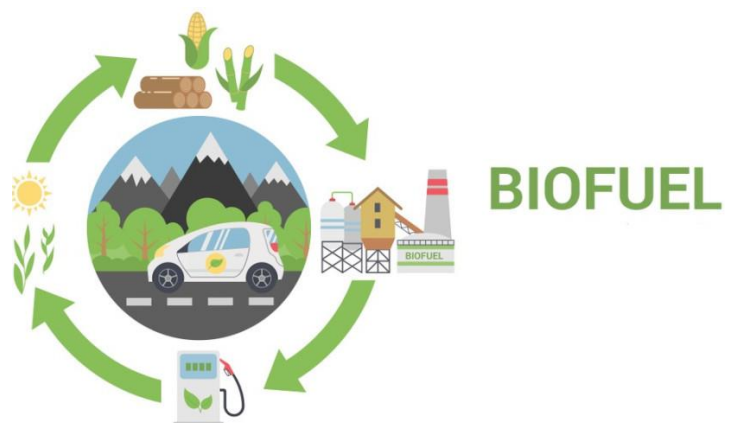


Abb. 41: Biotreibstoffe, Quelle: (Barrett 2020), Onlinequelle [11.09.2020]

Forschungsprojekten, die sich damit beschäftigen, dieses Potenzial zu nutzen. CO₂ als

Prozessmedium hat dabei besondere Vorteile gegenüber anderen Technologien.¹⁸⁶ Der Markt für Biotreibstoffe wächst aktuell kontinuierlich.¹⁸⁷ Es handelt sich dabei jedoch um eine neue Technologie, die intern erst entwickelt werden muss und vom normalen Extraktionsprozess deutlich abweicht. Die Chancen sind jedoch vielversprechend, da eine Vorreiterstellung in einem großen Markt möglich wäre. Sollte ein Konkurrent in diesem Bereich erfolgreicher sein, beeinflusst dies Natex in seinem Kerngeschäft, der Extraktion, allerdings nicht.

- **T6 „Umweltschutz“**

In allen Bereichen ist Umweltschutz eine Thematik, die an Wichtigkeit gewinnt. Auch in der CO₂-Extraktion wird Nachhaltigkeit eine zunehmende Rolle spielen. CO₂ als Treibhausgas hat bei den Kunden keinen guten Ruf, und es besteht die Gefahr, dass dieser Ruf einen Einfluss auf die Wahrnehmung von CO₂-Extraktionsanlagen bekommt, obwohl hierbei das CO₂ ständig recycelt wird. Grundsätzlich kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es in Zukunft immer wichtiger wird, ressourcenschonende und energieeffiziente Anlagen zu bauen. Optimierung des Umweltschutzes sowie der betrieblichen Prozesse und eine Reduktion der Betriebskosten bleiben ungebrochen wichtig.

- **T7 „Steigendes Gesundheitsbewusstsein“**

Endkunden leben gesundheitsbewusst und fordern von Nahrungsmittelherstellern und Nahrungsergänzungsmittelherstellern entsprechende Produkte, die diesen Lebensstil unterstützen. Auch die aktuelle Corona-Pandemie hat dazu beigetragen, dass Personen ihre Gesundheit nicht als selbstverständlich wahrnehmen, sondern besser auf den eigenen Körper achten. Dabei ist speziell die jüngere Generation gesundheitsbewusster als jede Generation vor ihr.¹⁸⁸ CO₂ entweicht, im Vergleich zu anderen Lösungsmitteln, rückstandslos aus dem extrahierten Rohstoff und dem Extrakt, was ein eindeutiger Produktvorteil ist. Aus technologischer Sicht gilt es, die Anlagen so anzupassen, dass eine möglichst große Bandbreite an Nahrungsprodukten damit produziert werden kann. In diesem Feld ist jedoch auch damit zu rechnen, dass großer Wettbewerbsdruck herrscht.

- **T8 „Viele neue Anwendungen“**

Viele neue Vormaterialien für die Extraktion werden erprobt und auch patentiert, um daraus marktfähige Produkte zu entwickeln. Durch die Datenanalyse entsteht hierzu ein buntes Bild an Anwendungen, welche in Tabelle 9 übersichtsartig den unterschiedlichen Kategorien zugeordnet sind.

¹⁸⁶ Vgl. Fockink u.a. (2018), S. 532.

¹⁸⁷ Vgl. Center for Sustainable Systems, University of Michigan (2019), Onlinequelle [11.09.2020]

¹⁸⁸ Vgl. GSK Consumer Healthcare (2020), Onlinequelle [11.09.2020]

Kosmetik	Pharmazie und Medizin	Nahrungsmittel	Nicht zuordenbar
Polyphenole		Pestizide aus Nahrungsmittel entfernen	Entwässerung von Holz Keramik und Kapillarrohren
Safran	Curkuminoide	Haselnuss-, Kaffee- und Weintraubenabfälle	Mikrozellulargummi
Gemeine Schafgarbe	Hagebutten		Ionische Flüssigkeiten
Antioxidantien aus >20 Rohstoffen			Elektroschrott reinigen (Leiterplatten, Bildschirme...)
Carotinoide	Moringa	Shrimps	Toxische Schwermetalle
Winter-Bohnenkraut	Phycocyanin	Krambeöl	Katalysatoren reinigen
Koriander	Paracetamol	Diverse Beeren	Aerogele
Basilikum	Ibuprofen	Diverse Samen	Holzrückstände
Spirulina Alge	Borretsch	Leptocarpha	Mikroalgen
Antioxidantien	Copaiba	Pekannuss	Polymerreinigung
	Artemisia annua L.	Fischöl und Abfälle	Mangoblattextrakt für Polyestertextile
	Rosafarbene Catharanthe	Hopfen	Diverse ätherische Öle
	Grüner Propolis	Nüsse	
	Brasilianischer Pfeffer	Aromen	
		Omega-3 und Omega-6 Fettsäuren	
		Austern	
		Diverse Früchte	
		Diverse Gewürze	

Tab. 9: Diverse Extraktionsprodukte, Quelle eigene Darstellung aus Datenanalyse.

Anwendungen, die besonders häufig beschrieben wurden, sind in eigenen Trends näher betrachtet, da davon ausgegangen werden muss, dass diese von besonderer Relevanz sind. Für

Hersteller von Anlagen stellt dieser Mix an Produkten ein großes Potenzial für neue Kunden in unterschiedlichen Bereichen dar, aber auch eine große Wettbewerbsrelevanz. Es muss aufgrund der Spezialisierung von Natex und der stichprobenartigen Überprüfung einzelner Produkte davon ausgegangen werden, dass ein Großteil dieser Versuche nicht auf Natex-Anlagen durchgeführt wurde, sondern Konkurrenzprodukte sind.

- **T9 „Wettbewerbsserhöhung“**

Unterschiedliche Unternehmen drängen auf den Markt und decken damit den Bedarf an großen und kleinen Anlagen. Der Wettbewerb im Markt der günstigen Kleinanlagen, welche in großer Zahl in Laboren eingesetzt werden, ist dabei besonders intensiv. Jedoch gibt es auch im Bereich der größeren Anlagen eine Zunahme an aktiven Anbietern und somit einen steigenden Wettbewerbsdruck. Darunter befinden sich unterschiedliche Anbieter, welche in folgende Kategorien eingeteilt werden können: asiatische Billiganbieter, junge Start-Ups aus dem Bereich Cannabis-Extraktion, junge Nachfolgeunternehmen für insolvente Traditionsanbieter, etablierte Anbieter aus Europa und Asien für Mittel- und Großanlagen und Hersteller von Labor-Equipment. Die hohen Investitionskosten für eine neue Anlage wurden in der Online-Befragung mit großer Mehrheit als Risikofaktor für die Extraktions-Technologie eingestuft. Auch wenn daraus keine validen Aussagen getroffen werden können, muss davon ausgegangen werden, dass Kunden auf günstigere Preise pochen.

- **T10 „Steigende nicht medizinische Cannabisnutzung“**

Der Markt von CBD Produkten, die einen THC-Gehalt von unter 0,2% aufweisen und damit nicht unter das Betäubungsmittelgesetz fallen, boomt seit Jahren, ist dabei jedoch kaum reguliert.¹⁸⁹ Entsprechend groß ist in diesem Bereich auch das Interesse für die Technologie der CO₂-Extraktion, um das gesuchte CBD und andere Substanzen aus der Pflanze zu gewinnen. CBD-basierte Produkte genießen zunehmend das Vertrauen von Endkunden, auch wenn es sich dabei nicht um medizinische Produkte handelt. Sie werden als Öle angeboten oder anderen Produkten beigemischt. Wird davon ausgegangen, dass keine neuen Vorschriften in Kraft treten, kann sich dieser Markt in den nächsten Jahren noch deutlich vergrößern, und er bietet auch für die CO₂-Extraktion eine enorme Wachstumsmöglichkeit. Die Konkurrenz in diesem Bereich ist vor allem durch nordamerikanische und chinesische Anbieter groß. Diese bieten Standardanlagen an, die kostengünstig in Serie hergestellt werden. Natex ist in diesem Bereich aktuell nur bedingt aktiv.

- **T11 „Steigende medizinische Cannabisnutzung“**

Aus medizinischer Sicht bieten CBD-Extrakte ein großes Potenzial, wie beispielsweise das auch für Kinder geeignete Antiepileptikum „Epidiolex®“ zeigt.¹⁹⁰ Es ist ein pharmazeutisches Produkt

¹⁸⁹ Vgl. Habich (2020), Onlinequelle [10.09.2020]

¹⁹⁰ Vgl. World Health Organization (2018), S. 5. Onlinequelle [10.09.2020]

von GW Pharmaceuticals und in Europa bzw. Amerika zugelassen.¹⁹¹ Auch andere Anbieter von aktiven pharmazeutischen Substanzen bekommen behördliche Zulassungen für die medizinische Nutzung von cannabisbasierten Produkten. In Deutschland zählen hierzu beispielsweise die Aurora Produktions GmbH, die Aphria Deutschland GmbH und die DEMECAN GmbH.¹⁹² Die europäische Kommission hat nun angekündigt, CBD als Betäubungsmittel einzustufen, was dazu führen würde, dass nur noch zugelassene Unternehmen Cannabisextrakte herstellen dürften. Dies würde den aktuell unregulierten Markt hart treffen und viele kleine CBD-Extraktionsunternehmen in die Illegalität treiben. Anlagen, die in einem medizinischen Bereich eingesetzt werden, haben deutlich höhere Anforderungen als aktuell in einem nichtregulierten Markt. Dies würde Natex zwar grundsätzlich helfen, es gibt jedoch auch weiterhin einige andere Anbieter, die diese Auflagen erfüllen dürften. Sehr viele Hersteller von Extraktionsanlagen geben an, GMP-Anlagen zu fertigen. Als Kunden werden jedoch Pharmafirmen auftreten, die deutlich weniger preissensibel sein dürften.

- **T12 „Pharmazeutische Anwendungen“**

Die CO₂-Extraktion wird in immer mehr pharmazeutischen Anwendungen eingesetzt. Dazu zählt, neben den bereits beschriebenen CBD-Extrakten, auch die Erzeugung von andern Arzneistoffen. Es gibt Unternehmen, wie Stanipharm in Frankreich, die auf die Lohnfertigung von Arzneistoffen mit CO₂ spezialisiert sind.¹⁹³ Wenn in Zukunft mehr Arzneistoffe mit CO₂-Extraktion hergestellt werden, kann dieser Markt deutlich wachsen. Die Kunden aus diesem Segment sind zwar weniger preissensibel, vergleichen die Technologie jedoch auch mit anderen Möglichkeiten. Dabei spielen Themen wie Markteintrittsdauer, Entwicklungs- wie Skalierungsrisiko und der Bedarf nach Backup-Herstellungsanlagen eine wesentliche Rolle.

- **T13 „Pulvererzeugung“**

Im Bereich der Pulvererzeugung mit CO₂ gibt es bereits eine große Vielzahl an Verfahren. Dazu zählen unter anderem die unter den Abkürzungen RESS, RESSAS, RESOLV, RESS-N, RESS-SC PGSS, GAS, SAS, SAS-EM bekannten und noch einige mehr.¹⁹⁴ Diese Abkürzungen beschreiben jeweils die Funktionsweise des Verfahren, weshalb in dieser Arbeit nicht näher darauf eingegangen werden kann. Durch Sprüh- oder Antisolventverfahren werden Pulver erzeugt, welche aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaft neue Anwendungen ermöglichen. In dieser Form erzeugte Pulver können beispielsweise leichter vom Körper aufgenommen werden. Weiters können besonders sensible Stoffe verkapselt werden, um sie vor externen Umwelteinflüssen zu schützen.¹⁹⁵

¹⁹¹ Vgl. Latour (2019), Onlinequelle [11.09.2020]

¹⁹² Vgl. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (2019), Onlinequelle [12.09.2020]

¹⁹³ Vgl. Stanipharm, Onlinequelle [09.09.2020]

¹⁹⁴ Vgl. Smith/Inomata/Peters (2013) S. 242. Onlinequelle [09.09.2020]

¹⁹⁵ Vgl. Couto/Alvarez/Temelli (2017), S. 432. Onlinequelle [09.09.2020]

Diese Verfahren, wovon eines beispielhaft in Abbildung 42 angeführt ist, nutzen zwar das gleiche Prozessmedium, sind jedoch deutlich anders als ein Extraktionsprozess. Somit ist hier, obwohl Natex bereits solche Anlagen gebaut hat, mehr Entwicklungsarbeit zu erwarten. Jedoch gibt es in diesem Bereich bereits starke Konkurrenz. Das finnische Unternehmen Nanoform sammelte im Juli bei einem Börsengang ca. 80 Millionen Euro und wird versuchen, im Bereich der medizinischen Pulvererzeugung mit überkritischem CO₂ in der Pharmaindustrie Fuß zu fassen.¹⁹⁶ Auch Experten sehen in diesem Bereich deutliches Zukunftspotenzial.

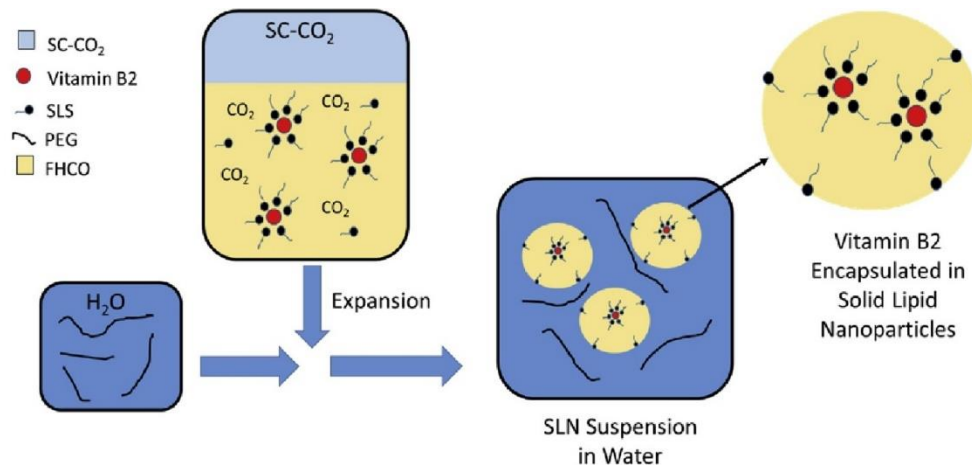


Abb. 42: Vitamin B2 Verkapselung, Quelle: Couto/Alvarez/Temelli (2017), S. 436. Onlinequelle [09.09.2020]

- **T14 „Kunden ohne Entwicklungskompetenzen“**

Man kann davon ausgehen, dass es immer mehr unternehmerische Anwender der CO₂-Extraktionstechnologie geben wird, die keine eigene Entwicklung unterhalten, sondern das Verfahren als einen notwendigen Prozessschritt sehen, ohne sich im Detail damit zu beschäftigen. Diese Unternehmen sind anders zu behandeln, als es in der Branche üblich ist. Ein Großteil der bestehenden Anwender hat sich vorher über längere Zeit mit der Technologie beschäftigt, bevor eine kommerzielle Anlage gebaut wird. Dies bietet einerseits eine Chance zu mehr Automatisierung, andererseits dürfte vom Hersteller dafür mehr Schulungsaktivität gefordert werden.

- **T15 „Einsatz in Kombinationsprozessen“**

Die CO₂-Extraktion wird tiefer in andere Prozessschritte inkludiert und kann nicht als Stand Alone-Prozess betrachtet werden. Dadurch beschäftigen sich diese Kunden, ähnlich wie bereits in T14 erwähnt, nicht im Detail mit dieser Technologie. Durch diese Integration entstehen zudem neue Schnittstellen, die bisher nicht vorhanden waren und die genau kontrolliert werden müssen. Die Anlagen sollten somit hochautomatisiert sein und bestenfalls alle manuellen Bedienfehler sofort anzeigen und korrigieren. Es entstehen hierdurch auch Möglichkeiten, ein größeres Produktportfolio zu entwickeln und auch Nebenprozesse zu liefern.

¹⁹⁶ Vgl. Nanoform Finland Oyj (2020) S. 2 – 4. Onlinequelle [12.09.2020]

- **T16 „Anlagensicherheit“**

CO₂-Extraktion erfolgt bei hohem Druck, weshalb die Anlagensicherheit sehr wichtig ist. Nach der Meinung von Experten sind nicht alle Anlagenbauer in der Lage, diesen hohen Druck auch wirklich sicher zu kontrollieren, sondern bieten womöglich gefährliche Anlagen an. Zudem dürften gesetzliche Regularien und Auflagen in Zukunft strenger werden. Vor allem bei den in T1 beschriebenen Prozessen mit sehr hohen Extraktionsdrücken dürfte hier ein Vorteil für hochqualitative Anbieter wie Natex entstehen. Es besteht schließlich das Risiko, dass bei einer Fehlfunktion Menschenleben in Gefahr sind und der Hersteller dafür zur Verantwortung gezogen wird.

- **T17 „Steigender Automatisierungsgrad“**

Je mehr eine Anlage automatisiert ist, desto höher ist deren Produktivität und damit auch die Prozesssicherheit.¹⁹⁷ Zudem fordern Experten einen höheren Automatisierungsgrad, um Produktionsunternehmen im Prozessschritt der Extraktion zu entlasten. Dies ist nur mit technischem Fachwissen in der Automatisierung selbst, aber auch in der Verfahrenstechnik möglich und somit explizit eine Stärke von Natex. Es bietet jedoch Unternehmen, die bereits in der Vergangenheit in anderen Bereichen Anlagen automatisiert haben, eine Möglichkeit, um in den Markt einzutreten. Durch die Automatisierung kann zudem davon ausgegangen werden, dass der Energieverbrauch optimiert werden kann.

- **T18 „Mehr Simulation, weniger Versuche“**

Prozesse und deren Skalierungen werden oftmals modelliert bzw. simuliert und seltener in der Praxis ausprobiert. Hierdurch soll die Zeit bis zum Markteintritt reduziert werden und genauere Vorhersagen über die Skalierung vom Labor- zur Großanlage möglich sein. Für den Bau von Anlagen bedeutet das, dass beispielsweise keine Anlagen im Pilotmaßstab gebaut werden. Um Simulationen möglichst genau durchführen zu können, ist die Datenbasis essenziell, weshalb die Sammlung und Auswertung von Daten an Wert gewinnt. Systeme, die viele Daten mit einer hohen Genauigkeit aufzeichnen, sind somit im Vorteil.

¹⁹⁷ Vgl. Christen (2010), S. 581.

- **T19 „Künstliche Intelligenz“**

Künstliche Intelligenz und das damit oftmals beschriebene maschinelle Lernen im Hintergrund nehmen in allen Bereichen zu, so auch in der Prozesstechnik. Im Falle der CO₂-Extraktion gibt es bereits erste Anwendungen, die mit neuronalen Netzen das dynamische Verhalten von einzelnen Extraktionen beschreiben. Sie versuchen Optimierungen vorzunehmen und Vorhersagen über Extraktionsergebnisse zu treffen.¹⁹⁸ In Abbildung 43 ist ein beispielhaftes neuronales Netzwerk dargestellt.

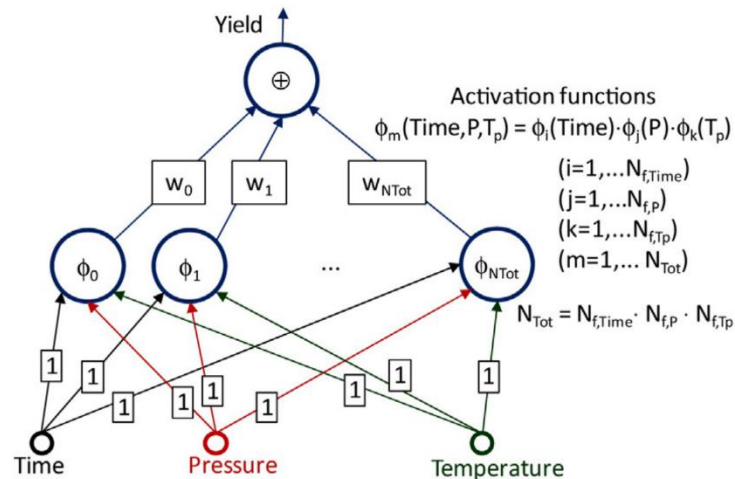


Abb. 43: Neuronales Netzwerk, Quelle: Citadin u. a. (2016), Onlinequelle [12.09.2020]

Die Prozess-Parameter werden abgefragt und mit dem Ergebnis in Verbindung gesetzt. So kann das System lernen, und mit jeder Extraktion werden die Prozess-Parameter weiter optimiert. Diese technische Entwicklung kann einen deutlichen Wettbewerbsvorteil darstellen, bedeutet jedoch auch, dass ein Aufbau von IT-Knowhow notwendig ist.

- **T20 „Höhere Stofftrennungsgrade“**

Experten erwarten, dass in Zukunft mehr Stofftrennungsanwendungen in industrieller Größe auf den Markt kommen. Dabei ist das von den Experten beschriebene Verfahren am ehesten durch Chromatografie zu erreichen. Durch die erzielbare Trennung von Stoffen können weitere Prozessschritte eingespart werden. In diesem Bereich hat Natex jedoch im Vergleich zu anderen Wettbewerbern noch keine Erfahrung im Hinblick auf Anlagenbau.

- **T21 „Ultraschall- oder mikrowellengestützte Extraktion“**

Der Einsatz von Ultraschall als Unterstützung bei der Extraktion bewirkt laut ersten Forschungsergebnissen eine Steigerung der Extraktionsausbeute bei Reduktion der Extraktionszeit.¹⁹⁹ Dadurch könnte eine deutliche Steigerung der verarbeiteten Mengen und eine entsprechend bessere Wirtschaftlichkeit erzielt werden. Informationen über industrielle Anlagen,

¹⁹⁸ Vgl. Citadin u.a. (2016), Onlinequelle [12.09.2020]

¹⁹⁹ Vgl. Yang/Wei (2016) S. 6f. Onlinequelle [21.09.2020]

die nach diesem Prinzip funktionieren, gibt es bisher keine. Es sind jedoch Unternehmen bekannt, die sich mit dieser Technologie beschäftigen. Somit bietet ein Trend in Richtung ultraschallgestützte Extraktion eine Möglichkeit, sich vom Wettbewerb abzuheben, falls diese Ergebnisse auch in größerem Maßstab erzielbar sind und man schneller als die Konkurrenz entwickelt. Hierbei muss aus rechtlicher Sicht auch die Patentsituation genau evaluiert werden.

- **T22 „Überkritische CO₂-Strahlschneiden“**

Der Einsatz von CO₂ als Schneidemittel unterscheidet sich zwar aus Sicht der Prozesstechnik stark von jenem der Extraktion, wird jedoch von den gleichen Forschungsinstituten untersucht. Das Potenzial steckt dabei in den physikalischen Eigenschaften von CO₂. Im Gegensatz zu Wasser, dem üblicherweise eingesetzten Medium, ist CO₂ bei Raumtemperatur gasförmig und ermöglicht somit einen vollkommen rückstandslosen Schneideprozess. Durch eine spezielle Prozessführung ist es jedoch möglich, zumindest während des Schneideprozesses die flüssige Phase zu behalten.²⁰⁰ Wie auch in Abbildung 44 deutlich erkennbar, kann so ein sehr feiner Flüssigkeitsstrahl erzeugt werden.

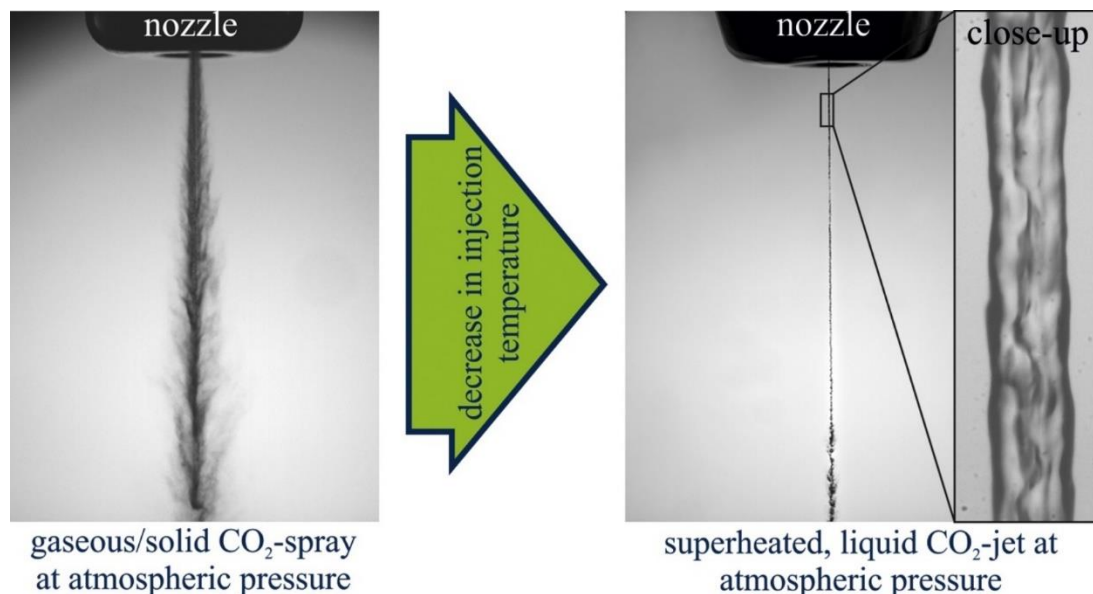


Abb. 44: CO₂ Strahl, Quelle: Engelmeier/Pollak/Weidner (2018) S. 31, Onlinequelle [12.09.2020]

Die Möglichkeiten für diese neue Technologie sind groß, jedoch hat Natex noch keine Erfahrung in diesem Gebiet. Auch die rechtliche Situation müsste in einer genauen Patenrecherche evaluiert werden.

- **T23 „Inline Messungen“**

Bei der Extraktion mit überkritischem CO₂ werden üblicherweise viele Versuche benötigt, um eine valide Aussage über optimale Extraktionsbedingungen und -resultate machen zu können. Durch den Einsatz von Inline-Messungen könnten die Anzahl der benötigten Extraktionen deutlich reduziert werden. Unter Inline-Messung wird eine Datengewinnung über das Stoffgemisch

²⁰⁰ Vgl. Engelmeier/Pollak/Weidner (2018), S. 33 ff. Onlinequelle [12.09.2020]

während der Extraktion verstanden. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Wellenlängen von ultraviolettem Licht handeln, wodurch schneller Aussagen über den Erfolg der Extraktion gemacht werden können. Auch andere Methoden sind vorstellbar und werden in der Literatur bereits beschrieben.²⁰¹ Für Natex können hierdurch neue Möglichkeiten in der Forschung und Entwicklung von Produkten entstehen.

- **T24 „CO₂-Sprühtrocknung“**

Überkritisches CO₂ als (Zusatz-)Medium für die Sprühtrocknung von geeigneten Produkten findet in ersten Forschungsprojekten Anwendung. Dabei werden beispielsweise Vakzine entwickelt, die in der Lunge ihre Wirkung entfalten.²⁰² Diese Verfahren ähneln stark jenen aus dem Bereich der Pulvergenerierung. Auch die potenzielle Anwendung in der Pharmazeutik kann als sehr ähnlich betrachtet werden. Entsprechend sind die Kunden in diesem Bereich große Pharmakonzerne oder junge Unternehmen, die sich in dieser Nische positionieren möchten. Die Konkurrenz dürfte hierbei jener aus dem Bereich Pulvergenerierung sehr ähneln.

- **T25 „Bioaktive Substanzen“**

Bioaktive Substanzen aus unterschiedlichen Vormaterialien zu isolieren, ist aktuell vor allem in den Bereichen Abfallverwertung und Produktrückgewinnung ein Trend. Da diese Komponenten in Millionen von Tonnen weltweit anfallen, ist das Potenzial hierbei für industrielle Anwendungen entsprechend groß. Dabei ist die überkritische CO₂-Extraktion, im Gegensatz zu anderen Lösungsmittelverfahren, die gesündere und nachhaltigere Alternative für diese Verfahren.²⁰³ Große Anlagen sind das Spezialgebiet von Natex, und entsprechend sind auch Wettbewerbsvorteile vorhanden. Die Konkurrenz ist dabei die gleiche wie in den bisher beschriebenen Bereichen, und auch technologisch ist keine große Veränderung zu erwarten.

- **T26 „Grenzwertverschärfung für Lösungsmittelrückstände“**

Die erlaubten Rückstandswerte von organischem Lösungsmittel in Tierfuttermitteln oder Produkten für den menschlichen Verzehr wurden im Laufe der Zeit reduziert und sind schwerer mit anderen Verfahren zu erreichen. Beispielsweise sind im Vergleich zwischen der aktuellen Richtlinie (2009 eingeführt) und der Richtlinie von 1988 folgende, in Tabelle 10 dargestellten Veränderungen erkennbar.

²⁰¹ Vgl. Abrahamsson/Jumaah/Turner (2017) S. 157 – 165. Onlinequelle [12.09.2020]

²⁰² Vgl. Tavares u.a., (2017), S. 235 f. Onlinequelle [12.09.2020]

²⁰³ Vgl. Talmaciu u.a. (2016), S. 243 Onlinequelle [12.09.2020]

Anwendung	Grenzwert Richtlinie 1988 ²⁰⁴	Grenzwert Richtlinie 2009 ²⁰⁵
Hexan in Fett, Öl oder der Kakaobutter	5 mg/kg	1 mg/kg
Dichlormethan in geröstetem Kaffee	10 mg/kg	2 mg/kg
Dichlormethan in anderen Lebensmitteln	0,1 mg/kg	0,02 mg/kg

Tab. 10: Grenzwertveränderung für Lösungsmittelrückstände zwischen 1988 und 2009, Quelle: eigene Darstellung.

Trotzdem sind in den bestehenden Richtlinien noch immer teilweise hohe Richtwerte angegeben. Sollten diese weiter reduziert werden, kann dadurch ein Druck auf Anbieter entstehen, das Verfahren zu verändern. Für CO₂ sind keine Grenzwerte angegeben, da es keine gesundheitlichen Bedenken für den Konsum gibt.

- **T27 “Corporate Enviromental Responsibility“**

Viele globale Unternehmen benennen Nachhaltigkeit als einen ihrer wichtigsten Unternehmenswerte. Auch wenn es sich hierbei bisher größtenteils um ein Schlagwort gehandelt hat, gibt es nun Anzeichen, dass es tatsächlich zu Veränderungen kommt. Larry Fink, der CEO von Blackrock, einem Unternehmen, das sieben Billionen Dollar verwaltet und eine entsprechende Marktmacht darstellt, hat angekündigt, dass er gegen Unternehmensführungen stimmen wird, die sich nicht diesem Thema verschreiben.²⁰⁶ Entsprechend kann erwartet werden, dass einige Unternehmen auch wirklich in nachhaltigere Technologien investieren. CO₂-Extraktion hat das Potenzial, hierfür berücksichtigt zu werden. Die im Vergleich zu anderen Technologien höheren Investitionskosten können durch die Nachhaltigkeit der Lösung besser argumentiert werden.

- **T28 „Imprägnieranwendungen“**

CO₂ als Medium für den Übertrag von Farben oder Pestiziden wird in vielen Anwendungen erprobt. Hierbei werden Stoffe, Polymere, Holz, Leder und weitere Materialien durch die Beaufschlagung mit CO₂ in Kontakt mit den Imprägniermitteln gebracht. Die Eigenschaften von CO₂ erlauben dabei ein deutlich tieferes Eindringen in das Grundmaterial als andere Technologien. In industriellem Maßstab wird diese Anwendung bereits durch das Unternehmen Dyecoo im Bereich der Stoffe umgesetzt. Der Vorteil hierbei ist, dass weder Wasser verschmutzt wird noch Chemikalienabfall anfällt.²⁰⁷ Auch das Unternehmen Superwood A/S aus Dänemark verwendet, wie bereits

²⁰⁴ Vgl. Rat der Europäischen Gemeinschaften (1988), S. 6. Onlinequelle [12.09.2020]

²⁰⁵ Vgl. Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union (2009), S. 8 f. Onlinequelle [12.09.2020]

²⁰⁶ Vgl. Future Today Institute (2020) S. 218. Onlinequelle [20.02.2020]

²⁰⁷ Vgl. DyeCoo Tectile System B.V. (o.J.) Onlinequelle [12.07.2020]

beschrieben, überkritisches CO₂ für die Imprägnierung von Holz in industriellem Maßstab. In Zukunft könnten mehr solcher Anwendungen auf den Markt kommen und für Natex potenzielle Projekte darstellen. Vor allem der nachhaltige Gedanke einer längeren Haltbarkeit und einer Einsparung von Chemikalien sollte hierfür unterstützend wirken.

- **T29 „CO₂ Schaumanwendungen“**

Durch den Einsatz von CO₂ können Schaumanwendungen auf den Markt gebracht werden, die bisher nicht möglich waren. Es gibt in diesem Bereich bereits einige Forschungsprojekte, und auch Anlagen sind am Markt verfügbar bzw. im Einsatz. Dabei gibt es sowohl diskontinuierliche Batch- als auch kontinuierliche Schaumerzeugungsverfahren. Natex könnte erstere relativ einfach mit bestehender Technologie umsetzen, bei der kontinuierlichen Schaumerzeugung sind jedoch die Mitbewerber aktuell wahrscheinlich im Vorteil.

- **T30 „CO₂ als Reaktionsmedium“**

Der Einsatz von CO₂ erlaubt es, Reaktionen effizienter, kontrollierter oder intensiver ablaufen zu lassen. Diese Eigenschaften bieten Vorteile in unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Die Produktionskosten können durch den Einsatz dieses Verfahrens laut Veröffentlichungen um bis zu 90% gesenkt werden.²⁰⁸ Dadurch können entsprechend große Energieeinsparungen realisiert werden. Der Prozess von kontinuierlichen Reaktionen unterscheidet sich jedoch stark von jenem der Extraktion. Aus diesem Grund ist für Natex mit einem relativ hohen Entwicklungsaufwand zu rechnen. Konkurrenten in diesem Bereich können sich deutlich von jenen im Kernmarkt unterscheiden, da hier der Prozess auch von anderen neu entwickelt werden kann.

- **T31 „Standardequipment“**

Die meisten Hersteller von CO₂-Extraktionsequipment bieten standardisiertes Equipment an und versuchen dadurch, den Preis möglichst günstig und die Lieferzeit möglichst kurz zu halten. So können die von den meisten Befragten als Hinderungsgrund beschriebenen Kosten zumindest teilweise gesenkt werden. Der Nachteil besteht in diesem Fall in der reduzierten Individualität solcher Anlagen. Technologisch gibt es dabei eine große Bandbreite von gut ausgestatteten Anlagen mit allen relevanten Funktionalitäten bis zu manuellen Anlagen, die aufgrund ihres Designs ein Sicherheitsrisiko darstellen könnten. Natex ist ein Hersteller mit höchsten Qualitäts- und Sicherheitsstandards, und entsprechend sind auch die Anlagen ausgeführt.

Alle diese Trends wurden in der Analyse gefunden und dabei nicht final auf ihre Relevanz und Anwendbarkeit überprüft. Hierfür ist der erste Schritt des Trendmappings notwendig, in dem durch Experten ausgewählt wird, welche Trends am relevantesten sind.

²⁰⁸ Vgl. Alzate/Sanchez/Andrianovich (2019), S.149.

9.5 Trendfilterung

Im ersten Schritt des Trendmappings werden den Experten die Trendkarten für die Einschätzung der gefundenen Trends übergeben. Dabei werden jene Karten aussortiert, die nicht relevant für den Extraktionsmarkt erscheinen. Im Zweifelsfall, ob ein Trend relevant ist oder nicht, wurde er inkludiert. Als nicht unmittelbar in Verbindung mit der Extraktionstechnik relevant wurden folgende identifiziert:

- Biotreibstoffe
- Überkritische CO₂-Strahlschneiden
- CO₂ Schaumanwendungen
- CO₂ als Reaktionsmedium

Der Grund für die Aussortierung war in allen Fällen, dass die gefundene Technologie zu große Unterschiede zu der Extraktionstechnik aufweist und deswegen nicht zuordenbar war. Die gefundenen Trends sind jedoch trotzdem von industrieller Relevanz.

9.6 Trendmapping

Im Trendmapping werden die verbleibenden 27 Trends weiterverwendet. Das Mapping wird hierfür in einer Gruppendiskussion mit drei Personen durchgeführt. Daran beteiligt ist je eine Person aus dem Bereich Forschung und Entwicklung, der Abteilung Verfahrenstechnik und dem Bereich Business Development. In einer ersten Runde wird das Mapping dabei von jeder Person allein durchgeführt, danach wurde in Teamarbeit die Tabelle 11 erstellt.

TREND		Führt zu
Steigende Extraktionsdrücke	T1	T16
Diverse-Aerogel Anwendungen	T2	T12
Kontinuierliche Extraktion	T3	T8
Erhöhte Verbreitung	T4	T9
Biotreibstoffe	T5	
Umweltschutz	T6	T8
Steigendes Gesundheitsbewusstsein	T7	T25
Viele neue Anwendungen	T8	T4
Wettbewerbserhöhung	T9	T31
Steigende nicht medizinische Cannabiskonsum	T10	T31
Steigende medizinische Cannabiskonsum	T11	T12
Pharmazeutische Anwendungen	T12	T15
Pulverherstellung	T13	T12

Kunden ohne Entwicklungskompetenzen	T14	T17
Einsatz in Kombinationsprozessen	T15	T17
Anlagensicherheit	T16	T17
Steigender Automatisierungsgrad	T17	T18
Mehr Simulation, weniger Versuche	T18	T19
Künstliche Intelligenz	T19	T17
Höhere Stofftrennungsgrade	T20	T25
Ultraschall- oder mikrowellengestützte Extraktion	T21	T8
Überkritische CO₂-Strahlschneiden	T22	
Inline-Messungen	T23	T17
CO ₂ -Sprühtrocknung	T24	T13
Bioaktive Substanzen	T25	T12
Grenzwertverschärfung für Lösungsmittelrückstände	T26	T4
Corporate Environmental Responsibility	T27	T6
Imprägnieranwendungen	T28	T8
CO₂-Schaumanwendungen	T29	
CO₂ als Reaktionsmedium	T30	
Standardequipment	T31	T8

Tab. 11: Trendmapping Übersicht, Quelle: eigene Darstellung.

Durch die grafische Zusammenstellung der Trends ergibt sich das in Abbildung 45 dargestellte Bild. Darin inkludiert ist bereits die Bewertung der einzelnen Trends nach deren Anordnung. Dies ist durch die Zahlen unter den Trends bzw. durch Farben dargestellt. Graue Trends kennzeichnen jene ohne Punkte. Es wurden in der Auswertung keine Konflikte, und entsprechend auch keine Konfliktketten identifiziert.

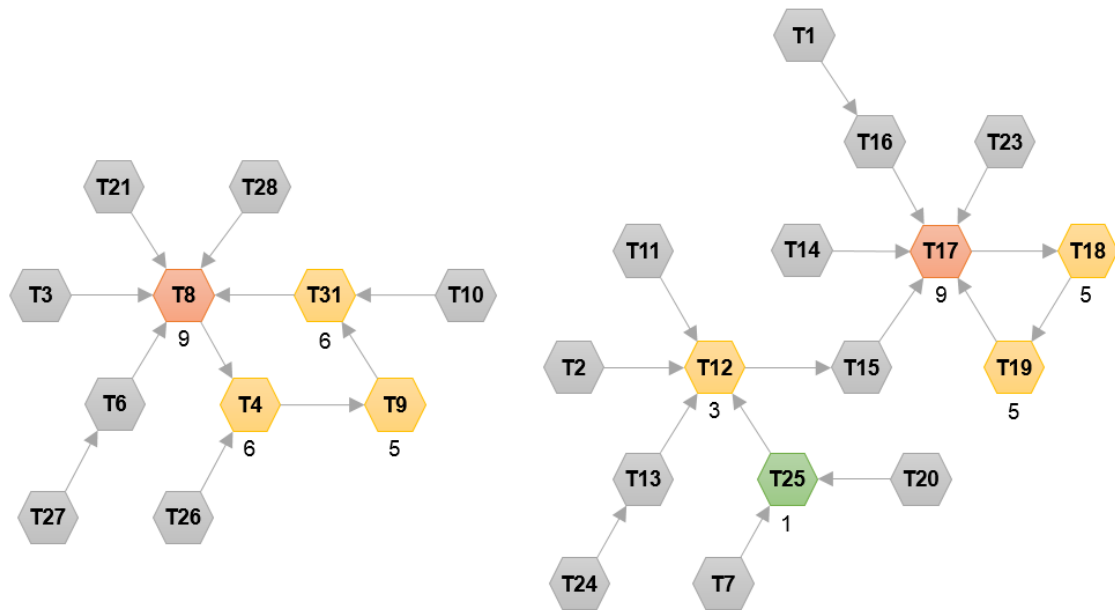


Abb. 45: Trendmapping Ergebnis, Quelle: eigene Darstellung.

Besonders auffällig sind dabei Trend 8 „viele neue Anwendungen“ und Trend 17 „steigender Automatisierungsgrad“. Dies spiegelt auch die Expertenmeinung wider, dass Automatisierung in Zukunft eine noch relevantere Rolle einnehmen wird und dass es noch sehr viele neue Anwendungsgebiete für die Extraktionstechnologie gibt.

9.7 Interpretation der Ergebnisse

Die mit Punkten bewerteten Trends sind in Tabelle 12 noch einmal zusammengefasst. Diese stellen allein noch keine Lösung dar, bieten jedoch Anhaltspunkte, in welchen Bereichen interessante Faktoren zu erwarten sind.²⁰⁹

TREND		Punkte
Erhöhte Verbreitung	T4	6
Viele neue Anwendungen	T8	9
Wettbewerbserhöhung	T9	5
Pharmazeutische Anwendungen	T12	3
Steigender Automatisierungsgrad	T17	9
Mehr Simulationen, weniger Versuche	T18	5
Künstliche Intelligenz	T19	5
Bioaktive Substanzen	T25	1

²⁰⁹ Vgl. Mann/Özözer (2009), S. 73.

Standardequipment	T31	6
-------------------	-----	---

Tab. 12: Trendmapping Punktevergabe, Quelle: eigene Darstellung.

Der Fokus in der Szenario-Entwicklung liegt auf diesen Veränderungen, und die möglichen Entwicklungen werden auf Basis dieser Schlüsselfaktoren beschrieben.

9.8 Szenario-Entwicklung

Die Basis für die Entwicklung der Szenarien ist der heutige Extraktionsmarkt aus Sicht von Natex. Bereits hier kann der Blickwinkel unterschiedlich gewählt werden und damit die Vorentscheidung, ob eine Entwicklung als positiv oder negativ einzustufen ist. Die zuvor beschriebenen Schlüsselfaktoren sind als die relevantesten Kräfte in den drei unterschiedlichen Szenarien berücksichtigt. Die weiteren Trends, die in Punkt 9.6 nicht durch die Experten ausgefiltert wurden, werden ergänzend eingesetzt. Im ersten Schritt erfolgt in den nachfolgenden Tabellen eine Beschreibung der möglichen Entwicklungsrichtungen (Trendprojektionen) für die einzelnen Schlüsselfaktoren. Damit wird der Zukunftstrichter für die einzelnen Bereiche beschrieben. Von einer zusätzlichen Unterscheidung nach den Zeithorizonten „kurz-, mittel- und langfristig“ wird jedoch in dieser Arbeit abgesehen, da die Entwicklungen in dieser Branche generell eher langsam voranschreiten.

Erhöhte Verbreitung		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Die Technologie verbreitet sich in einem hohen Tempo und wird nicht nur in Forschungsinstituten eingesetzt, sondern auch Industrieunternehmen aus allen Bereichen beschäftigen sich intern mit der Entwicklung neuer Verfahren. Die Technologie wird auf dem gesamten Globus eingesetzt und stellt einen Baustein in der Grundausbildung von neuen Verfahrenstechnikern dar. Bei neuen Extraktionsanlagen wird immer der Vergleich zwischen bestehender Technologie und dem Umstieg auf CO ₂ -Extraktion gemacht.	Die Technologie verbreitet sich schrittweise. Forschungsinstitute, die sich auch bisher mit der Technologie beschäftigt haben, entwickeln neue Prozesse für Industrieunternehmen. Die Technologie bleibt größtenteils ein Nischenprodukt, findet jedoch schrittweise den Weg in die Lehrpläne auf der ganzen Welt.	Die Verbreitung verringert sich. Forschungsinstitute, die sich bisher mit der Technologie beschäftigt haben, konzentrieren sich vermehrt auf andere Technologien, und die CO ₂ -Extraktion wird nur noch dann eingesetzt, wenn auf den ersten Blick ersichtlich ist, dass sie die beste Lösung für ein Problem darstellt. Nur wenige Techniker sind mit der Technologie vertraut, und deswegen wird sie nur selten berücksichtigt.

Tab. 13: Trendprojektionen für die Verbreitung, Quelle: eigene Darstellung.

Viele neue Anwendungen		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Viele neue Anwendungen für die CO ₂ -Extraktion werden gefunden und schaffen auch den Schritt in die Kommerzialisierung. Viele unterschiedliche Verfahren und auch eine große Bandbreite an unterschiedlichen Produkten werden mit CO ₂ verarbeitet. Der Markt boomt, und es gibt sehr viele neue Projekte.	Es werden neue Anwendungen entwickelt und teilweise auch in größerem Maßstab umgesetzt. Anwendungen werden häufig in Forschungsinstituten entwickelt, und Unternehmen setzen diese in größerem Maßstab um. Der Großteil der Entwicklungen kommt jedoch nicht über ein Forschungsstadium hinaus. Häufig ist hierfür die Wirtschaftlichkeit der Grund.	Die Entwicklungen aus den Forschungsinstituten bleiben dort, und deswegen werden auch dort die Anwendungen reduziert. Die Forschung konzentriert sich auf andere Bereiche, und Anwendungen kommen nicht über das Forschungsstadium hinaus.

Tab. 14: Trendprojektionen neue Anwendungen, Quelle: eigene Darstellung.

Wettbewerbserhöhung		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Der Wettbewerb bleibt spezialisiert auf Kleinanlagen, und nur dort entsteht Wettbewerbsdruck, der einige Anbieter verschwinden lässt. Zudem verändert sich der nicht regulierte Cannabismarkt aufgrund der neuen Gesetze, und viele Konkurrenten bekommen Druck in ihrem aktuellen Hauptgeschäft. Wenige Anbieter schaffen es, Anlagen nach pharmazeutischem Standard zu bauen.	Der Wettbewerbsdruck erhöht sich zwar langsam, bleibt jedoch hauptsächlich auf kleine Anlagen beschränkt. Die Unternehmen gehen untereinander in einen Preiskampf, aber Natex kann sich weiterhin den Hauptteil der Großanlagen sichern. Je weiter in die Zukunft die Betrachtung geht, desto stärker wird jedoch auch der Wettbewerb in diesem Bereich werden. Kunden fordern immer mehr günstige Standardanlagen, um wirtschaftlich arbeiten zu können.	Die Unternehmen, die aktuell eher auf Kleinanlagen spezialisiert sind wollen immer größere Anwendungen umsetzen. Sie haben durch den Bau der Kleinanlagen bereits einen guten Draht zu den Kunden und bekommen deren Anfragen zuerst. Auch die Unternehmen, die bereits jetzt Großanlagen bauen, erhöhen weiter ihre Möglichkeiten und bieten den Kunden aufgrund ihrer Unternehmensstruktur gleichwertige Anlagen zu einem besseren Preis.

Tab. 15: Trendprojektionen Wettbewerbserhöhung, Quelle: eigene Darstellung.

Pharmazeutische Anwendungen		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Immer mehr Pharmaunternehmen beginnen mit dem Einsatz von CO₂-Extraktion und CO₂-basierten Pulvertechnologien für die Herstellung und Verarbeitung von Arzneistoffen. Sie betreiben interne Forschung, und die damit verbundene Bandbreite der Möglichkeiten wird voll ausgenutzt. Die Zeit bis zum Markteintritt kann durch schnellere Realisierungsprozesse reduziert werden. Großprojekte werden mit Großanlagen realisiert, und Natex kann die Erfahrung aus diesem Bereich voll ausnutzen.	Pharmaunternehmen beschäftigen sich mit den Vorteilen dieser Technologie. Die Zeit bis zum Markteintritt bleibt jedoch nachteilig für CO₂-Extraktion. Neue Anlagen werden häufig eher klein gebaut, da die darin verarbeiteten pharmazeutischen Substanzen nur in geringem Umfang anfallen. Großanlagen bleiben die Ausnahme.	Pharmaunternehmen bauen nur dann Anlagen, wenn diese als Standard in kurzer Zeit verfügbar sind. Wenn CO₂-Extraktion vorteilhaft ist, werden die Tätigkeiten durch Unternehmen durchgeführt, die bereits in diesem Bereich Prozess Erfahrung haben. Großanlagen werden keine gebaut.

Tab. 16: Trendprojektionen Pharmazeutische Anwendungen, Quelle: eigene Darstellung.

Steigender Automatisierungsgrad		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Anlagen werden immer mehr automatisiert. Natex kann die Stärke und Erfahrung in diesem Bereich nutzen, und Kunden sind bereit, dafür einen deutlich höheren Preis zu bezahlen. Angrenzende Bereiche werden ebenfalls automatisiert, und Natex kann zusätzliche Services wie Fernwartung und andere Betreuungsservices verkaufen.	Anlagen werden automatisiert, und alle Anbieter versuchen, ein Maximum an Automatisierung anzubieten. Manche Anbieter entwickeln ihr eigenes System und können dadurch Kosten sparen. Abgrenzung nur durch Automatisierung wird jedoch etwas schwieriger.	Kunden wollen weiterhin keine automatisierten Anlagen, sondern sind damit zufrieden, dass ein gewisser Personalbedarf notwendig ist. Sie wollen die Flexibilität einer manuellen Einrichtung und keine Abhängigkeit von externen Anbietern. Nach dem Verkauf der Anlage übernimmt der Kunde die weitere Betreuung der Anlage selbst.

Tab. 17: Trendprojektionen Automatisierungsgrad, Quelle: eigene Darstellung.

Mehr Simulation, weniger Versuche		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Immer mehr Daten stehen zur Verfügung und werden auch verwertet. Für Extraktionsprozesse bedeutet dies, dass weniger Versuche notwendig sind und mehr Simulationen durchgeführt werden. Wettbewerbsvorteile entstehen für jene Unternehmen, welche die größte Vielfalt an Daten besitzen.	Simulationen bleiben eher im wissenschaftlichen Bereich und stellen bei Neuentwicklungen die Ausnahme dar. Es sind Versuche und einfache Hochrechnungen, die in der Praxis eingesetzt werden.	Simulationen gewinnen nicht an Relevanz und bleiben eine wissenschaftliche Disziplin, mit der sich in der Praxis kein Unternehmen beschäftigt. Diese vertrauen weiterhin auf Versuche, um Verständnis über neue Stoffe und Prozesse zu erhalten.

Tab. 18: Trendprojektionen Simulation, Quelle: eigene Darstellung.

Künstliche Intelligenz		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Die Relevanz von Künstlicher Intelligenz (KI) nimmt in Zukunft rapide zu. Im Bereich der CO ₂ -Extraktion bedeutet das Prozesse vorausdenken bzw. zu optimieren. KI und das dazugehörige „Maschinelle Lernen“ können Datenpunkte abgreifen und in Verbindungen bringen, die für Menschen nicht ersichtlich sind. Dadurch werden beispielsweise Energiekosten auf ein absolutes Minimum gesenkt.	Künstliche Intelligenz bleibt ein Randthema, welches in der Praxis nur in sehr geringem Ausmaß eingesetzt wird. Unternehmen verfügen zwar teilweise über technische Systeme, die dazu in der Lage wären, haben jedoch niemanden, der sich damit beschäftigt.	Kein Einsatz von Künstlicher Intelligenz oder „Maschinellem Lernen“ in der Extraktion.

Tab. 19: Trendprojektionen Künstliche Intelligenz, Quelle: eigene Darstellung.

Bioaktive Substanzen		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Die Relevanz von bioaktiven Substanzen in der Ernährung nimmt weiter zu, und dieser Bereich erfährt eine hohe Aufmerksamkeit. Durch den globalen Gesundheitstrend und den Zugang von mehr Personen zu gesunden Lebensmitteln gibt es ein großes Wachstum in diesem Bereich. Die Produktionskapazitäten der bestehenden Anbieter sind zu klein, und es werden neue Großanlagen gebaut, um den Bedarf zu decken.	Bioaktive Substanzen bleiben relevant und wachsen auch aufgrund der größeren Verbreitung und des steigenden Gesundheitsbewusstseins moderat. Die bestehenden Anlagen könnten zwar teilweise den Bedarf decken, langfristig müssen die Kapazitäten jedoch erhöht werden.	Die Relevanz von bioaktiven Substanzen, die mit CO ₂ aus unterschiedlichen Ausgangsmaterialien hergestellt werden, sinkt, und dieser Bereich geht insgesamt zurück, es entstehen also nur geringe Veränderungen am Markt.

Tab. 20: Trendprojektionen Bioaktive Substanzen, Quelle: eigene Darstellung.

Standardequipment		
Positive Projektion	Trendprojektion	Negative Projektion
Standardequipment mit einer sehr guten Abdeckung für eine große Produktpalette wird auf den Markt gebracht. Es entsteht eine deutliche Kostenreduktion für Kunden und die Anzahl der realisierten Projekte erhöht sich. Die Verkäufe von Anlagen steigen, die Kosten sinken, und es gibt immer mehr Prozesse, die durch diese Reduktion der Anfangsinvestition wirtschaftlich werden. Es entsteht eine positive Spirale.	Standardequipment bleibt eine Lösung für wenige Bereiche wie Cannabis-Extraktion. Der Bereich der spezialisierten und individuellen Lösungen bleibt bestehen und mit ihm die Kostenfrage.	Es gibt kein Standardequipment, welches von den Kunden angenommen wird. Alle Projekte werden kundenspezifisch entwickelt und entsprechend hoch sind die Kosten für die Anlagen bzw. die Lieferzeiten. Die Anwendung wird weiterhin wegen des erforderlichen hohen Einstiegsinvestments nur sehr selten realisiert.

Tab. 21: Trendprojektionen Standardequipment, Quelle: eigene Darstellung.

Im nächsten Schritt werden die unterschiedlichen Projektionen zusammengefasst und jeweils in einem ganzheitlichen Szenario beschrieben. Wie in Abbildung 46 dargestellt ist Szenario 1 die sehr positive

Entwicklung des Marktes Szenario 2 stellt eine neutrale Entwicklung mit leicht positiver Tendenz dar, Szenario 3 stellt eine neutrale Entwicklung mit leicht negativer Tendenz dar und Szenario 4 versucht eine sehr negative Entwicklung des Marktes zu beschreiben. In Anhang 7 ist dargestellt, wie die Zusammenstellung der einzelnen Trends erfolgte.

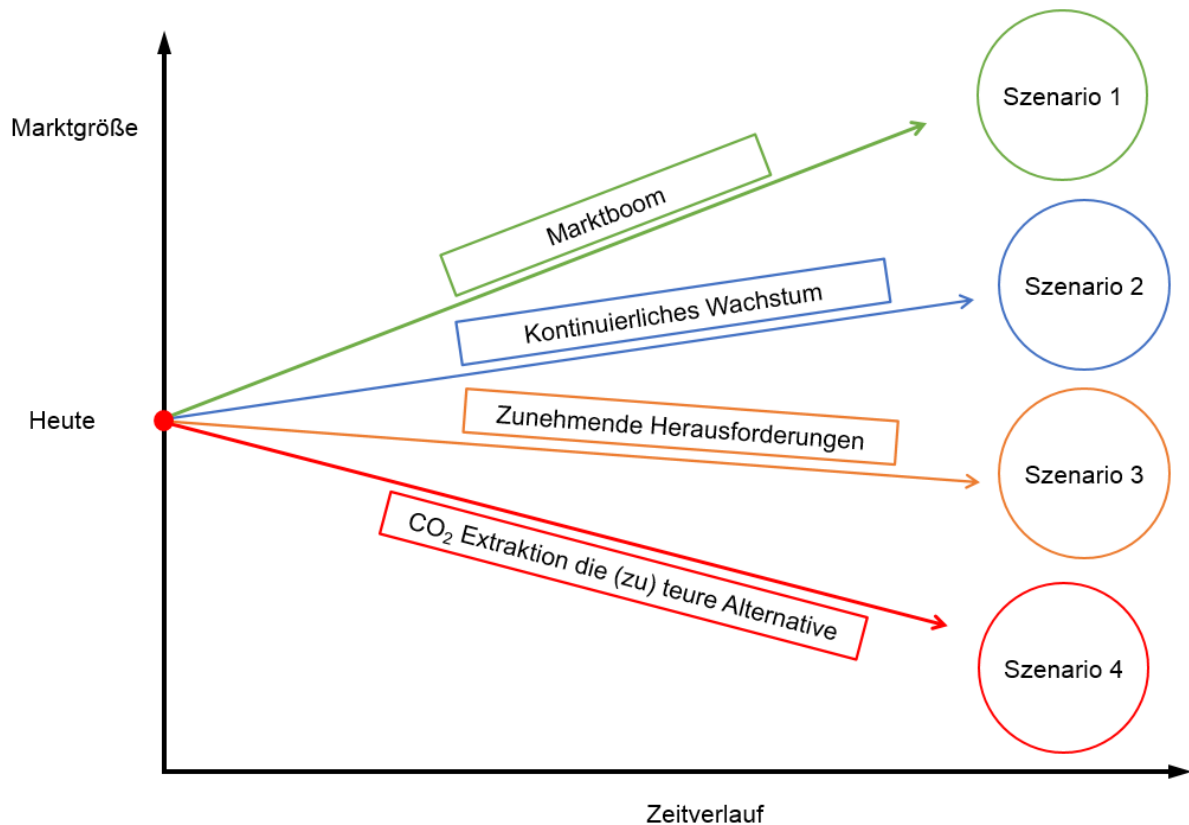


Abb. 46: Szenario-Trichter Praxisteil, Quelle: eigene Darstellung.

Welche Entwicklung der Markt wirklich erfahren wird, kann natürlich, wie im Theorieteil bereits begründet, nicht eindeutig vorhergesagt werden. Diese vier Möglichkeiten stellen jedoch die zu erwartenden Extreme und dazwischen zwei normale Entwicklungen dar, um damit strategische Überlegungen anstellen zu können. Die in der Literatur teilweise empfohlene Beschreibung in drei Szenarien wurde in dieser Arbeit als nicht zielführend eingestuft, da sie dazu verleitet, das mittlere Szenario als das wahrscheinlichste hinzunehmen und nur wenig bis gar nichts an der bisherigen Strategie zu verändern. Von einer bildhaften Darstellung der Szenarien wird in dieser Arbeit Abstand genommen, da der Markt der Extraktionstechnik und die erstellten Szenarien eine zu große Vielfalt an bearbeitenden Themen beinhaltet, um daraus leicht verständliche Abbildungen zu machen.

9.8.1 Szenario 1 – Marktboom

Kurzfassung:

Der CO₂-Extraktionsmarkt boomt, getrieben durch eine große Verbreitung der Technologie und viele neue Anwendungen im Entwicklungsstadium. Speziell durch den Einsatz im Bereich der Extraktion von CBD aus Cannabis wird er zum ersten Mal für eine große Menge von Personen sichtbar und nachvollziehbar. Die Attraktivität des Markts steigt entsprechend. Die CO₂-Extraktion entwickelt sich von einer Nischentechnologie zu einem Prozess, der großflächig Anwendung findet.

Szenario:

CO₂-Extraktion wird zu einem sich schnell entwickelnden Prozess in breiter Anwendung. Durch die große Verbreitung findet diese an immer mehr Hochschulen auf der ganzen Welt den Weg in die Ausbildung, und entsprechend viele Menschen beginnen diese Technologie zu nutzen. Die Folge ist eine riesige Anzahl an unterschiedlichen Versuchen und Prozessen. Viele Studierende beginnen, sich an der Hochschule mit der Entwicklung zu beschäftigen, und lernen so die Fähigkeiten von CO₂ als Prozessgas kennen. In ihrer beruflichen Karriere erinnern sie sich an die Fähigkeiten dieses Gases, und es wird bei immer mehr Problemstellungen berücksichtigt. Technologien, die ebenfalls CO₂ als Prozessmedium nutzen, werden ebenfalls in der Forschung angewendet und später skaliert (Pulvergenerierung, Chromatographie). Auch viele Unternehmen beschäftigten sich in weiterer Folge mit CO₂ und installieren Anlagen in den unternehmenseigenen Forschungsabteilungen. Dies wird auch von den Investoren unterstützt und gefördert, da dadurch auch die CO₂-Bilanz des Unternehmens verbessert wird. Das Resultat ist, dass immer neue Produkte für die Extraktion und neue Prozesse auf den Markt kommen. Dies führt zu einer deutlich breiteren Nutzung der Technologie, verbunden mit verschiedensten Vorteilen. Aber auch der aktuelle Boom in der Cannabis-Industrie hält an, und es werden immer mehr Kapazitäten benötigt. Speziell der pharmazeutische Sektor entwickelt sich rasant und bringt neue Produkte auf den Markt. Es werden große Stückzahlen an kleinvoluminösen Anlagen nachgefragt und auch nach kurzer Einsatzdauer wieder ersetzt. Diese Standardanlagen in der pharmazeutischen Ausführung werden in Serie gefertigt und können auf Abruf bereitgestellt werden. Hierdurch verringert sich die „Time to Market“, und die CO₂-Extraktion wird im vollen Umfang ausgeschöpft. Arzneimittel werden häufig nicht nur mit CO₂ hergestellt, sondern dieses wird auch im Bereich der Pulvergenerierung eingesetzt. Durch diese Verbreitung steigt auch die Anzahl der verfügbaren Daten. Die Unternehmen bauen intern große Datenbanken auf und teilen die Informationen mit den Equipment Herstellern, um Entwicklungen und Optimierungen voranzutreiben. Künstliche Intelligenz spielt zu diesem Zeitpunkt vor allem im Betrieb der Anlagen eine Rolle und optimiert den Energieverbrauch sowie die Produktion. Der Gesetzgeber erkennt das Potenzial der Technologie auch für andere Bereiche und kann die Grenzwerte für Lösungsmittelrückstände weiter senken. Die geforderten Anlagen sind zu diesem Zeitpunkt hochautomatisiert und benötigen nur sehr geringe menschliche Interaktion. Immer mehr Prozesse werden wirtschaftlich attraktiv und somit auch realisierbar. Der Markt boomt, und es gibt genügend Projekte für alle Anbieter der Technologie. Große internationale Anlagenbauer steigen in die Branche ein. Die Lieferanten mit den größten Realisierungskapazitäten können am meisten profitieren.

9.8.2 Szenario 2 – Kontinuierliches Wachstum

Kurzfassung:

Die CO₂-Extraktion bleibt eine Technologie, die hauptsächlich von Spezialisten verwendet wird. Die aktuellen Bewegungen und das bereits bestehende Interesse setzen sich fort bzw. führen zu einem moderaten Wachstum.

Szenario:

Die Technologie verbreitet sich langsam, aber stetig. Es gibt eine große Anzahl an Entwicklungsbereichen in den Forschungsinstituten und teilweise schaffen diese auch den Sprung in die industrielle Umsetzung. Auch andere Technologien, die CO₂ als Prozessmedium nutzen, werden in der Forschung angewendet (Pulvergenerierung, Chromatographie) und schaffen dabei schrittweise die Entwicklung in den industriellen Maßstab. Dort werden sie auch in Kombination nachgefragt, da dies die Verarbeitungsmöglichkeiten erweitert. Die Cannabis-Industrie entwickelt sich mit ähnlicher Geschwindigkeit wie in den vergangenen Jahren, und jene Unternehmen, die vermehrt in diesem Bereich spezialisiert sind, können ebenfalls weiterwachsen. Sie bauen weiterhin größtenteils Standardanlagen für den zur CBD-Extraktion benötigten Druckbereich und produzieren nur in Ausnahmefällen Sonderentwicklungen. Die Anlagen trumpfen vor allem durch ihren günstigen Preis. Im Kleinanlagenbau steigt der Druck auf die Anbieter, da alle Hersteller die wachsenden Produktionskapazitäten auslasten wollen, weshalb einige von ihnen sich auch im Bau von größeren Anlagen versuchen. Die Technologie ist inzwischen besser bekannt, aber weiterhin gibt es nur an bestimmten Hochschulen die Möglichkeit der Vertiefung in diese Richtung. Die pharmazeutische Industrie ist aufgrund der potenziellen Vorteile interessiert an der Technologie. Aufgrund der optimierten „Time to Market“ durch Standardanlagen werden auch einige kleine Produktionsanlagen gebaut. Im Bereich der Pulvererzeugung entstehen weitere spezialisierte Unternehmen, die dieses Produkt als Subunternehmen anbieten. Die Anlagen werden aufgrund der generellen Entwicklung mit immer mehr Messinstrumenten ausgestattet, und es gibt eine steigende Anzahl an Daten, die verwendet werden können. Manche Forschungsinstitute versuchen sich in der Modellierung von selbstlernenden Algorithmen mit der Möglichkeit der besseren Voraussage. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn es eine spezielle Aufgabenstellung mit entsprechend großem Interesse gibt, wie beispielsweise in der Extraktion von Cannabis. In allen anderen Bereichen wird nur eine geringfügig optimierte Automatisierung der Anlagen durchgeführt. Bioaktive Substanzen erfreuen sich wachsender Beliebtheit und werden von den Endverbrauchern nachgefragt. Aber auch andere Anwendungen, wie beispielsweise die Trocknung von Aerogelen, werden regelmäßig in kleinen und großen Anlagen umgesetzt. Der Markt entwickelt sich somit schrittweise weiter und kann aufgrund der Reduktion der anfänglichen Investitionskosten auch zunehmend mit konventionellen Lösungsmitteln konkurrieren.

9.8.3 Szenario 3 – Zunehmende Herausforderungen

Kurzfassung:

Die CO₂-Extraktion erfährt einen leichten Dämpfer, bleibt aber eine relevante Technologie. Der wichtige Wachstumsmarkt der Cannabis-Extraktion verändert sich und bringt Herausforderungen für die gesamte Branche.

Szenario:

Die Verbreitung der Technologie hält weiter an, und immer mehr Forschungsinstitute versuchen sich daran, nachdem sie durch die Cannabis-Extraktion deutlich an Bekanntheit gewonnen hat. Dieser Wachstumsbereich entwickelt sich jedoch langsamer, da es zu Überkapazitäten auf Seiten der Erzeuger kommt. CBD-Extrakte erfreuen sich weiterhin einer großen Beliebtheit, jedoch wurden in den letzten Jahren deutlich mehr Anbau- und Extraktionskapazitäten aufgebaut als benötigt, um die Kundenbedürfnisse zu stillen. Aus diesem Grund gibt es deutlich weniger Extraktionsanlagen, die in diesem Bereich verkauft werden. Viele Hersteller von CO₂-Extraktionsanlagen, die in den letzten Jahren ein rapides Wachstum verbuchen konnten, stehen plötzlich vor großen Herausforderungen. Sie haben standardisierte Anlagen für diesen Bereich, die nur in wenigen anderen Gebieten Anwendung finden. Der Preiskampf in diesem Niederdruckbereich wird deutlich härter. Manche Hersteller bleiben bei den existierenden Anlagen, andere versuchen sich im Bau von individuellen und deutlich größeren Anlagen. Speziell in der pharmazeutischen Industrie sehen einige Anbieter Potenzial und versuchen, in diesen Markt mit angepassten Standardanlagen einzusteigen. Die Anwendung von Pulvererzeugung mit CO₂ bleibt ein Nischengebiet. Die Anzahl der Messgeräte in den Anlagen nimmt laufend zu, da einige Anbieter versuchen, sich so einen Wettbewerbsvorteil zu erarbeiten. Aufgrund der Schwierigkeiten, diese zielführend auszuwerten, bleiben sie jedoch häufig ungenutzt. Nur Forschungsinstitute und einzelne Anbieter versuchen sich in der Modellierung von entsprechenden Algorithmen. Da die Cannabis-Extraktion jedoch weniger wichtig wird als gedacht, werden „Machine Learning“-Anwendungen hauptsächlich zu Optimierungszwecken in bestehenden Anlagen eingesetzt. In den meisten Bereichen wird diese jedoch weiterhin manuell durchgeführt. Automatisierung erfreut sich vor allem in der Prozessführung und in der vorausschauenden Wartung einer steigenden Beliebtheit. Zudem finden die Anlagenbetreiber immer weniger Bediener, die eine Anlage steuern können, und wollen diese Schritte nach Möglichkeit automatisieren. In den Bereichen bioaktive Substanzen, Algen und Aerogele steigt die Anzahl der Projekte weiterhin.

9.8.4 Szenario 4 – CO₂ Extraktion als (zu) teure Alternative

Kurzfassung:

CO₂-Extraktion schafft den Durchbruch in den Massenmarkt nicht und gerät zunehmend unter Druck durch einen Rückgang an Projekten und durch Billiganbieter aus Asien.

Szenario:

Der aktuelle Trend des moderaten Wachstums hält nicht an, woraufhin der Druck auf den Markt steigt. Die Extraktion von Cannabis gerät durch Regularien zunehmend in Schwierigkeiten. Durch die Obergrenzen von 0,2 bis 0,3% THC auch im Extrakt, die in immer mehr Staaten vorgeschrieben wird, können viele kleine Anbieter nicht mehr extrahieren. Die Anlagenerzeuger verlieren einen großen Teil ihrer Kunden und müssen sich in neuen Feldern versuchen. Dadurch wird der Wettbewerbsdruck im gesamten Markt deutlich erhöht, und immer mehr Anbieter versuchen, immer weniger Projekte zu realisieren. Forschungsinstitute beschäftigen sich zwar weiterhin mit CO₂, da jedoch die Preise für die Anlagen nicht signifikant reduziert werden können, verlieren sie zunehmend die Unterstützung aus der Wirtschaft und widmen sich anderen Bereichen. Es wird schwerer, neue Mitarbeiter zu finden, die bereits Erfahrung in diesem Bereich haben. Pharmaunternehmen bleiben bei den bereits etablierten Technologien, da diese schnell in der Umsetzung sind, und die Unternehmen bereits gute Erfahrungen gemacht haben. Zudem sind die Herstellverfahren schon zugelassen, und es bedarf keiner neuerlichen Zertifizierung. Simulationen und Automatisierung sind untergeordnete Themen, weil dadurch entstehende Optimierungen keine nennenswerten Vorteile bringen. Asiatische Billiganbieter drängen auf den Markt und können immer mehr Marktanteile für sich gewinnen, da sie zu einem Bruchteil der Kosten Anlagen liefern. Diese Anbieter werben Mitarbeiter aus Unternehmen ab, die der Marktreduktion zum Opfer gefallen sind, und können so eine höhere Qualität anbieten. Die Regularien für Lösungsmittelrückstände bleiben gleich, und die Alternativtechnologien in diesem Bereich werden besser, weshalb es in diesem Massenmarkt nur noch sehr vereinzelt zu Großprojekten kommt. Anlagen, die aufgrund ihrer Auslastung das Ende der Lebensdauer erreicht haben, werden nur im Ausnahmefall ersetzt. Häufig werden für den gleichen Verfahrensschritt alternative Anwendungen installiert. Der Druck auf alle Anbieter steigt, und die Wettbewerbsfähigkeit der Technologie wird zunehmend in Frage gestellt.

10 UNTERNEHMERISCHE NUTZUNG

Um für das Unternehmen die Nutzbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen, ist es notwendig, die Szenarien in konkrete Handlungsanweisungen überzuleiten. Die alleinige Darstellung der Szenarien würde aus den im Theorieteil beschriebenen Gründen in einem KMU mit hoher Wahrscheinlichkeit zu keiner größeren Veränderung führen. Dafür wird dem Bestehen der sich täglich ändernden Herausforderungen eine zu große Bedeutung beigemessen und der Vorbereitung auf die Zukunft eine zu kleine. Aus diesem Grund werden die in den Szenarien beschriebenen Zukunftsdarstellungen auf konkretere Chancen und Risiken für Natex reduziert und den unternehmensinternen Stärken und Schwächen gegenübergestellt. Die Beschreibung der Chancen und Risiken erfolgt dabei, neben der Berücksichtigung der Trends, in Anlehnung an Kreutzer für die folgenden Bereiche: ²¹⁰

- Marktentwicklung (Wachstum/Stagnation/Schrumpfung)
- Zugang zu neuen/alten Vertriebskanälen
- Wahrscheinlichkeit des Eintritts neuer oder des Austritts etablierter Wettbewerber
- Wahrscheinlichkeit der Vorwärts- oder Rückwärtsintegration anderer Unternehmen
- Preisentwicklung bei zentralen Rohstoffen und weiteren Materialien
- Förderungen und Behinderungen durch gesetzliche Initiativen
- Verfügbarkeit bzw. Auslauf von Förderprogrammen
- Wahrscheinlichkeit der Marktreife von alternativen Technologien oder Produkten
- Veränderungen des Informations- und Kaufverhaltens (u. a. bedingt durch Wertewandel, demografische Entwicklungen, Internet).

10.1 Stärken und Schwächen

Wie im Punkt 5.1.1 des Theorieteils beschrieben, bilden die unternehmensinternen Stärken und Schwächen von Natex die Grundlage für die weitere Betrachtung, und werden in Tabelle 22 angeführt. Sie sind notwendig, um anschlussfähige Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Stärken	Schwächen
Großanlagenbau	Keine echten Standardanlagen
Hochqualitative Anlagen	Realisierungskapazität
Automatisierung	Marktpräsenz außerhalb Europas
Anlagensicherheit	Kleinanlagen sehr teuer
F&E Abteilung mit viel Erfahrung	Detailengineering Apparate
Prozesstechnik Knowhow	Marketing
Verschlusstechnik für Hochdruckanwendungen	Abhängigkeit von Großprojekten

²¹⁰ Kreutzer (2018), S. 115

Hohe Eigenkapitalquote	Strategische Planung
Mitarbeiterloyalität und Erfahrung	Kontinuierliche Auslastung / Produktivität
Individualisierung von Anlagen	Geringe Vertriebsstärke
Pharmazeutische Konstruktion im Hochdruck	Hoher Anlagenpreis
Gutes Image	Kein genauen Serviceregungen
	Wenig Aktivität im nichtmedizinischen Cannabismarkt

Tab. 22: Stärken Schwächen Natex, Quelle: Natex intern.

In der weiteren Verwendung werden die Stärken und Schwächen den Chancen und Risiken gegenübergestellt.

10.2 Szenario 1

Chancen und Risiken:

Das erste Szenario beschreibt den Marktboom und die dadurch entstehenden Chancen und Risiken aus Sicht von Natex. Hierbei liegt der Fokus vor allem auf den Chancen. Es entstehen jedoch, wie in Tabelle 23 dargestellt, auch nicht zu vernachlässigende Risiken, die mit dem Marktwachstum in direkter Verbindung stehen und durch diese Betrachtung zum Vorschein kommen.

Szenario 1 Chancen und Risiken	
Chancen	Risiken
• Großes Wachstum des gesamten Marktes • Möglichkeiten zur Standardisierung der Anlagen (speziell im Pharmabereich) • Technische Weiterentwicklung im IT-nahen Bereich (Datensammlung, Analyse, Auswertung, Machine Learning...) und Inline-Messungen • Mehrere kleine Unternehmen sind an Zusammenarbeit interessiert • Viele Kooperationsmöglichkeiten mit Forschungsinstituten • Hoher Bedarf für intern verfügbares Knowhow • Gesetzgeber könnte den Einsatz von Lösungsmitteln weiter einschränken	• Neue Konkurrenten werden den Markt für sich entdecken und bestehende Wettbewerber werden stärker • Kunden können sich durch das verfügbare Wissen auch selbst Anlagen bauen • CO₂ Preis könnte aufgrund der größeren Nachfrage steigen • Großer Bedarf an Realisierungskapazität um Projekte zu bewältigen • Mitarbeiter könnten durch andere Unternehmen abgeworben werden • Mehr Konkurrenten werden sich in der Entwicklung einer kontinuierlichen Extraktion versuchen • Leichtere Vergleichbarkeit der Angebote

• Nachhaltigkeit wird für Kunden relevanter • Automatisierung der Anlagen	
--	--

Tab. 23: Chancen und Risiken Marktboom, Quelle: eigene Darstellung.

Handlungsempfehlungen:

Als KMU kann Natex nur schwer alleine auf einem großen und immer weiter wachsenden Markt bestehen. Der Wettbewerbsdruck verstärkt sich, Natex kann jedoch durch strategische Partnerschaften weiterhin versuchen, in allen Bereichen aktiv zu bleiben oder sich durch Spezialisierung einen Nischenplatz sichern. Es scheint unausweichlich, Standardanlagen herzustellen, die von Subunternehmen gefertigt werden können und eine schnelle Realisierung sowie Skalierung ermöglichen. Ein großes Wachstum des Unternehmens selbst ist aufgrund der limitierten Verfügbarkeit von Fachkräften eher unwahrscheinlich. Die technische Vorteilhaftigkeit der Anlagen muss garantiert sein, da ansonsten Vergleichbarkeit entsteht, die unweigerlich zum Preiskampf führt. Das verfügbare Knowhow von Natex ist sehr wertvoll für viele externe Unternehmen, und es könnten hierdurch neue Einnahmequellen im Bereich der Beratung mit anschließender Beteiligung am Unternehmen entstehen. Durch diese Erweiterung des aktuellen Betätigungsfeldes kann Natex nicht nur vom eigenen Wachstum profitieren, sondern vom gesamten Aufschwung in der Industrie. Die eigenen Mitarbeiter müssen unbedingt an das Unternehmen gebunden werden, da sie den wichtigsten Wert des Unternehmens darstellen.

10.3 Szenario 2

Chancen und Risiken:

Im zweiten Szenario werden die entstehenden Chancen und Risiken beschrieben, wenn sich der Markt schrittweise ohne große Veränderungen in eine leicht positive Richtung weiterentwickelt (Tabelle 24). Diesem Szenario ist eine höhere Bedeutung beizumessen als dem ersten, da es deutlich näher an der aktuellen Marktsituation ist und somit der Eintritt wahrscheinlicher sein dürfte.

Szenario 2 Chancen und Risiken	
Chancen	Risiken
• Wachstum im Cannabis-Bereich • Diversifikation in angrenzenden Technologien • Technische Weiterentwicklung im IT-nahen Bereich (Datensammlung, Analyse, Auswertung, Machine Learning...) und Inline-Messungen • Standardisierung von Anlagen ermöglicht Kostenreduktion • Konkurrenz gering bei Individuallösungen	• Bestehende Wettbewerber werden auch in Europa bekannter und bauen mehr Referenzen auf • Steigender Preisdruck im Bereich der kleinen und mittelgroßen Anlagen • Zusatztechnologien (Pulvererzeugung, Chromatografie) werden wichtiger, um Gesamtlösungen anzubieten • Möglichkeit, dass neue Teilnehmer in den Markt einsteigen

Tab. 24: Chancen und Risiken bei kontinuierlicher positiver Weiterentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.

Handlungsempfehlungen:

Der Cannabis-Bereich stellt einen Wachstumsmotor dar, der jedoch durch starke Konkurrenz besetzt ist. Natex kann dies entweder nutzen, indem man ebenfalls versucht, direkt vom Wachstum zu profitieren, oder sich auf die vielen anderen Möglichkeiten konzentriert. Ein zunehmender Konkurrenzdruck auch am europäischen Markt scheint unausweichlich. An die CO₂-Extraktion angrenzende Technologien wie Pulvergengerierung mit CO₂ oder die Chromatografie sollten entwickelt werden, um hierin frühzeitig Marktvorteile zu erzielen. Wenn Standardanlagen angeboten werden, um mehr Projekte zu realisieren, müssen sich diese von jenen der Konkurrenz deutlich unterscheiden. Eine Möglichkeit hierzu bietet die Ausstattung mit noch besser entwickelten IT-Systemen, Inline-Messungen an den Anlagen und durch Künstliche Intelligenz, die dem Anlagenbetreiber eine Produktivitäts- bzw. Qualitätssteigerung ermöglicht. Der Fokus sollte jedoch auf der Entwicklung von individuellen Lösungen für die Kunden liegen.

10.4 Szenario 3**Chancen und Risiken:**

Das in Tabelle 25 zusammengefasste dritte Szenario ist ähnlich dem zweiten, beschreibt jedoch eine etwas negativere Marktentwicklung. Auch dieses Szenario ist von erhöhtem Interesse, da die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass sich der Markt in Zukunft in diese oder eine ähnliche Richtung entwickelt.

Szenario 3 Chancen und Risiken	
Chancen	Risiken
• Pharmaanwendungen mit schnell verfügbaren Standardanlagen • Pulvererzeugung als Subunternehmer • Datenanalyse für vorausschauende Wartungen • Geringe Wahrscheinlichkeit, dass in naher Zukunft neue Teilnehmer einsteigen • Viele Anwendungsmöglichkeiten in denen das Unternehmen aktiv werden kann • Automatisierung der Anlagen	• Stagnieren des Marktes mit leichtem Rückgang • Bestehende Wettbewerber werden aktiver in Bereichen ohne Cannabis-Bezug • Steigender Preisdruck im Bereich der kleinen und mittelgroßen Anlagen • Standardanlagen werden in geringerer Anzahl nachgefragt

Tab. 25: Chancen und Risiken bei kontinuierlicher negativer Weiterentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.

Handlungsempfehlungen:

Für die Pharmaindustrie sollte das von ihr benötigte Spezial-Equipment von Natex als entsprechendes Serienprodukt hergestellt werden. Es muss allen Anforderungen der Pharmaindustrie genügen und dabei schnell verfügbar sein. Auch der Bereich der Lohnfertigung kann als zusätzlicher Weg eingeschlagen werden. So wird der Kontakt zu zukünftigen Kunden frühzeitig hergestellt und ermöglicht eine bessere Zusammenarbeit. Das breite Feld an alternativen Anwendungsmöglichkeiten soll nach den

aussichtsreichsten untersucht werden. Durch die Kooperation mit einem Hersteller von Kleinanlagen kann der Wettbewerb in diesem Feld etwas leichter gestaltet werden. Natex konzentriert sich auf den Bau von Großanlagen, und der Kooperationspartner übernimmt die Herstellung der Kleinanlagen. Die Entwicklung eines vorausschauenden Wartungssystems ermöglicht Kunden eine pünktliche Bereitstellung der notwendigen Ersatzteile. Natex kann auch den Einbau übernehmen, und die Kunden, welche sowieso bereits mit Personalknappheit kämpfen, werden entlastet bzw. an Natex gebunden.

10.5 Szenario 4

Chancen und Risiken:

In der abschließenden Tabelle 26 ist das letzte Szenario in Chancen und Risiken beschrieben. Es zeigt, welche Auswirkungen für Natex in der weiteren strategischen Planung zu berücksichtigen sind, wenn sich der Markt deutlich negativer zu entwickeln beginnt, als aus heutiger Sicht zu erwarten ist.

Szenario 4 Chancen und Risiken	
Chancen	Risiken
• Rückgang an gleichwertigen Konkurrenten • Kein neuer Wettbewerb	• Markt wird deutlich kleiner • Lange Durststrecken zwischen Großprojekten • Wettbewerbskampf erhöht sich zunehmend • Weniger Forschungsaktivität • Weniger ausgebildetes Personal verfügbar

Tab. 26: Chancen und Risiken bei sehr negativer Marktentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.

Handlungsempfehlungen:

Natex sollte sich vorausschauend auf längere Durststrecken zwischen Großprojekten einstellen. Da die Konkurrenz weniger Möglichkeiten bekommt, um neue Aufträge zu realisieren, bleibt die Marktposition von Natex als führender Anbieter von Großanlagen bestehen, wobei dieser Bereich weiterhin Ertragschancen bietet. Es sollten intern mehr Forschungskapazitäten aufgebaut werden, um neue Produkte und Prozesse zu entwickeln und so den Rückgang an qualifizierten externen Forschungsinstituten zu kompensieren. Personal sollte ebenfalls vermehrt intern ausgebildet werden. Natex kann bei Überstehen der nächsten Durststrecke langfristig erfolgreicher werden.

10.6 Zusammenfassung Praxisteil

Abschließend werden die für eine unternehmerische Nutzung relevanten Ergebnisse aus dem Praxisteil dieser Masterarbeit zusammengefasst. Dies ermöglicht eine schnelle und übersichtliche Verfügbarkeit für die weitere Verwendung im Unternehmen. Nur so kann eine Anschlussfähigkeit ermöglicht werden.

- **Trends in der CO₂ - Extraktion**

Es wurde eine große Anzahl an Trends identifiziert, die vor Beginn der strategischen Planung noch einmal in Erinnerung gerufen werden sollen. Diese sind in Tabelle 27 zusammengefasst und zeigen die Vielfalt in der es aktuell Forschung und Entwicklungsaktivitäten gibt:

Steigende Extraktionsdrücke	Steigender Automatisierungsgrad
Diverse Aerogel-Anwendungen	Mehr Simulation, weniger Versuche
Kontinuierliche Extraktion	Künstliche Intelligenz
Erhöhte Verbreitung	Höhere Stofftrennungsgrade
Biotreibstoffe	Ultraschall- oder-mikrowellengestützte Extraktion
Umweltschutz	CO ₂ -Jetcutting
Steigendes Gesundheitsbewusstsein	Inline-Messungen
Viele neue Anwendungen	CO ₂ -Sprühtrocknung
Wettbewerbserhöhung	Bioaktive Substanzen
Steigende Cannabisnutzung nicht medizinisch	Grenzwertverschärfung für Lösungsmittelrückstände
Steigende Cannabisnutzung medizinisch	Corporate Environmental Responsibility
Pharmazeutische Anwendungen	Imprägnier Anwendungen
Pulvererzeugung	CO ₂ Schaumanwendungen
Kunden ohne Entwicklungskompetenzen	CO ₂ als Reaktionsmedium
Einsatz in Kombinationsprozessen	Standardequipment
Anlagensicherheit	

Tab. 27: Trendsammlung, Quelle: eigene Darstellung.

- **Neue Anwendungen**

Neue oder möglicherweise auch bereits bekannte Anwendungen für die Extraktion sind in Tabelle 9 dargestellt. Sie werden hier nicht noch einmal angeführt, zeigen aber, dass die zukünftigen Anwendungsgebiete sehr breit sind, und es im Vorhinein schwer möglich ist, attraktive von unattraktiven Anwendungen zu unterscheiden. Hierfür müssen intern die notwendigen Ressourcen geschaffen werden,

um mehrere Richtungen parallel verfolgen zu können. Eine entsprechende Erweiterung der Versuchsanlagen sollte diskutiert werden.

- **Handlungsempfehlungen**

Die aus den Szenarien zwei und drei abgeleiteten Handlungsempfehlungen sind aufgrund der hohen Eintrittswahrscheinlichkeit als besonders relevant zu betrachten, und entsprechend muss diesen eine besondere Bedeutung zugemessen werden. Sie stellen sich folgendermaßen dar:

1. Die Cannabis-Industrie muss genau beobachtet werden, und entsprechende Standardanlagen für eine dortige Anwendung sollten auf den Markt gebracht werden (medizinisch oder nicht medizinisch).
2. Die bestehende Technologie der Pulvergenerierung sollte mehr propagiert und weiterentwickelt werden.
3. Der Markt mit Chromatografie sollte separat im Detail beleuchtet werden und bei positiven Marktentwicklungen entsprechende Produkte auf den Markt gebracht werden.
4. Die IT-Systeme in den Anlagen sollten mehr Datenerfassungs- und Verarbeitungsmöglichkeiten aufweisen, um damit intern u.a. eine Datenbank mit Extraktions- und Anlagendaten aufzubauen. Zudem sollte begonnen werden, diese Daten für eine vorausschauende Wartung auszuwerten.
5. Die verfügbaren Methoden der Inline-Messung sollten überprüft werden und nach Möglichkeit in Zukunft Anwendung finden.
6. Serienentwicklung von Extraktionsanlagen für Arzneistoffe oder eine Lohnextraktionsanlagen für Wirkstoffe sollte betrachtet werden.
7. Kooperationen oder Beteiligungen an Herstellern von Kleinanlagen sollten in Betracht gezogen werden um hier eine Schwachstelle auszumerken.

11 CONCLUSIO

Zum Abschluss dieser Masterarbeit soll noch einmal der Prozess der wissenschaftlichen Recherche zusammengefasst und weiterführend auf eine wünschenswerte Verwendung in der unternehmerischen Praxis hingewiesen werden.

11.1 Zusammenfassung

Am Beginn dieser Arbeit wurde eine Einführung in das Geschäftsfeld von Natex vermittelt und dabei die speziellen Herausforderungen für ein KMU im Industriebau beleuchtet. Es zeigte sich, dass strategische Planung häufig vernachlässigt wird, da die Führungsebene durch operative Tätigkeiten gebunden ist. Der Industriebau hingegen scheint durch Rationalität getrieben zu sein. Die Herausforderungen für die Trendanalyse in diesem Bereich erhöhen sich, da die Nachfrage von den vorgelagerten Wertschöpfungsstufen abgeleitet ist. Nach einem kurzen technischen Einblick in die verschiedenen Stofftrennungstechnologien wurde daraufhin die CO₂-Extraktion näher erklärt, um ein Grundwissen für den Praxisteil aufzubauen.

Im darauffolgenden Teil der Zukunftsforschung wurde beschrieben, womit sich diese Disziplin beschäftigt und dass es nicht ihr Ziel ist, eine eindeutige und endgültige Voraussage für die Zukunft zu treffen, sondern es vielmehr um die Beschreibung der möglichen Entwicklungen geht, um sich dadurch vorbereiten zu können. Die überdurchschnittliche Performance von Unternehmen, die in diesem Bereich aktiv sind, ist dabei ein erfolgsversprechendes Indiz. Anschließend wurde die Trendforschung im Detail beschrieben, die unterschiedlichen Quellen angeführt, die Trendkarten als Darstellungsinstrument vorgestellt und der Aufbau eines Trendforschungsprojekts mit Beispielen aus der Praxis dargelegt. Zum Abschluss dieses Bereiches wurden die unterschiedlichen Methoden und Instrumente vorgestellt, die darin angewendet werden können.

Im darauffolgenden Kapitel der unternehmerischen Nutzung wurde beschrieben, wie Zukunftsinformation im Unternehmen verwendet werden kann, welche möglichen Anschlusspunkte und Nutzungsarten es gibt, sowie die zu erwartenden Hinderungsfaktoren festgestellt.

Auf diesem theoretischen Fundament basierend wurde ein Vorgehensmodell für den Praxisteil entwickelt, welches die speziellen Herausforderungen von KMU berücksichtigt und als Instrument für die Erstellung von Zukunftsfeldern mithilfe von Trends dient.

Im praktischen Teil erfolgte ein einleitender und richtungsweisender Workshop mit Experten, eine anschließende Onlinebefragung und eine umfangreiche Analyse von Sekundärquellen, um Markttrends zu identifizieren. Nach einem weiteren Workshop, in dem ein Trendmapping durchgeführt wurde, konnten vier Szenarien erstellt werden, die auch hinsichtlich ihrer Chancen und Risiken beleuchtet wurden, um daraus durch die Gegenüberstellung von Stärke und Schwächen entsprechende Handlungsempfehlungen abzuleiten.

11.2 Weitere Vorgehensweise

Um die Erkenntnisse dieser Arbeit in die unternehmerische Planung einfließen zu lassen, werden sie in einem ersten Schritt durch ergänzende Marktbetrachtungen vervollständigt und danach der Geschäftsführung präsentiert. Die Ergebnisse sollen dabei kritisch diskutiert und direkt in der strategischen Planung berücksichtigt werden. Die identifizierten Trends und Anwendungsmöglichkeiten können dem Bereich Business Development präsentiert werden, um neue Impulse zu setzen. Zudem soll ein regelmäßiges Monitoring der identifizierten Trends erfolgen, um frühzeitig auf Marktveränderungen reagieren zu können.

Der Ersteller würde zudem befürworten, dass das entwickelte Vorgehensmodell in anderen KMU verwendet wird, um eine Aussage darüber treffen zu können, ob es generell anwendbar ist oder nur für diese spezielle Herausforderung geeignet war.

12 LITERATURVERZEICHNIS

Gedruckte Werke

Backhaus, Klaus; Muehlfeld, Katrin (2015): *Geschäftstypen im Industriegütermarketing*, in: Backhaus, Klaus; Markus, Voeth (Hrsg.): *Handbuch Business-to-Business Marketing*. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden. S. 93 – 117.

Backhaus, Klaus; Voeth, Markus (2015): *Besonderheiten des Industriegütermarketing*, in: Backhaus, Klaus; Markus, Voeth (Hrsg.): *Handbuch Business-to-Business Marketing*. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden. S. 17 – 29.

Baier, Daniel; Sänn, Alexander (2015): *Marktforschung auf Industriegütermärkten*, in: Backhaus, Klaus; Markus, Voeth (Hrsg.): *Handbuch Business-to-Business Marketing*. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden. S. 73 – 88.

Christen, Daniel S. (2010): *Praxiswissen der chemischen Verfahrenstechnik - Handbuch für Chemiker und Verfahreningenieure*, Ausgabe 2, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

Klarmann, Martin; Hildebrand, Anja (2015): *Innovationsmanagement in B-to-B Märkten*. in: Backhaus, Klaus; Markus, Voeth (Hrsg.): *Handbuch Business-to-Business Marketing*. 2. Auflage, Springer Gabler, Wiesbaden. S. 297 – 308.

Eggers, Rudolf; Lack, Eduard. (2012): *Supercritical Processes*, in: Rudolf Eggers (Hrsg.): *Industrial High Pressure Applications*, Wiley-VCH Verlag, Weinheim, S. 169 – 206.

Mortimer, Charles E.; Müller, Ulrich (2015): *Chemie - Das Basiswissen der Chemie*, Auflage 12, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York

Stahl, Egon; Quirin, Karl Werner; Gerard, Dieter (1987): *Verdichtete Gase zur Extraktion und Raffination*,: Springer Verlag, Berlin

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

Elektronische Versionen gedruckter Werke

Alzate, Carlos Ariel Cardona; Sanchez, Mariana Ortiz; Andrianovich, Pisarenko Yury (2019): *Reactive Separation for Process Intensification and Sustainability*, CRC Press, Boca Raton

<https://www.routledge.com/Reactive-Separation-for-Process-Intensification-and-Sustainability/Alzate-Sanchez-Andrianovich/p/book/9780367281519> [Stand 08.11.2020]

Attard, Thomas M.; Hunt, Andrew J. (2018): *Introduction to High-pressure Solvent Systems*, in: Attard, Thomas M.; Hunt, Andrew J. (Hrsg.): *Supercritical and Other Highpressure Solvent Systems for Extraction, Reaction and Material Processing*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, S. 1 – 11.

<https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-78262-880-4> [Stand 08.11.2020]

Auer-Srnka, Katharina J. (2009): *Hypothesen und Vorwissen in der qualitativen Marktforschung*, in: Buber, Renate; Holzmüller, Hartmut H. (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung*, Gabler, Wiesbaden, S. 159 – 172.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-9441-7> [Stand 08.11.2020]

Aymonier, Cyril; Philippot, Gilles; Erriguible, Arnaud; Marre, Samuel (2018): *Materials Processing and Recycling with Near- and Supercritical CO₂-based Solvents*, in: Attard, Thomas M.; Hunt, Andrew J. (Hrsg.): *Supercritical and Other Highpressure Solvent Systems for Extraction, Reaction and Material Processing*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, S. 304 – 334.

<https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-78262-880-4> [Stand 08.11.2020]

Baumgarth, Carsten (Hrsg.) (2010): *B-to-B-Markenführung Grundlagen – Konzepte – Best Practice*, Gabler, Wiesbaden,

<https://www.springer.com/de/book/9783658050962> [Stand 29.03.2020]

Berekovern, Ludwig; Eckert, Werner; Ellenrieder, Peter (2009): *Marktforschung*, Ausgabe 12, GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden,.

<https://www.springer.com/de/book/9783834915481> [Stand 29.03.2020]

Bitsch, Günter (2007): *Die Rolle des Unternehmers als kritischer Erfolgsfaktor für das strategische Management in KMUs*, in: Letmathe, Peter; Eigler, Joachim; Welter, Friederike; Kathan, Daniel; Heupel, Thomas (Hrsg.): *Management kleiner und mittlerer Unternehmen*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, S. 189 – 204.

<https://www.springer.com/de/book/9783835006607> [Stand 08.11.2020]

Blank, Renate (2011): *Gruppendiskussionsverfahren*, in: Naderer, Gabriele; Balzer, Eva (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis - Grundlagen – Methoden – Anwendungen*, Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 289 - 312

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-6790-9> [Stand 29.03.2020]

Bruhn, Manfred; Kirchgeorg, Manfred (2011): *Zukunftsorientierung im Marketing*, in: Tiberitus. Victor (Hrsg.): *Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre*. Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 227-248.

<https://www.springer.com/de/book/9783834924742> [Stand 29.03.2020]

Cuhls, Kerstin (2011): *Schnittstellen von Foresight und Innovationsmanagement*. in: Tiberitus. Victor (Hrsg.): *Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre*. Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 189 – 200.

<https://www.springer.com/de/book/9783834924742> [Stand 29.03.2020]

Daheim, Cornelia; Neff, Andreas; Schulz-Montag, Beate; Steinmüller, Karlheinz (2013): *Foresight in Unternehmen. Auf dem Weg zur strategischen Kernaufgabe*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 81 – 105.

<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 29.03.2020]

Deimel, Klaus; Kraus, Sascha (2007): *Strategisches Management in kleinen und mittleren Unternehmen – Eine empirische Bestandsaufnahme*, in: Letmathe, Peter; Eigler, Joachim; Welter, Friederike; Kathan, Daniel; Heupel, Thomas (Hrsg.): *Management kleiner und mittlerer Unternehmen - Stand und Perspektiven der KMU Forschung*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, S. 155 – 170.

<https://www.springer.com/de/book/9783835006607> [Stand 08.11.2020]

Duncker, Christian; Schütte, Lisa (2018): *Trendbasiertes Innovationsmanagement: Ein Modell für markenbasiertes Produktmanagement*, Springer Gabler, Wiesbaden

<https://www.springer.com/de/book/9783658198701> [Stand 08.11.2020]

Fockink, Douglas; Morais, Ana Rita C.; Ramos, Luiz P.; Lukasik, Rafal M. (2018): *Use of Water and Supercritical Carbon Dioxide in Novel Methodologies for Biomass Processing*. in: Attard, Thomas M.; Hunt, Andrew J. (Hrsg.): *Supercritical and Other Highpressure Solvent Systems for Extraction, Reaction and Material Processing*, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, S. 532 – 555.

<https://pubs.rsc.org/en/content/ebook/978-1-78262-880-4> [Stand 08.11.2020]

Gassmann, Oliver; Granig, Peter (2013): *Innovationsmanagement - 12 Erfolgsstrategien für KMU*, Carl Hanser Verlag, München

<https://www.hanser->

<fachbuch.de/buch/Innovationsmanagement+12+Erfolgsstrategien+fuer+KMU/9783446437821> [Stand 08.11.2020]

Grunwald, Armin (2009): *Wovon ist die Zukunftsforschung eine Wissenschaft*, in: Popp, Reinhold; Schüll, Elmar (Hrsg.), *Zukunftsforschung und Zukunftsgestaltung: Beiträge aus Wissenschaft und Praxis*, Springer, Berlin Heidelberg, S. 25 – 36.

<https://www.springer.com/de/book/9783540785637> [Stand 08.11.2020]

Häder, Michael (2014): *Delphi-Befragung*, Ausgabe 3, Springer VS, Wiesbaden

<https://www.springer.com/de/book/9783658019273> [Stand 08.11.2020]

Heijden, Kess (2005): *Scenarios - The Art of Strategic Conversation*, Ausgabe 2, John Wiley & Sons, Chichester

<https://www.wiley.com/en-us/Scenarios%3A+The+Art+of+Strategic+Conversation%2C+2nd+Edition-p-9780470023686> [Stand 08.11.2020]

Ihlau, Susann; Duscha, Hendrik (2019): *Besonderheiten bei der Bewertung von KMU: Planungsplausibilisierung, Steuern, Kapitalisierung*, Springer Gabler, Wiesbaden

<https://www.springer.com/de/book/9783658186746> [Stand 13.05.2020]

Kjaer, Anne Lise (2014): *The Trend Management Toolkit - A Practical Guide to the Future*, Palgrave Macmillan, Hampshire

<https://www.springer.com/de/book/9781137370082> [Stand 25.08.2020]

Kotler, Philip; Lane, Kevin; Opresnik, Marc Oliver (2015): *Marketing-Management : Konzepte - Instrumente – Unternehmensfallstudien*, 14. Auflage, Pearson Deutschland GmbH, Hallbergmoos

<https://www.pearson-studium.de/marketing-management.html> [Stand 25.08.2020]

Kreutzer, Ralf T. (2018): *Toolbox für Marketing und Management: Kreativkonzepte - Analysewerkzeuge – Prognoseinstrumente*, Springer Gabler, Wiesbaden

<https://www.springer.com/de/book/9783658218805> [Stand 21.05.2020]

Kuckartz, Udo (2009): *Computergestützte Analyse qualitativer Daten*, in: Buber, Renate; Holzmüller, Hartmut H. (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung*, Gabler, Wiesbaden, S. 713 – 730.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-9441-7> [Stand 08.11.2020]

Kuß, Alfred; Wildner, Raimund; Kreis, Henning (2014): *Marktforschung - Grundlagen der Datenerhebung und Datenanalyse*, 5. Auflage, Wiesbaden : Springer Gabler

<https://www.springer.com/de/book/9783658018641> [Stand 18.03.2020]

Lasinger, Donia; Lasinger, Manfred (2011): *Der Signalnavigator - Frühsignale aufspüren und Innovationen anstoßen*, Gabler Verlag, Wiesbaden

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-6604-9> [Stand 18.03.2020]

Mann, Darrell; Özözer, Yekta (2009): *TrenDNA Understanding Populations Better Than They Understand Themselves*, IFR Press, Clevedon

<http://store.systematic-innovation.com/trendna/> [Stand 15.06.2020]

Mayerhofer, Wolfgang (2009): *Das Fokusgruppeninterview*, in: Buber, Renate; Holzmüller, Hartmut H. (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung*, Gabler, Wiesbaden, S. 477 – 490.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-9441-7> [Stand 08.11.2020]

Mayring, Philipp; Brunner, Eva (2009): *Qualitative Inhaltsanalyse*, in: Buber, Renate; Holzmüller, Hartmut H. (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung*, Gabler, Wiesbaden, S. 669 – 680.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-9441-7> [Stand 08.11.2020]

Müller-Friemuth, Friederike; Kühn, Rainer (2017): *Ökononische Zukunftsforschung: Grundlagen - Konzepte – Perspektiven*, Springer Gabler, Wiesbaden

<https://www.springer.com/de/book/9783658143909> [Stand 08.11.2020]

Mietzner, Dana (2009): *Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen*, Wagner, Dieter; Reger, Guido (Hrsg.), Gabler, Wiesbaden

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-8382-4> [Stand 23.03.2020]

Naderer, Gabriele (2011): *Auswertung & Analyse qualitativer Daten*, in: Naderer, Gabriele; Balzer, Eva (Hrsg.): *Qualitative Marktforschung in Theorie und Praxis*, Ausgabe 2, Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 405 – 436.

<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-8349-6790-9> [Stand 08.11.2020]

Neuhaus, Christian (2013) *Wozu Zukunftsforschung? Auf dem Weg zu einem Management von Zukunftsungewissheit in Organisationen*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 23 – 40.

<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 29.03.2020]

Neuhaus, Christian (2015): *Grundlagen der Standards Gruppe 1*, in: Gerhold, Lars; Holtmannspötter, Dirk; Neuhaus, Christian; Schüll, Elmar; Schulz-Montag, Beate; Steinmüller, Karlheinz; Zweck, Axel (Hrsg.): *Standards und Gütekriterien der Zukunftsforschung - Ein Handbuch für Wissenschaft und Praxis*, Ausgabe 4., Springer VS, Wiesbaden, S. 17 – 21

<https://www.springer.com/de/book/9783658073626> [Stand 08.11.2020]

Pillkahn, Ulf (2013): *Pictures of the Future - Zukunftsbetrachtungen im Unternehmensumfeld*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 41 - 80

<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 29.03.2020]

Pillkahn, Ulf (2007): *Using Trends and Scenarios as Tools for Strategy Development - Shaping the Future of Your Enterprise*, Publics Corporate Publishing, Erlangen

- Schewe, Gerhard; Becker, Stefan (2009): *Innovationen für den Mittelstand*, Gabler, Wiesbaden
<https://www.springer.com/de/book/9783834912374> [Stand 08.11.2020]
- Schwarz, Jan Oliver (2013): *Langfristige Trend- und Zukunftsforschung bei der Allianz*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 171 – 181.
<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 08.11.2020]
- Simon, Hermann; Fassnacht, Martin (2016): *Preismanagement Strategie – Analyse – Entscheidung – Umsetzung*, Ausgabe 4 Springer Fachmedien, Wiesbaden
<https://www.springer.com/de/book/9783658118709> [Stand 08.11.2020]
- Simon, Walter (2011): *GABALs großer Methodenkoffer - Zukunft Konzepte, Methoden, Instrumente*. Offenbach, GABAL Verlag, Offenbach
https://www.gabal-verlag.de/buch/gabals_grosser_methodenkoffer_grundlagen_der_kommunikation/9783897494343 [Stand 08.11.2020]
- Smith, Richard; Inomata, Hiroshi; Peters, Cor (2013): *Introduction to Supercritical Fluids A Spreadheet-based Approach*, Ausgabe 4, Elsevier Science, o.O.
<https://www.elsevier.com/books/introduction-to-supercritical-fluids/smith/978-0-444-52215-3?aaeref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F> [Stand 09.09.2020]
- Song, Anja; Hormuth, Wolfgang (2013): *Die BASF Future Business GmbH. Vom Trendscouting zum Aufbau neuer Geschäftsfelder*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 181 – 195.
<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 08.11.2020]
- Spielkamp, Alfred; Rammer, Christian (2007): *Chance FuE: Erfolgskritische Faktoren im Innovationsmanagement von KMU*, in: Letmathe, Peter; Eigler, Joachim; Welter, Friederike; Kathan, Daniel (Hrsg.): *Management kleiner und mittlerer Unternehmen - Stand und Perspektiven der KMU-Forschung*, Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, S. 301 – 319.
<https://www.springer.com/de/book/9783835006607> [Stand 08.11.2020]
- Thode, Stefan; Wistuba, Lars (2019): *SWOT3 als Methode der agilen Strategieentwicklung*, in: Dahm, Markus H.; Thode, Stefan (Hrsg.): *Strategie und Transformation im digitalen Zeitalter - Inspirationen für Management und Leadership*, Springer Gabler, Wiesbaden, S. 23 – 39.
<https://www.springer.com/de/book/9783658220310> [Stand 08.11.2020]
- Tiberius, Victor (2011): *Zukunftsorientierung in der Betriebswirtschaftslehre*, Gabler Verlag, Wiesbaden
<https://www.springer.com/de/book/9783834924742> [Stand 08.11.2020]
- Von der Gracht, Heiko; Albert, Bernhard; Krupp, Thomas (2013): *Zukunftsforschung im Mittelstand. Erfahrungen der Zukunfts-Werkstatt 2020 der Stückgutkooperation System Alliance*, in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 231 – 251.
<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 08.11.2020]

Weidner, Eckhard; Pollak, Stefan (2015): *Einsatz und Verwendung von CO₂*, in: Fishedick, Manfred; Görner, Klaus; Thomeczek, Margit (Hrsg.): *CO₂: Abtrennung, Speicherung, Nutzung*, Springer Vieweg, Heidelberg, S. 93 – 111.

<https://www.springerprofessional.de/einsatz-und-verwendung-von-co2/3606026> [Stand 08.11.2020]

Zweck, Axel (2013): *Zukunftsthemen erschließen am Beispiel des Vereins Deutscher Ingenieure* in: Popp, Reinhold; Zweck, Axel: *Zukunftsforschung im Praxistest*, Springer VS, Wiesbaden, S. 121 - 142.

<https://www.springer.com/de/book/9783531198361> [Stand 08.11.2020]

Online-Quellen

Abrahamsson, Victor; Jumaah, Firas; Turner, Charlotta (2018): *Continuous multicomponent quantification during supercritical fluid extraction applied to microalgae using in-line UV/Vis absorption spectroscopy and on-line evaporative light scattering detection*, in: *The Journal of Supercritical Fluids*, Heft 131, S. 157 – 165.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0896844617303303> [Stand 12.09.2020]

Ackrell Capital (Hrsg.) (2017): *Prognose zum potentiellen Marktvolumen für cannabidiolbasierte Arzneimittel in den USA in den Jahren 2020 bis 2029*, Statista GmbH

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/749777/umfrage/prognose-zum-us-marktvolumen-fuer-cannabidiolbasierte-arzneimittel> [Stand 17.05.2020]

Allianz SE (Hrsg.) (2020): *Kennzahlen zur Allianz Gruppe*

https://www.allianz.com/de/investor_relations/ergebnisse-berichte/kennzahlen.html [Stand 24.05.2020]

Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union (Hrsg.) (2017): *The Value Chain from Microalgae to PUFA*

<https://cordis.europa.eu/project/id/613303/de> [Stand 22.05.2020]

Barrett, Axel (2020): *SK Chemical Sells Biofuel Unit to Focus on Materials and Life Science*

<https://biocircularnews.com/2020/02/06/sk-chemical-biofuel-materials-life-science/> [Stand 22.09.2020]

Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (Hrsg.) (2019): *Pressemitteilung, Vergabeverfahren erfolgreich abgeschlossen*,

https://www.bfarm.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2019/pm4-2019.html;jsessionid=EB115CFA762FBC558CC0F966BF497AA0.1_cid354. [Stand 12.09.2020]

Center for Sustainable Systems, University of Michigan (Hrsg.) (2019): *Biofuels Factsheet*,

<http://css.umich.edu/factsheets/biofuels-factsheet> [Stand 11.09.2020]

Citadin, Daniela Gava; Claumann, Carlos Alberto; Zibetti, Andre Wüst; Marangoni, Alessandra; Bolzan, Ariovaldo; Machado, Richardo A.F. (2016): *Supercritical fluid extraction of *Drimys angustifolia* Miers: Experimental data and identification of the dynamic behavior of extraction curves using neural networks based on wavelets*, in: *The Journal of Supercritical Fluids*, Heft 112, S. 81-88.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844616300298> [Stand 09.09.2020]

Couto, Ricardo; Alvarez, Victor; Temelli, Feral (2017): *Encapsulation of Vitamin B2 in solid lipid nanoparticles using supercritical CO₂*, in: *The Journal of Supercritical Fluids*, Heft 120, S. 432 – 442.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844616301462> [Stand 09.09.2020]

Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union (Hrsg.) (2009): *RICHTLINIE 2009/32/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES*

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0032&from=EN> [Stand 19.09.2020]

U.S. Food & Drug Administration (Hrsg.) (2019): *CFR - Code of Federal Regulations Title 21*

<https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=184.1240> [Stand 19.03.2020]

Diam Bouchage SAS (Hrsg.) (o.J.): *Diam - Bewahrer der Aromen*

<https://www.diam-kork.com/medias/brochure/2914-DIAM-Prospekt.pdf> [Stand 21.05.2020]

Diam Bouchage SAS (Hrsg.) (2019): *Kennzahlen*

<https://www.diam-kork.com/medias/brochure/3039-diam-bouchage-les-chiffres-cles-2018-19.pdf> [Stand 21.05.2020]

DyeCoo Tectile System B.V. (Hrsg.) (o.J.): *CO2-Dyeing*

<http://www.dyecoo.com/co2-dyeing/> [Stand 22.05.2020]

EARSandEYES GmbH (Hrsg.) (2019): *CBD: Großes Potenzial für den OTC-Markt*

<https://www.earsandeyes.com/presse/cbd-otc/> [Stand 29.05.2020]

Engelmeier, Lena; Pollak, Stefan; Weidner, Eckhard (2018): *Investigation of superheated liquid carbon dioxide jets for cutting applications*, in: The Journal of Supercritical Fluids, Heft 132, 2018, S. 33 – 41

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844616304867> [Stand 12.09.2020]

Future Today Institute (Hrsg.) (2020): *Tech Trends - The Future Today Institute's Annual Report*

<https://futuretodayinstitute.com/2020-tech-trends/> [Stand 20.02.2020]

Government of Canada (Hrsg.) (2020): *Advanced Extraction Systems*

<https://www.canada.ca/en/atlantic-canada-opportunities/campaigns/impacts/aes.html> [Stand 22.05.2020]

GSK Consumer Healthcare (Hrsg.) (2020): *Umfrage: Corona-Pandemie fördert das Gesundheitsbewusstsein der Deutschen*,

<https://de.gsk.com/de-de/presse/pressemeldungen/2020/corona-pandemie-foerdert-das-gesundheitsbewusstsein-der-deutschen/> [Stand 11.09.2020]

Habich, Irene (2020): *EU-Kommission wertet CBD als Betäubungsmittel*, Deutscher Apotheker Verlag Dr. Roland Schmiedel GmbH & Co. KG

<https://www.deutsche-apotheker-zeitung.de/news/artikel/2020/08/17/eu-kommission-wertet-cbd-als-betaeubungsmittel> [Stand 10.09.2020]

Ilshin Autoclave Co. Ltd. (Hrsg.) (o.J.): *Supercritical Plants*

http://suflux.com/EN/plant/Supercritical_Plant.html [Stand 22.05.2020]

Compass-Verlag GmbH (Hrsg.) (2019): *Natex Prozesstechnologie GesmbH Jahresabschluss 2018*

<https://daten.compass.at/WirtschaftsCompass/profile/company/2020811> [Stand 22.03.2020]

- Ketonen-Oksi, Sanna; Järvi, Kati (2018): *Developing organizational futures orientation: case Talent Vectia*
<https://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=12&sid=94c80ea0-486d-4c19-b174-f0caf5f3b63f%40sdc-v-sessmgr01> [Stand 30.05.2020]
- Latour, Alexandra (2019): Epidiolex: Zulassung in der EU
<https://www.leafly.de/epidiolex-zulassung-in-der-eu> [Stand 11.09.2020]
- Luigi Lavazza Spa (2017): E für Entkoffeiniert
<https://www.lavazza.de/de/magazine/coffee-culture/the-coffee-book/e-fur-entkoffeiniert.html> [Stand 12.05.2020]
- MediPharm Labs Corp. (Hrsg.) (2020): MediPharm Labs Launches New Line of High-Quality Branded Products Across Canada
<https://www.medipharmlabs.com/news/press-releases/detail/110/medipharm-labs-launches-new-line-of-high-quality-branded> [Stand 15.08.2020]
- Nanoform Finland Oyj. (Hrsg.) (2020): *Nanoform Investor Report*
<https://nanoform.com/en/wp-content/uploads/sites/2/2020/08/wkr0006-1.pdf> [Stand 12.09.2020]
- Hopfenveredlung St. Johann GmbH (Hrsg.) (o.J.a): *Extraktion von Naturstoffen mit CO₂*
<https://www.nateco2.de/de/technologie/co%E2%82%82-extraktion.html> [Stand 21.5.2020]
- Hopfenveredlung St. Johann GmbH (Hrsg.) (o.J.b.): *NATECO2 verstärkt Forschung and Analytik im Höchstdruckbereich*
https://www.nateco2.de/images/Downloads/nateco2_rudinvest_d_frei.pdf [Stand 21.5.2020]
- Hopfenveredlung St. Johann GmbH (Hrsg.) (o.J.c): *Hochwertige Extraktion von Hopfen*
<https://www.nateco2.de/de/extraktion/hopfen.html> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.a): *About Us*
<https://www.natex.at/about-us/> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.b): *Extraction plant for spices and herbs*
<https://www.natex.at/about-us/project-references/extraction-plant-for-natural-substances/> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.c): *Extraction plant for spices and herbs*
<https://www.natex.at/about-us/project-references/extraction-plant-for-spices-and-herbs/> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.d): *Project References*
<https://www.natex.at/about-us/project-references> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.e): *National and International Research Projects*
<https://www.natex.at/research-development/research-projects/> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.): *Natex Industries*
<https://www.natex.at/industries> [Stand 21.5.2020]
- Natex Prozesstechnologie GesmbH (Hrsg.) (o.J.): *Rice treatment*
<https://www.natex.at/about-us/project-references/rice-treatment/> [Stand 21.5.2020]

Pharmalink Extracts Ltd. (Hrsg.) (o.J.): About Us

<https://www.pharmalinkextracts.com> [Stand 21.05.2020]

Plant Lipids (Hrsg.) (o.J.): Invoke your senses to nature's goodness

<https://www.plantlipids.com/> [Stand 21.05.2020]

Purplebee's Extracts (Hrsg.) (o.J.): Welcome to Purplebee's Extracts

<http://www.purplebees.com> [Stand 21.05.2020]

Rat der Europäischen Gemeinschaften (Hrsg.) (1988): Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:31988L0344&from=EN> [Stand 13.09.2020]

Rohrbeck, Rene; Kum, Menes Etingue (2018): *Corporate foresight and its impact on firm performance: A longitudinal analysis*, in: Technological Forecasting & Social Change, Heft 129, S. 105 – 116

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162517302287> [Stand 10.08.2020]

Siemens AG (Hrsg.) (2020): *Geschäftsbericht 2019*

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:bb722ca2-ba5e-4886-a59c-a31f5cb10508/siemens-gb2019.pdf> [Stand 24.05.2020]

Siemens AG (Hrsg.) (2016): *Corporate Technology*

https://www.logic.at/emcl2016/Siemens_Corporate_Technology.pdf [Stand 28.05.2020]

Smirnova, Irina; Gurikov, Pavel (2018): *Aerogel production: Current status, research directions, and future opportunities*, The Journal of Supercritical Fluids, Heft 134, S. 228 – 233

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844617307684?via%3Dihub> [Stand 11.09.2020]

Stanipharm (Hrsg.) (o.J.): About us

<https://stanipharm.com/about/> [Stand 09.09.2020]

Steinhagen, Volkmar; Herber, Ansgar (2019): Vorrichtung und Verfahren zum Hochdruckbehandeln von Schüttgut durch Extrahieren und/oder Imprägnieren sowie Verwendung WO/2019/122387, Deutschland

<https://patentscope.wipo.int/search/de/detail.jsf?docId=WO2019122387> [Stand 25.09.2020]

Superwood AS (Hrsg.) (o.J.): Das beste Brett der Welt

<http://www.superwood.de/> [Stand 21.05.2020]

Talmaciu, Adina Iulia; Ravber, Matej; Volf, Irina; Knez, Zeljko; Popa, Valentin I. (2016): *Isolation of bioactive compounds from spruce bark waste using suband supercritical fluids*, The Journal of Supercritical Fluids, Heft 117, S. 243 – 251

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844616302005> [Stand 12.09.2020]

Tavares, Marcia; Cabral, Renato P.; Costa, Clarinda; Martins, Pedro; Fernandes, Alexandra R.; Casimiro, Teresa; Aguiar-Ricardo, A. (2017): *Development of PLGA dry powder microparticles by supercritical CO₂-assisted spray-drying*, The Journal of Supercritical Fluids, Heft 128, S. 235 – 243

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844617301675> [Stand 12.09.2020]

Uhde High Pressure Technologies GmbH (Hrsg.) (o.J.): 2nd Industrial Workshop on Supercritical Fluids

<https://uhdehpt.swoogo.com/2scfworkshop> [Stand 21.05.2020]

Uhde High Pressure Technologies GmbH (Hrsg.) (o.J.): Serving the customer along the entire plant life cycle

<https://www.thyssenkrupp-industrial-solutions.com/en/products-and-services/high-pressure-technologies>
[Stand 21.05.2020]

U-Max Co. Ltd. (Hrsg.) (o.J.): Introduction & Vision

<http://iumax.koreasme.com/eng/company1.html> [Stand 21.05.2020]

Wirtschaftskammer Österreich (Hrsg.) (2017): Klein- und Mittelbetriebe in Österreich

<https://www.wko.at/service/zahlen-daten-fakten/KMU-definition.html> [Stand 22.03.2020]

World Health Organization (Hrsg.) (2018): CANNABIDIOL (CBD) Critical Review Report

<https://www.who.int/medicines/access/controlled-substances/CannabidiolCriticalReview.pdf> [Stand 10.09.2020]

Xi, Jun; Shen, Deji; Li, Ye; Zhang, Rui (2011): Ultrahigh pressure extraction as a tool to improve the antioxidant activities of green tea extracts, in: Food Research International. Food Research International, Heft 44, Ausgabe 9, S. 2783 – 2787

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996911003632> [Stand 21.09.2020]

Yang, Yu-Chiao; Wei, Ming-Chi (2016): *A combined procedure of ultrasound-assisted and supercritical carbon dioxide for extraction and quantitation oleanolic and ursolic acids from Hedyotis corymbosa*, in: Industrial Crops and Products, Heft 79, S. 6 – 17

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926669015304817> [Stand 21.09.2020]

Zhengzhou Joda Technology Co. Ltd. (Hrsg.) (o.J.): Supercritical Fluid Extraction equipment

<https://www.joda-tech.com/scfe-special> [Stand 22.05.2020]

Zukunftsinstitut Horx GmbH (o.J.): Macht der Megatrends

<https://www.horx.com/die-reden-themen/macht-der-megatrends/> [Stand 03.05.2020]

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Grafischer Bezugsrahmen, Quelle: eigene Darstellung	3
Abb. 2: Unterschiede Industriegütermarketing und B2B Marketing, Quelle: Backhaus/Voeth (2015), S. 20. zitiert nach: Plinke (1999).	6
Abb. 3: Klassifizierung der Stoffe, Quelle: Mortimer/Müller (2015), S. 24.	8
Abb. 4: p(T)-Zustandsschaubild, Quelle: Vgl. Stahl/Quirin/Gerard (1987), S. 12.	10
Abb. 5: Extraktionsanlage, Quelle: Eggers/Lack (2012), S. 175.	11
Abb. 6: Wie verändert sich die Welt?, Quelle: Pillkahn (2013), S. 59.	14
Abb. 7: Strukturierung der Zukunftselemente, Quelle: Pillkahn (2007), S. 59.	15
Abb. 8: Motivation für Foresightbemühungen, Quelle: Pillkahn (2013), S. 54 (leicht modifiziert).	17
Abb. 9 Anatomie eines Trends, Quelle: Pillkahn (2013), S. 63.	18
Abb. 10: Trendverläufe in der Extrapolation, Quelle: eigene Darstellung.	20
Abb. 11: Macht der Megatrends, Quelle: Horx Zukunftsinstitut GmbH (ohne Jahr), Onlinequelle [03.05.2020]	20
Abb. 12: Makro- und Mikro-Umwelt des Unternehmens, Quelle: Kreutzer (2018), S. 106. Onlinequelle [21.05.2020]	21
Abb. 13: Beispiel Trendkarte, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 145.	23
Abb. 14: Die Basis der strategischen Entwicklung, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 147.	25
Abb. 15 SWOT / TOWS Analyse, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Kreuzer (2018), S. 107. und Vahs/Brem (2015), S. 134.	27
Abb. 16: Mikro und Makro Einfluss auf Natex, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Kreutzer (2018), S. 106. Onlinequelle [21.05.2020]	29
Abb. 17: Logo Curtin University, Quelle: Curtin University (ohne Jahr), Onlinequelle [21.05.2020]	29
Abb. 18: Anlage Plant Lipids, Quelle: Natex Prozesstechnologie GesmbH (o.J.c.), Onlinequelle [21.05.2020]	30
Abb. 19: Anlage Diam Bouchage, Quelle: Webseite Diam Bouchage SAS (ohne Jahr). Onlinequelle [21.05.2020]	30
Abb. 20: Anbieter CO ₂ -Extraktionsanlagen, Quelle: Eigene Darstellung.	32
Abb. 21: Einteilung Wettbewerb, Quelle: eigene Darstellung.	33
Abb. 22: Radar Diagramm, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 359.	37
Abb. 23: Zukunftsforschung bei der Allianz, Quelle: Schwarz (2013), S. 174.	38
Abb. 24: Pictures of the future Framework, Quelle: Siemens (2016), Onlinequelle [30.05.2020]	39

Abb. 25: Szenario-Trichter, Quelle: in Anlehnung an Simon (2011), S. 121.	41
Abb. 26: Prozess nach Simon, Quelle: in Anlehnung an Simon (2011), S. 121.	43
Abb. 27: Cross Impact Evaluation, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Pillkahn (2007), S. 204.	45
Abb. 28: Trend Netzwerk, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mann/Özözer (2009), S. 69.	47
Abb. 29: Einschätzung von Zukunftsorientierung von Unternehmensfunktionen im Vergleich, Quelle: leicht vereinfacht von Bruhn/Kirchgeorg (2011), S. 240.	49
Abb. 30: Schnittstelle Zukunftsforschung/Foresight und Innovationsmanagement, Quelle: Cuhls (2011), S. 195.	50
Abb. 31: Filterkonzept zur Bewältigung einer großen Zahl von Alternativen, Quelle: Vahs/Brem (2015), S. 326.	51
Abb. 32: Schematische Darstellung von SWOT ³ , Quelle: Thode/Wistuba (2019), S. 31.....	53
Abb. 33: Vorgehensmodel Praxisteil, Quelle: eigene Darstellung.	56
Abb. 34: Suchfeldabgrenzung, Quelle: eigene Darstellung.	60
Abb. 35: Erfahrung der Unternehmen, Quelle: eigene Darstellung.	63
Abb. 36: Unternehmensherkunft, Quelle: eigene Darstellung.....	63
Abb. 37: Datenauswertung MAXQDA, Quelle: eigene Darstellung.	64
Abb. 38: Trendkarte Wettbewerbsdruck, Quelle: eigene Darstellung.	65
Abb. 39: Aerogelanwendungen, Quelle: Smirnova/Gurikov (2018), S. 229 f. Onlinequelle [11.09.2020] ..	66
Abb. 40: Kontinuierliche Extraktion Patent, Quelle: Steinhagen/Herber (2019), Onlinequelle [11.09.2020]	67
Abb. 41: Biotreibstoffe, Quelle: (Barrett 2020), Onlinequelle [11.09.2020]	67
Abb. 42: Vitamin B2 Verkapslung, Quelle: Couto/Alvarez/Temelli (2017), S. 436. Onlinequelle [09.09.2020]	72
Abb. 43: Neuronales Netzwerk, Quelle: Citadin u. a. (2016), Onlinequelle [12.09.2020]	74
Abb. 44: CO2 Strahl, Quelle: Engelmeier/Pollak/Weidner (2018) S. 31, Onlinequelle [12.09.2020]	75
Abb. 45: Trendmapping Ergebnis, Quelle: eigene Darstellung.	81
Abb. 46: Szenario-Trichter Praxisteil, Quelle: eigene Darstellung.	87

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1: Einteilung der Unternehmen, Quelle: Wirtschaftskammer Österreich (2017), Onlinequelle [22.03.2020].	4
Tab. 2: Übersicht Stofftrennungsverfahren, Quelle: siehe rechte Spalte Tabelle.	9
Tab. 3 Trendbegriffe Pillkahn, Quelle: Pillkahn (2007), S. 125 – 127.	21
Tab. 4: Übersicht Kunden CO2-Extraktion, Quelle: Eigene Darstellung.	32
Tab. 5: Basisaktivitäten der Strategischen Frühaufklärung, Quelle: Lasinger/Lasinger (2011), S.45 nach Krystek/Müller Stewens (1993).	36
Tab. 6: Cross Impact Matrix, Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Tiberius (2011), S. 65.	44
Tab. 7: Trendliste, Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Mann/Özözer (2009), S.69.	46
Tab. 8: Übersicht der Methoden und Instrumente, Quelle: eigene Darstellung.	55
Tab. 9: Diverse Extraktionsprodukte, Quelle eigene Darstellung aus Datenanalyse.	69
Tab. 10: Grenzwertveränderung für Lösungsmittelrückstände zwischen 1988 und 2009, Quelle: eigene Darstellung.	77
Tab. 11: Trendmapping Übersicht, Quelle: eigene Darstellung.	80
Tab. 12: Trendmapping Punktevergabe, Quelle: eigene Darstellung.	82
Tab. 13: Trendprojektionen für die Verbreitung, Quelle: eigene Darstellung.	82
Tab. 14: Trendprojektionen neue Anwendungen, Quelle: eigene Darstellung.	83
Tab. 15: Trendprojektionen Wettbewerbserhöhung, Quelle: eigene Darstellung.	83
Tab. 16: Trendprojektionen Pharmazeutische Anwendungen, Quelle: eigene Darstellung.	84
Tab. 17: Trendprojektionen Automatisierungsgrad, Quelle: eigene Darstellung.	84
Tab. 18: Trendprojektionen Simulation, Quelle: eigene Darstellung.	85
Tab. 19: Trendprojektionen Künstliche Intelligenz, Quelle: eigene Darstellung.	85
Tab. 20: Trendprojektionen Bioaktive Substanzen, Quelle: eigene Darstellung.	86
Tab. 21: Trendprojektionen Standardequipment, Quelle: eigene Darstellung.	86
Tab. 22: Stärken Schwächen Natex, Quelle: Natex intern.	93
Tab. 23: Chancen und Risiken Marktboom, Quelle: eigene Darstellung.	94
Tab. 24: Chancen und Risiken bei kontinuierlicher positiver Weiterentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.	94
Tab. 25: Chancen und Risiken bei kontinuierlicher negativer Weiterentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.	95
Tab. 26: Chancen und Risiken bei sehr negativer Marktentwicklung, Quelle: eigene Darstellung.	96

Tab. 27: Trendsammlung, Quelle: eigene Darstellung.....	97
---	----

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Advanced Extraction System Inc	Advanced
Beziehungsweise	bzw.
Business to Business	B-to-B
Business to Consumer	B-to-C
Cannabidiol	CBD
Forschung und Entwicklung	FuE
Ilshinautoclave Co. Ltd.	ILSHIN
International Society for Advancement of Supercritical Fluids	ISASF
Klein- und Mittelunternehmen	KMU
Kohlendioxid	CO ₂
Künstliche Intelligenz	KI
Natex Prozesstechnologie GesmbH	Natex
Uhde High Pressure Technologies GmbH	UHDE
Unter anderem	u. a.
Verein Deutscher Ingenieure	VDI
Zhengzhou Joda Technology Co., Ltd	Joda

ANHANG

Anhang 1 ... Gesprächsleitfaden Gruppendiskussion 1

Anhang 2 ... Fragebogen für Onlinebefragung

Anhang 3 ... Antworten Befragungen

Anhang 4 ... Codesystem mit Häufigkeiten

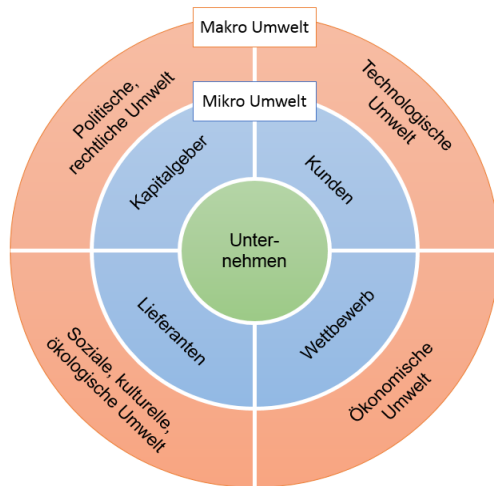
Anhang 5 ... Trendkarten

Anhang 6 ... Gesprächsleitfaden Trendmapping

Anhang 7 ... Szenarienauswahl

ANHANG 1: GESPRÄCHSLEITFADEN GRUPPENDISKUSSION 1

1. Vorstellung des Themas: Danke für die Teilnahme. In dieser Gruppendiskussion geht es um die Rahmenabgrenzung für die Suche nach aktuellen Markttrends im Bereich der CO₂ Extraktionstechnik. Hierfür wird der Markt in folgende Bereiche eingeteilt: Grafik Markt übergeben und erklären:



Bei dieser Suche ist das Ziel, relevante Veränderungen zu identifizieren und somit unternehmerisch nutzbar zu machen. Bitte seien Sie aus diesem Grund anfangs möglichst kreativ um eine breite Sicht auf die aktuellen Entwicklungen zu ermöglichen.

2. Hinführungsfragen: Ist die Markteinteilung für Sie nachvollziehbar?
3. Weitere Themen:
 - einzelne Marktbereiche durchgehen und mögliche Veränderungen besprechen
 - Neue Produkte, Zukunftsprodukte?
 - Aktuell dominante Bereiche
 - Veränderung in Branchen? (Food, Pharma, Cosmetics, other Applications)
 - Neue Branchen?
 - Wer ist innovativ?
 - Wie wird entwickelt? Wer beeinflusst? Warum?
 - Dominante Marktteilnehmer, Institute, Einzelpersonen?
 - Welche Quellen? (Literatur, Magazine, Berichte, Trendstudien, Onlinequellen, Patente, Fachdatenbanken, Workshops, Kongresse, Vorträge, relevante Personen oder Organisationen)
4. Bedanken und Verabschieden

ANHANG 2: FRAGEBOGEN FÜR ONLINEBEFRAGUNG

Thank you for your active participation in this master thesis. My name is Franz Seitingner and I am studying Innovation Management in Graz, Austria.

The topic of this thesis is the identification of market trends within the CO₂ extraction industry. This survey is completely anonymous and will be used in combination with a qualitative literature research for the creation of future scenarios within the industry. Supercritical CO₂ as a solvent is already more than 100 years old but is still a topic of high interest. This work should contribute to its development by describing the current situation and the direction it is heading. The survey will take approximately 20 minutes and you can register at the end to receive the results.

What type of company do you work for? (CO₂ extraction company (as main or minor activity), Private research institute, University, Consulting company, CO₂ processing equipment supplier, Analytical equipment supplier, Engineering company, Cannabis company, other)

1. What company do you work for?
 - a. CO₂ extraction company (main activity)
 - b. Company which uses CO₂ extraction as subprocess
 - c. University
 - d. Private research institute
 - e. Consulting company
 - f. CO₂ processing equipment supplier
 - g. Analytical equipment supplier
 - h. Engineering company
2. Where is your company/organization situated?
 - a. North America
 - b. South America
 - c. Europe
 - d. Africa
 - e. Asia
 - f. Australia
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. <1 Year
 - b. 1-5 Years
 - c. 6-15 Years
 - d. 15 – 30 Years
 - e. >30 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
 - b. Yes for a "non extraction" process
 - c. No
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance

- b. Was constant
 - c. Reduced importance
 - d. I don't know
- 6. How does your company use CO2 extraction or processing?
- 7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?
- 8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?
- 9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?
- 10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes
 - b. No
 - c. I don't know
- 11. Can you give a reason why?
- 12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?
- 13. What is the name of your company/organization? (voluntary)

Thank you for your support. Please enter your e-mail address here if you want to receive the results.

If you find that something else should be considered in this survey or you want to add something, please send a message to franz.seitinger@edu.campus02.at

ANHANG 3: ANTWORTEN BEFRAGUNGEN:

Person 1

1. What company do you work for?
 - a. CO2 processing equipment supplier
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 15 – 30 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

The company offers extraction tests (R&D Services) for customers and occupies itself with inhouse research activities

7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

CO2 extraction technology has many technical and environmental advantages compared with other extraction Technologies

8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Food and cosmetic industry need more physiologically harmless products respectively bio certified extracts, which cannot be achieved with conventional extraction methods. There is a big chance in new applications like polymer processing, particle cleaning, aerogel drying, pharmaceuticals, biofuel, chemical residues.

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Some applications are far from feasibility, especially extraction of low value raw materials

Regulations could hinder some applications, like for Cannabis (CBD) extraction.

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?

- a. Yes

11. Can you give a reason why?

Because the scope and its applications are growing worldwide

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Scientific interest of the CO2 extraction process should be supported by Research fundings to guarantee the future development of the technology

Person 2

1. What company do you work for?
 - a. CO₂ as impregnation solvent
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 15 – 30 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

WE use the CO₂ to dissolve organic fungicides and bring them inside wood. The CO₂ acts solely as fungicides carrier solvent.

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

It was the sole impregnation technology able to impregnate refractory wood species like spruce.

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

I think that co₂ will be more and more used mainly in extraction processes, but these extraction processes may consist partly in new applications.

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Very high investment costs.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

For instance in pharmaceutical industry many active ingredients are non-aqueous and CO₂ can be a good tool to process them

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

That the laws become more and more stringent towards the use of organic solvents

Person 3

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Plants extraction at lab scale and chromatography (sfe sfc ms online)

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Not a lot of applications in cosmetics, perfums and food aromas

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

High pressure process up to 700 bar ad new perspectives

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

A little bit expensive process for the moment

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

New fields of applications such as cannabis

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Increase pressure limits at pilot and upper scales apparatus

Person 4

1. What company do you work for?
 - a. Private research institute
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Asia
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Extraction of plant materials for companies and SCCO₂ related processing

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Green and sustainable

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

New applications and consumer demand

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

High cost

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

Industries and government agencies are looking for green and sustainable processing

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

More outreach activities and educate the industries. Conduct more workshops and webinars so that they will get aware of the technology

Person 5

1. What company do you work for?
 - a. Food and Beverage
2. Where is your company/organization situated?
 - a. North America
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. <1 Year
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. No
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?
7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?
8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Just for extraction

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Financial

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

It is an opportunity as a solvent for Green Chemistry and for the development of Bio refineries.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Lowering the equipment and plant development costs

Person 6

1. What company do you work for?
 - a. CDMO using supercritical extraction and other SCF processes
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Contract product development and GMP manufacturing of health products : extraction, purification, particle engineering.

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Excellent question ! We are indeed a spin off of SEPAREX but CO₂ is not our sole technology as we have to use other downstream and upstream.

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Manufacturing of cosmetics, nutraceuticals ingredients. Cannabis. Sterilization

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

For pharmaceutical products, well established processes often (always...) win against CO₂: time to market, development risk, scale-up, need of backup manufacturing sites. Except for extraction which is now a recognized process at industrial scale.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. I don't know
11. Can you give a reason why?
12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Continuous processing

Person 7

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. South America
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Reactions at high pressure for both biodiesel and biopolymer production

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

This is because I did my PhD in this field.

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

New regulations and consumer demand have allowed a reborn of the supercritical CO₂ extraction. I think that robust economical analysis should be included for a better make decision of the investors.

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Capital and energy cost are the most important factors to adopt or not this technology.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

If renewable energy sources are adopted in middle term by most industries, CO₂ processing will have competitive advantages over other technologies.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Proper costing of the process.

Person 8

1. What company do you work for?
 - a. CO2 pumps manufacturer
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. >30 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. No
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
6. How does your company use CO2 extraction or processing?
7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?
8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Medical , fragrance

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?
10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

Sustainability

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 9

1. What company do you work for?
 - a. Engineering company
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

As a process and HO equipment engineering company I am not focused on one applications. Natural products remains majority of applications but we find more and more large scale applications in material (polymers, aerogels, cleaning etc...)

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

1 is no solvent applications, then come LCA analysis profit

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Hopefully I wish to see more and more purification processes at large scale with large scale chromatography and continuous fractionation

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Investment cost remain a bottleneck

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

Solvent use limitation + equipment competition will probably lead to a decrease of the prices

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 10

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

For material processing - impregnation, encapsulation, chemical reaction medium, foaming agent, for tailoring polymer properties

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Numerous advantages provided by SF due to the absence of surface tension

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

SFE for food ingredients and antimicrobial agents.

Chemical reactions in SC phase, especially grafting and polymerisation.

Impregnation and scCO₂ assisted impregnation.

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Financial, scale-up should be well balanced with the demands

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

With scCO₂ you can obtain unique materials that cannot be obtained by other techniques.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

The potential for the development of novel composite materials and grafted surfaces

Person 11

1. What company do you work for?
 - a. CO2 extraction company (main activity)
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

Drying

7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

High quality

8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?
9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?
10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

CO2 Footprints in products

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Regulations

Person 12

1. What company do you work for?
 - a. CO2 extraction company (main activity)
2. Where is your company/organization situated?
 - a. South America
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

Supercritical process with low pressure and temperature
7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

Cheap, precise process and green (eco) technology
8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?
9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Financial ... in south america this process is even cheaper, instead the machinery is too expensive to buy.
10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

Stability, selective process ..etc
12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?
13. What is the name of your company/organization? (voluntary)

Person 13

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 15 – 30 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

CO₂ as foaming agent and as auxiliary media for particle generation

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

CO₂ and especially mixtures with CO₂ offer properties which allow to process substances which can typically not be processed. Additional CO₂ processed products are solvent free

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Electrochemical CO₂ activation, might be relevant in future. CO₂ as foaming agent will be increased

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

CO₂ is recognised as greenhouse gas. Even if CO₂ processes re-use CO₂ this might lead to political pressure.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

CO₂ processes are organic solvent free and is leading to pure products without residues. This will become more important

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

CO₂ in power cycles will become even more important

CO₂ as carbon source will be used in future

Person 14

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Extraction of lipophilics from biomass, drying of aerogels, impregnation, analytic (SFC).

It depends on the current projects.

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Small amounts of (co-)solvents, effectiveness of the extraction. The low temperatures used are also useful to avoid the degradation of compounds from biomass. Finally, scCO₂ drying is mandatory for the drying of our type of aerogels.

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?
9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Financial (mainly investment costs compared to the applications and final cost of the product)

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. I don't know
11. Can you give a reason why?
12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Customer-friendly aspects.

Using scCO₂ processes is not an easy task at first glance for non-expert. It requires some knowledge about the capabilities and limitations of the systems.

The apparent complexity of the systems limits the development of the technology in some companies in which scCO₂ is only one possible step of the entire process.

Person 15

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

High pressure spray processes, foaming, extraction

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

non flammable, good solvent properties, easy handling

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

ultra high pressure applications >1000 bar for extraction and recycling processes

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?

- a. I don't know

11. Can you give a reason why?

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

CCS will promote handling and transportation processes

13. What is the name of your company/organization? (voluntary)

Person 16

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. >30 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Using Supercritical CO₂ for different applications and development

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

new technology, green technology

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

several advantages, economically friendly processes and products, new applications

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Know-how for design of high pressure equipment and plants is not always present, some companies offer dangerous plants

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?
12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 17

1. What company do you work for?
 - a. CO2 processing equipment supplier
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 15 – 30 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

Mainly extraction of natural products

7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

It is the cleanest technology and functional for wide range of products

8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

It has the chance to make a difference in a variety of areas but it needs to be economical too

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

The high investment costs in the beginning

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

It is now commercially used from a lot of companies in the cannabis industry and if this market is saturated they will try new things

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 18

1. What company do you work for?
 - a. CO2 extraction company (main activity)
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Asia
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Was constant
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

We use it for processing various dried herbs and raw materials from range of botanicals

7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

Free from Solvent residue , can retain heat sensitive compounds, can carry out process at inert atmosphere or can protect Oil which can be easily be oxidizable, high concentration of Bioactives can be obtained in a short time, even if we want to use Co-solvent like ethanol the volumes will be almost 1/10 to that of the conventional process

8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

In case of SCFE-CO2 units the "cost" is the prime factor for customers, secondary factor being safety and after sales service, and most of the manufacturer's are not aware of this technology., need to educate the Clients about it's importance

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Financial

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

Green technology & eco friendly

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Technology should be affordable and robust in design and can be easily handled by any one with minimal training & guidance

Person 19

1. What company do you work for?
 - a. Consulting company
2. Where is your company/organization situated?
 - a. North America
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO2 extraction or processing?

SFF, counter current, SC antisolvent, RAS, SAS,

7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?

Formulation centric. i don't choose CO2 versus other technologies or process. Which ever one provides me the ingredients needed for a formulation

8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

As customer knowledge increases the applications will increase

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

CapEx justification

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

Cars increased over horses when the roads were available. Same.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Sorry. Need NDA for that one.

Person 20

1. What company do you work for?
 - a. Private research institute
2. Where is your company/organization situated?
 - a. North America
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Reduced importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

We develop and optimize CO₂ extraction for cannabis processing. Our clients are cannabis producers or equipment suppliers.

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

The first extraction technology for cannabis I worked with was CO₂, other solvents were not allowed by local laws. Additionally, CO₂ is the most complicated solvent for cannabis extraction out of the big three (alcohol, hydrocarbon, CO₂), producers don't have the capabilities to research it themselves, and the optimization potential is greatest.

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

In cannabis production, new processes and techniques are definitely to be found. Currently, CO₂ is used to extract relatively crude oils. More refined or targeted oil products should be possible to extract with CO₂. Additionally, I would like to see in-process monitoring solutions for CO₂ instruments.

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Particularly for hemp processing, where scale and speed are very important, CO₂ has a hard time competing with alcohol solvents.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

In cannabis and hemp, the capabilities of CO₂ processing have not been fully explored and understood.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Ease of use. Production companies cannot be expected to develop methods by themselves. The CO₂ equipment should come with highly efficient methods for the desired product, or should have data tracking and analysis tools that can be used to quickly optimize for the specific job.

Person 21

1. What company do you work for?
 - a. Consulting company
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Extraction of bioactive compounds from plants

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Total Cost of Ownership is better and it is Green & efficient technology

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Chromatography is the future and consumer demand for green processes/solvents

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?
10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

Yes but not exponentially. There is going to be need for more clean solutions though.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 22

1. What company do you work for?
 - a. Consulting company
2. Where is your company/organization situated?
 - a. North America
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 1-5 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for extraction
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

Pilot extraction of different botanicals and consulting to industrial hemp extractors

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Very efficient technology, very flexible, economical to operate, clean and solventless

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

As it is now more known, there is a lot of potential for more uses for different products.

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Lack of experience, therefore, lack of informed decisions from company owners.

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

It is getting to be more known due to the boom of Cannabis, and its applications will be more known with time. It needs more people expert and distributing the information openly

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Training, transferring know-how, more scientific understanding in the industry and academy (e.g. engineers).

Person 23

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Asia
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. 6-15 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. No
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
6. How does your company use CO2 extraction or processing?
7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?
8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

consumer demand

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

financial

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

environmental Issues, air and water resources and earth pollution

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

financial supports from government and global for poor countries and small business.

Person 24

1. What company do you work for?
 - a. CO2 processing equipment supplier
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO2 processing?
 - a. >30 Years
4. Is your company actively using CO2 processing?
 - a. No
5. How did CO2 processing develop within your company in the last 5 years?
6. How does your company use CO2 extraction or processing?
7. What was the reason for choosing CO2 over other technologies?
8. What chances do you see for CO2 processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Aerogels, Algae, Hemp, Recycling of polymers and metals, Recycling of batteries, Special applications where solvents can be replaced by CO2

9. Where do you see risks for CO2 processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

high CAPEX costs

10. Do you think CO2 processing will increase in the future?
 - a. Yes
11. Can you give a reason why?

Green technology replacing widely used toxic technologies.

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO2 processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

Person 25

1. What company do you work for?
 - a. University
2. Where is your company/organization situated?
 - a. Europe
3. How long is your company already active in the field of CO₂ processing?
 - a. 15 – 30 Years
4. Is your company actively using CO₂ processing?
 - a. Yes for a "non extraction" process
5. How did CO₂ processing develop within your company in the last 5 years?
 - a. Increased importance
6. How does your company use CO₂ extraction or processing?

We perform R&D studies for implementing and optimizing separation or formulation processes using SCF

7. What was the reason for choosing CO₂ over other technologies?

Our aim is to develop "clean" and compact processes

8. What chances do you see for CO₂ processing in the future (new applications, new processes, new regulations, consumer demand...)?

Potentially all of these

9. Where do you see risks for CO₂ processing? (financial, other technologies, new regulations, demand...)?

Supercritical CO₂ technology is a disruptive technology and it is thus more complicated to implement widely such a technology in the Industry

10. Do you think CO₂ processing will increase in the future?
 - a. Yes

11. Can you give a reason why?

sc CO₂ technology meets the requirements/features of Green Chemistry (reduced consumption of solvents, water-free process, zero-waste process, ...) and of the Industry 4.0 (compact processes, modular units, ...)

12. What else could be important for the future development of the (supercritical) CO₂ processing industry that was not asked yet but could bring the technology forward?

ANHANG 4: CODESYSTEM MIT HÄUFIGKEITEN

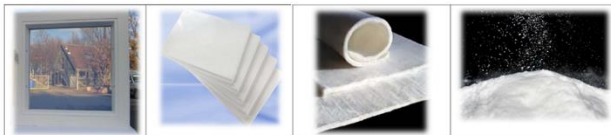
Liste der Codes			Häufigkeit
Codesystem			1086
	Zukunftsgerichtet		16
	Kunden		30
		Kombination mit anderen Prozessen	4
		Anlagensicherheit	3
		Leitkunden	5
		Marktkonzentration	2
		Experten	1
		Forschungsinstitute	3
	Wettbewerb		12
	Lieferanten		0
		Rohrleitungen & Ventile	3
		Hochdruck Pumpen	5
	Kapitalgeber		0
	Technologische Umwelt		7
		Automatisierung	10
		Simulationen / Modelling	25
		Artificial Intelligence I4.0	9
		Cannabis	24
		Neue Prozesse	14
		Ultrahochdruck	5
		Fraktionierung	8
		Nanonization	9
		Jetcutter	5
		Mikromixer	2
		Inlinemessungen	3
		CO2 (Sprüh)-Trocknung	9
		Kontinuierliche Extraktion	3
		Verkapslung	13
		Pasteurisierung	3
		Mikrowellen	3
		Skalieren	2
		Imprägnierung	30
		Extrusion	5
		Flüssig/Flüssig Extraktion	7
		Ultraschallunterstützte Extraktion	15
		CO2 Schäumen	39
		Chromatographie	25
	Neue Anwendung		5
		Andere	110
		Entwässerung	3
		Gummi	1
		Ionische Flüssigkeiten	7
		Polyphenole	4
		Pulvererzeugung	29

Anhang 4: Codesystem mit Häufigkeiten

			Pestizide entfernen	2
			Elektroabfälle	2
			Metalle	8
			Reaktionen Synthese	13
			Katalysatoren	15
			Aerogel	60
			Kork	1
			Biotreibstoffe	8
			Abfallverwertung	5
			Fischöl (Abfälle)	7
			Antioxidantien	25
			Färben	5
			Sterilisation	11
			Antisolvent	34
			Membranen	9
			Polymere	28
		Kosmetik		5
			Parfum	1
			Karotinoide	4
			Bioaktive Substanzen	29
			Ätherische Öle	16
			Algen	17
		Pharmazeutik		57
			Imprägnier Verfahren	2
			Medizinisch	2
		Nahrung		44
			Hopfen	2
			Wein(reben)	1
			Nüsse	7
			Aromen	3
			Früchte	7
			Kaffee Tee	13
			Gewürze	9
			Trocknen	2
			Beeren	14
			Öle	24
			Verpackung	4
		Ökonomische Umwelt		14
		Soziale, kulturelle. ökologische Umwelt		3
		Rückstand & Abfallvermeidung		30
		Konsumbewusstsein		7
		Politische, rechtliche Umwelt		9
		Grenzwerte für Lösungsmittel		9

ANHANG 5: TRENDKARTEN

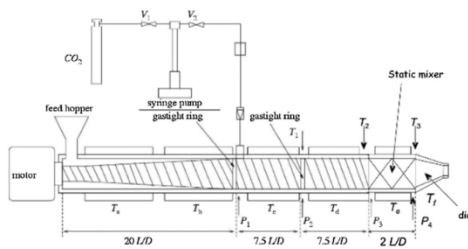
Trend T1: Steigende Extraktionsdrücke	Trendumwelt: <pre> graph TD Kunden[Kunden --] --- GrößereAnlagen[Größere Anlagen] GrößereAnlagen --- Technologisch[Technologisch: Dickere Wandstärken, Spezialequipment] GrößereAnlagen --- Wettbewerb[Wettbewerb: Sehr beschränkt] GrößereAnlagen --- Ökonomisch[Ökonomisch: Hohes Investment] GrößereAnlagen --- Ökologisch[Ökologisch --] GrößereAnlagen --- Rechtlich[Rechtlich --] </pre>
Kontext: Technisch	
Beschreibung: Vermehrt tauchen Anwendungen in der Forschung auf, die eine Erhöhung der Extraktionsdrücke in den Bereich um und über 1.000 bar erforschen. Besonders erwähnt wurde das Recycling.	
Bildliche Darstellung möglich:	

Trend T2: Diverse Aerogelanwendungen	Trendumwelt: <pre> graph TD Kunden[Kunden: diverse] --- GrößereAnlagen[Größere Anlagen] GrößereAnlagen --- Technologisch[Technologisch: Viele ATEX Anlagen] GrößereAnlagen --- Wettbewerb[Wettbewerb: Hat teilweise schon geliefert] GrößereAnlagen --- Ökonomisch[Ökonomisch: --] GrößereAnlagen --- Ökologisch[Ökologisch: --] GrößereAnlagen --- Rechtlich[Rechtlich: --] </pre>
Kontext: Markt	
Beschreibung: Aerogelanwendungen in unterschiedlicher Form für unterschiedliche Industrien (Isolierung, Medikamententransport, Gewebeengineering, Implantate, Kosmetik, Katalysatoren, Energie-Wasserstoffspeicherung, Biosensoren, Sorptionsmittel, Kugelschutz, Baumaterial...)	
 Transparent silica aerogel glazings (4) Polyurethane aerogel slabs for insulation (5) Flexible aerogel blankets (6) Silica aerogel powder (7) Quelle: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844617307684?via%3Dihub (11.09.2020)	

Trend T3: Kontinuierliche Extraktion

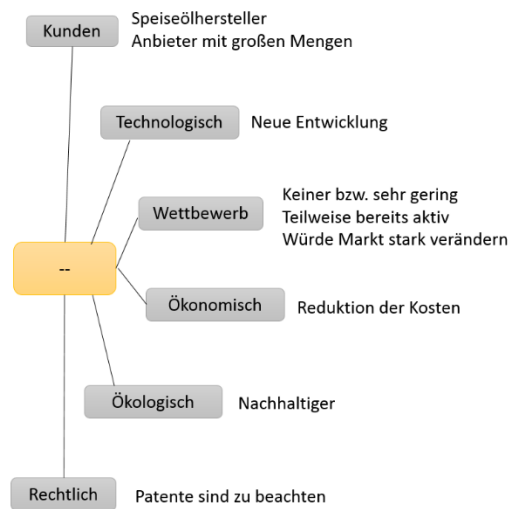
Kontext: Technisch

Beschreibung: Ziel ist eine kontinuierliche Feststoffextraktion um Anlagenkosten im Verhältnis zum Durchsatz drastisch zu reduzieren. Durch den Zusatz von CO₂ kann der Restölgehalt von Pressrückständen reduziert werden



<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01335023/document> (11.09.2020)

Trendumwelt:



Trend T4: Erhöhte Verbreitung

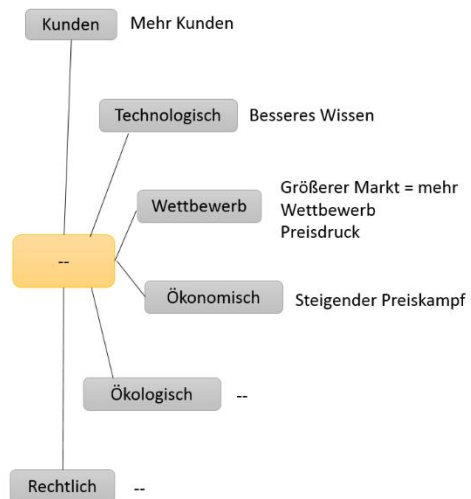
Kontext: Kunden, Technisch

Beschreibung: U.a. durch den Cannabisboom ist die Verbreitung der Technologie beschleunigt. Mehr Personen kennen und nutzen die Technologie.



Quelle: <https://www.powerfuels.org/home/> (11.09.2020)

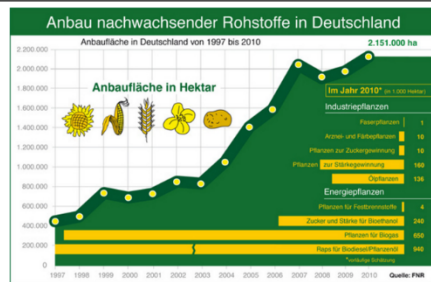
Trendumwelt:



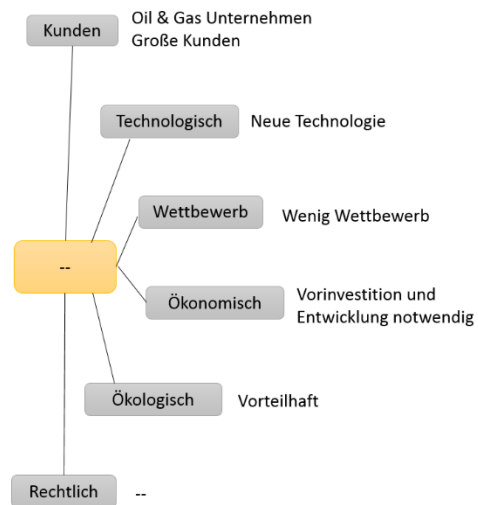
Trend T5: Biotreibstoffe

Kontext: Umwelt

Beschreibung: Herstellung von Biotreibstoffen aus alternativen Vormaterialien ist am Vormarsch. Es handelt sich dabei jedoch um eine neue Technologie, die intern erst entwickelt werden muss und vom normalen Extraktionsprozess deutlich abweicht.



Trendumwelt:



Trend T6: Erhöhter Umweltschutz

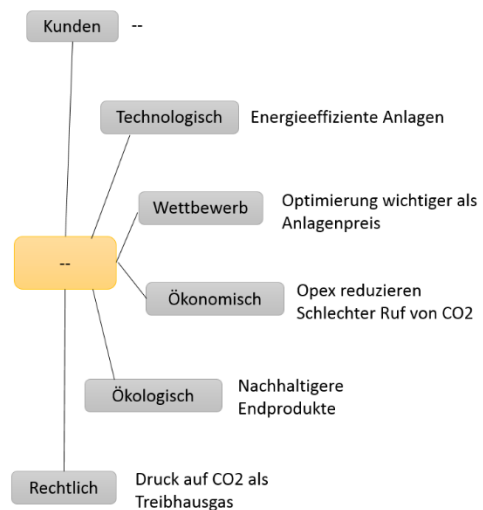
Kontext: Umwelt

Beschreibung: Der Bedarf an nachhaltigen Technologien steigt und diese werden bevorzugt. Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es in Zukunft wichtiger wird ressourcenschonende und energieeffiziente Anlagen zu bauen.



Quelle: <https://www.mach-partner.at/blog/Umweltschutz-und-Nachhaltigkeit-Das-tut-Mach-Partner-2020-PkC3%8Cr-das-Klima>

Trendumwelt:

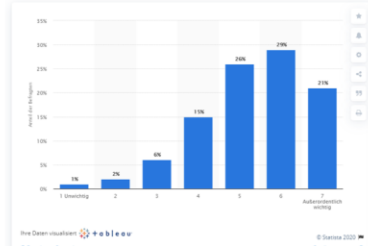


Trend T7: Steigendes Gesundheitsbewusstsein

Kontext: Kunden

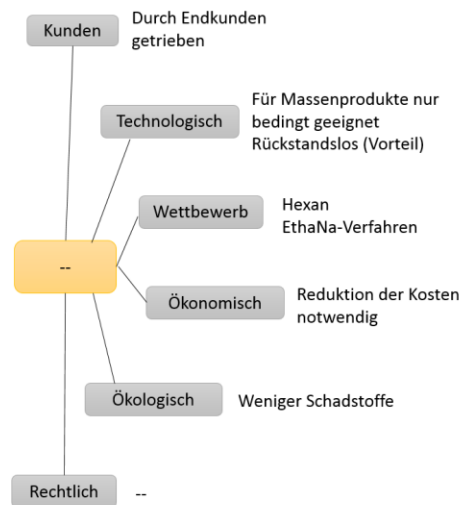
Beschreibung: Die Weltbevölkerung wächst, Endkunden leben gesundheitsbewusst und fordern von Nahrungsmittelherstellern und Nahrungsergänzungsmittelherstellern entsprechende Produkte die diesen Lebensstil unterstützen.

Wie wichtig finden Sie es, gesundheitsbewusst zu leben?



Quelle: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/177146/umfrage/wichtigkeit-von-gesundheitsbewusstsein/> (11.09.2020)

Trendumwelt:



Trend T8: Viele neue Anwendungen

Kontext: Technisch, Wirtschaftlich, Markt

Beschreibung: Die Forschung arbeitet in viele verschiedene Richtungen und entsprechend unterschiedlich sind die Anwendungen von Entwässern, Gummibearbeitung, Ionische Flüssigkeiten, Pestizide Entfernen, Elektroabfälle reinigen, Altstoffe aufarbeiten, Antioxidantien, Sterilisation...

Trendumwelt:

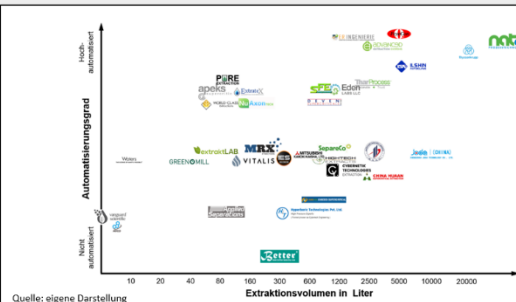


Kosmetik	Pharmazie und Medizin	Nahrungsmittel	Nicht zuordenbar
Polyphenole		Pestizide aus Nahrungsmittel entfernen	Entwässerung von Holz Keramik und Kapillarrohren
Safran	Curkuminoide	Haselnuss-, Kaffee- und Weintraubenabfälle	Mikrozellulargummi
Gemeine Schafgarbe	Hagebutten		Ionische Flüssigkeiten
Antioxidantien aus >20 Rohstoffen			Elektroschrott reinigen (Leiterplatten, Bildschirme...)
Carotinoide	Moringa	Shrimps	Toxische Schwermetalle
Winter-Bohnenkraut	Phycocyanin	Krambeöl	Katalysatoren reinigen
Koriander	Paracetamol	Diverse Beeren	Aerogele
Basilikum	Ibuprofen	Diverse Samen	Holzrückstände
Spirulina Alge	Borretsch	Leptocarpha	Mikroalgen
	Copaiba	Pekannuss	Polymerreinigung
	Artemisia annua L.	Fischöl und Abfälle	Mangoblattextrakt für Polyesterextile

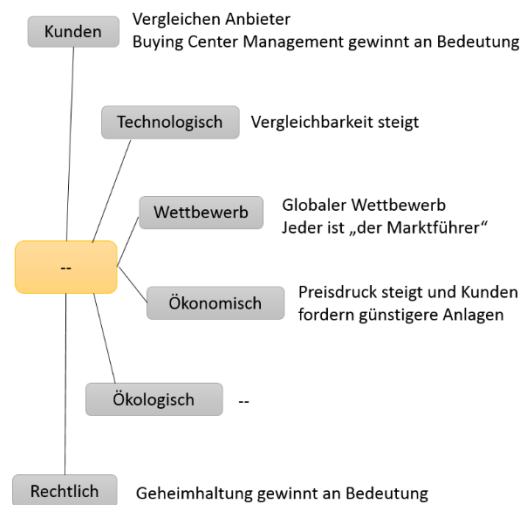
Trend T9: Wettbewerbserhöhung

Kontext: Wettbewerb

Beschreibung: Immer neue und mehr Wettbewerber treten in die Technologie ein und machen Druck auf bestehende Anbieter. Die Vergleichbarkeit der Unternehmen steigt. In Asien gibt es Billiganbieter, die weit unter europäische Herstellkosten verkaufen. In Nordamerika kommen junge Unternehmen auf den Markt.



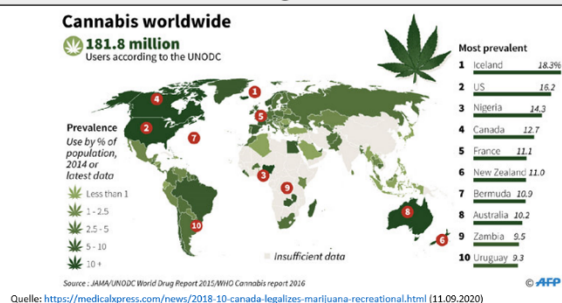
Trendumwelt:



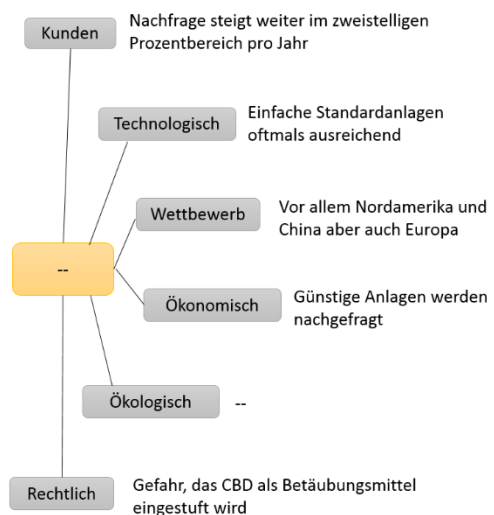
Trend T10: Steigende Cannabisnutzung (non med.)

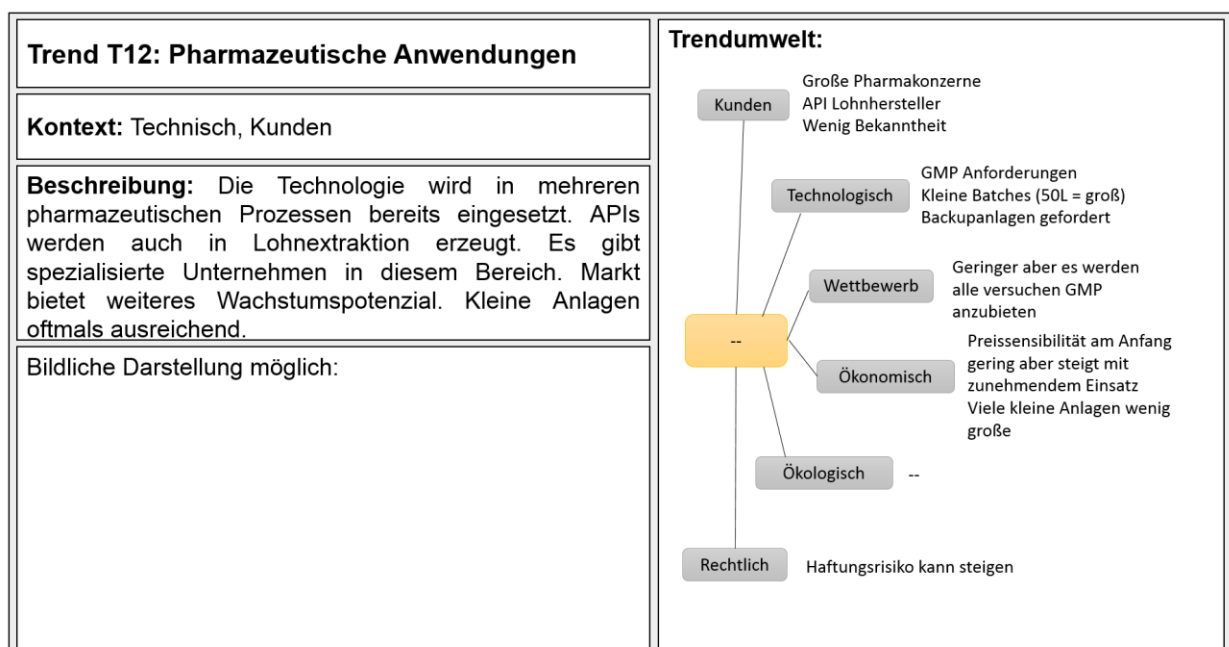
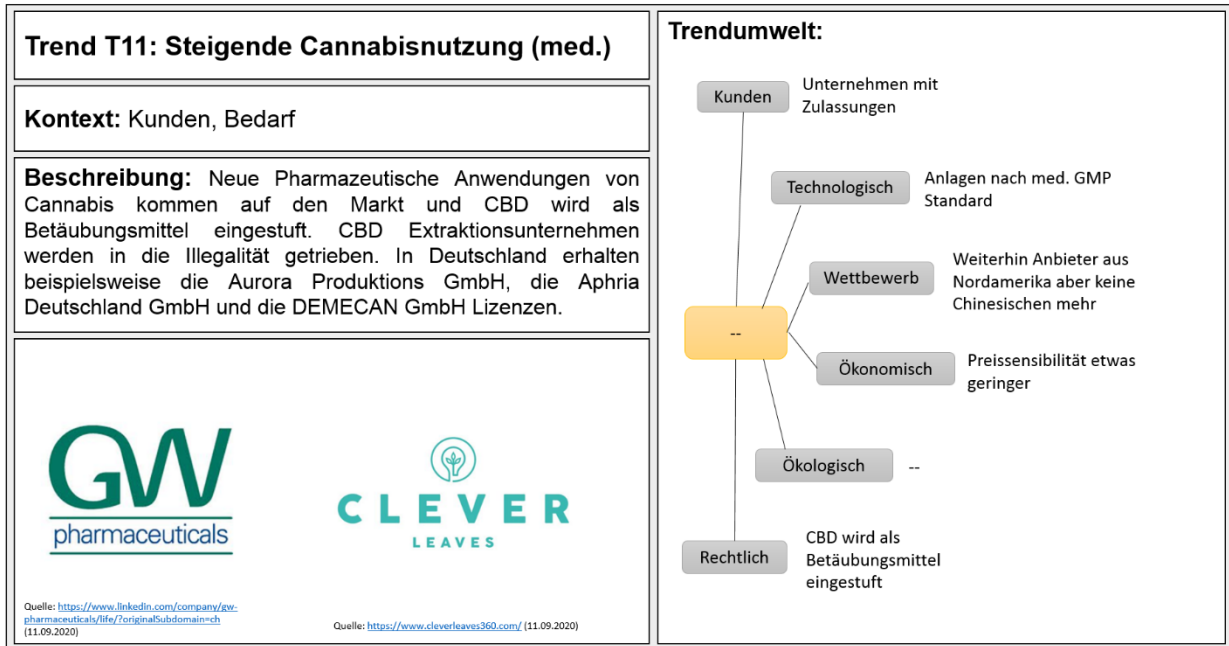
Kontext: Kunden, Bedarf

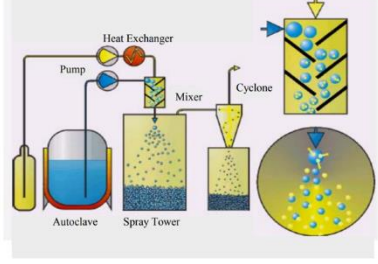
Beschreibung: Der Markt von CBD Produkten, die einen THC Gehalt von unter 0,2% bzw. 0,3% aufweisen und damit nicht unter das Betäubungsmittelgesetz fallen boomt seit Jahren. Immer mehr Kunden kaufen Cannabisprodukte für den alltäglichen Bedarf und die nichtmedizinische Nutzung.



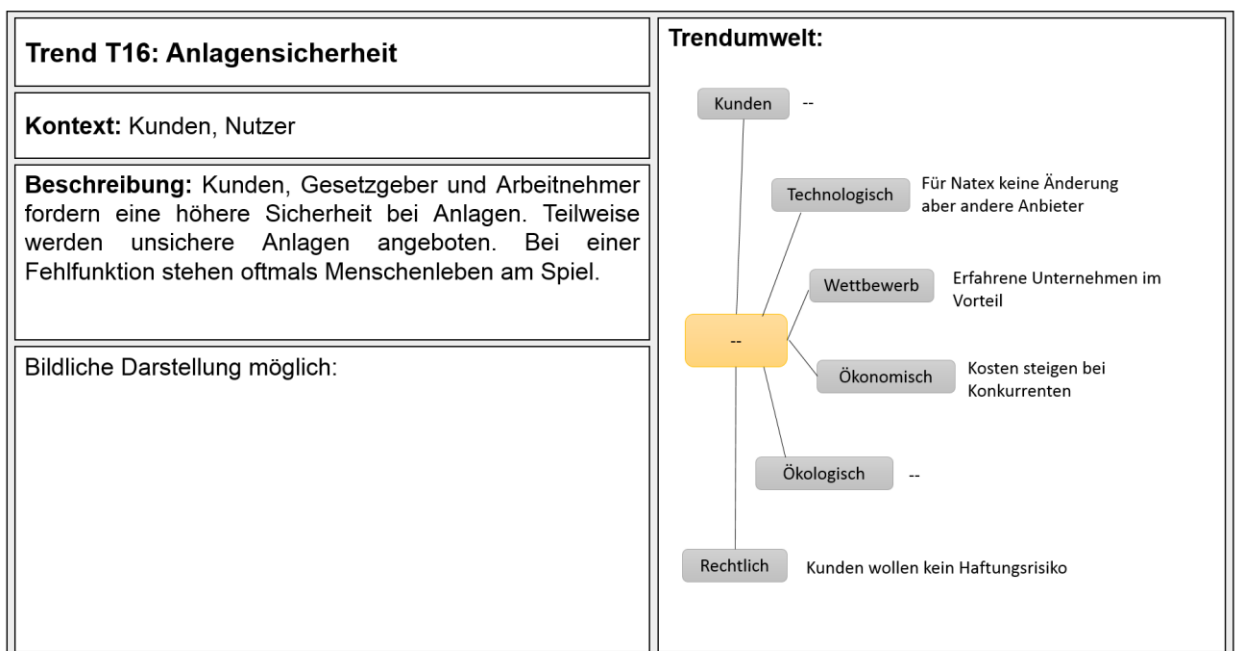
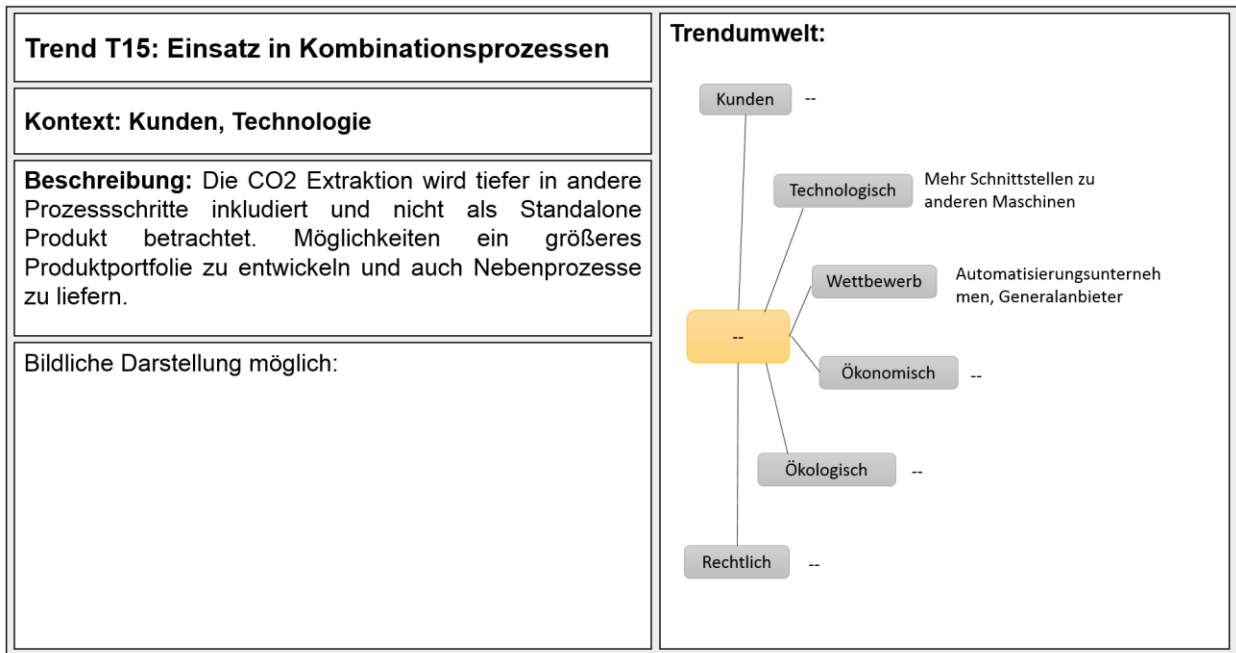
Trendumwelt:

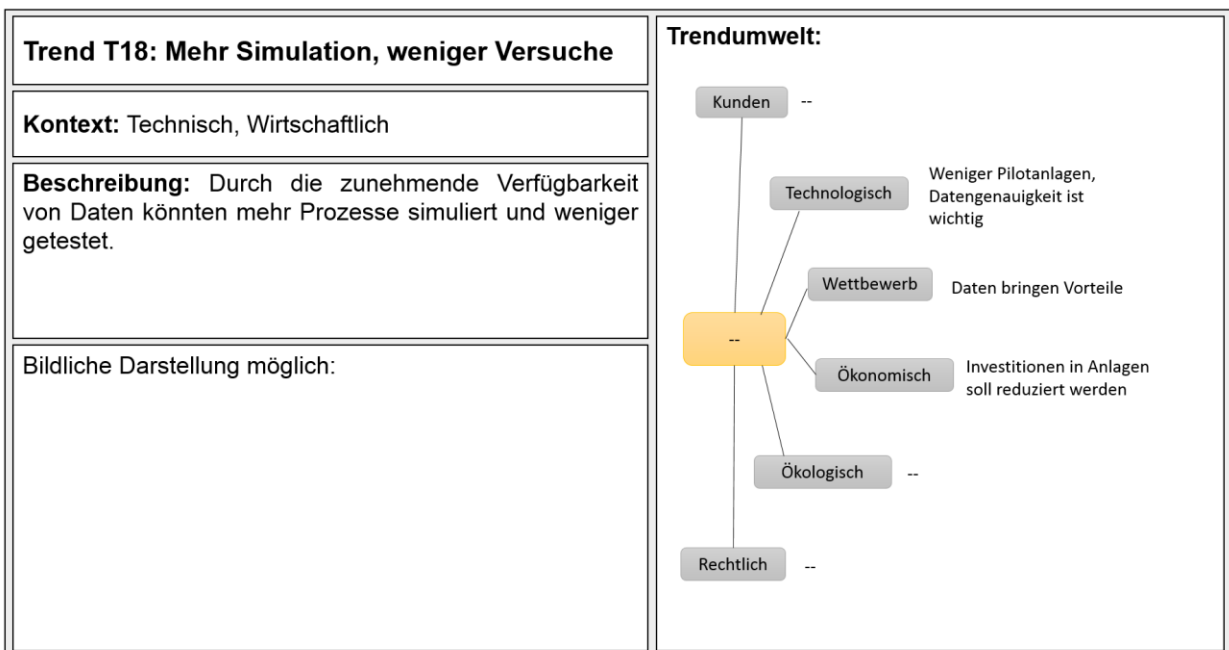
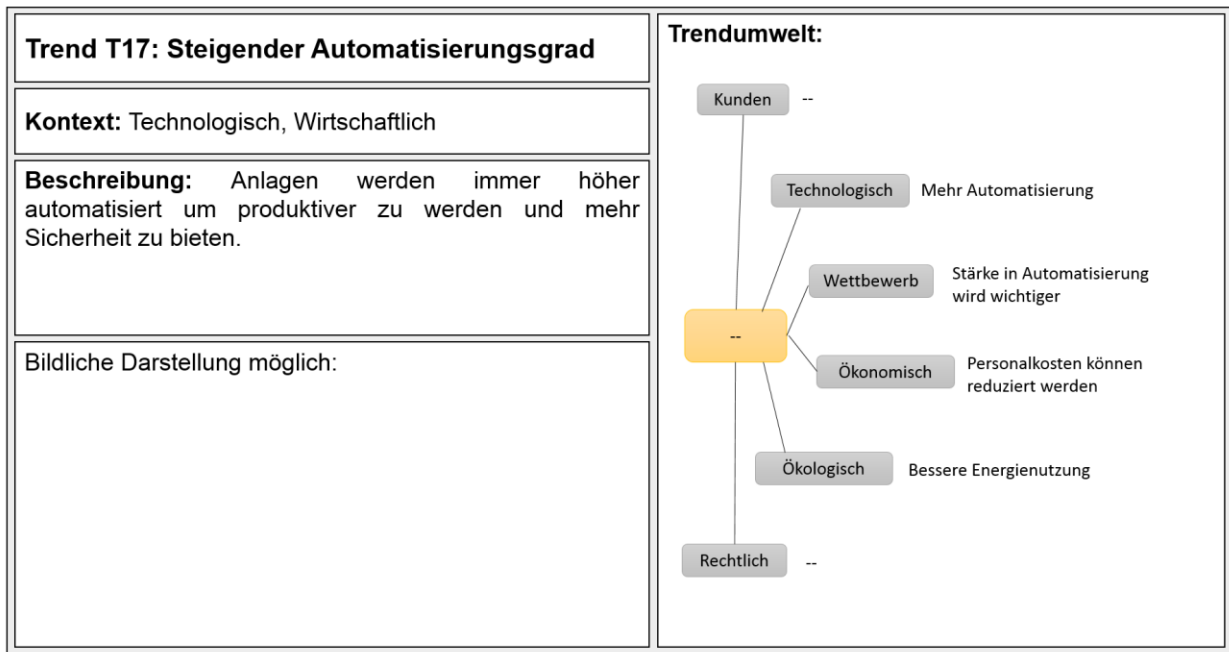




Trend T13: Pulvererzeugungen	Trendumwelt:
Kontext: Technisch, Anwendungen	
Beschreibung: Durch Sprühverfahren oder Antisolventverfahren werden Pulver erzeugt, welche aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaft neue Anwendungen ermöglichen. Unter anderem können so Stoffe für die Pharmazie verkapselt werden.	
 Quelle: https://www.natex.at/fileadmin/content/PDFs/particle_generation_with_supercritical_co2.pdf (11.09.2020)	Kunden Diverse (Pharma, Food, Cosmetics) Technologisch Aerogelanwendungen und Spühverfahren Wettbewerb Geringer als bei Extraktionsanwendungen aber Nanoform sammelt in IPO 80 Mio. Ökonomisch -- Ökologisch -- Rechtlich --

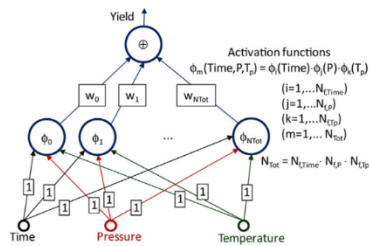
Trend T14: Kunden ohne Entwicklungserfahrung	Trendumwelt:
Kontext: Service	
Beschreibung: Kunden, die Extraktion nur als Fertigungsprozess nutzen, werden teilweise keine Erfahrung in der Entwicklung von neuen Produkten und Extraktion von unterschiedlichen Stoffen haben.	
Bildliche Darstellung möglich:	Kunden Ohne technisches Vorwissen Technologisch Hoher Automatisierungsgrad notwendig. Einfache Steuerung und Unterstützung Wettbewerb -- Ökonomisch Mehr Personalbedarf für Schulungen oder Kundebegleitung Ökologisch -- Rechtlich Haftung für Bedienfehler und Prozessfehler



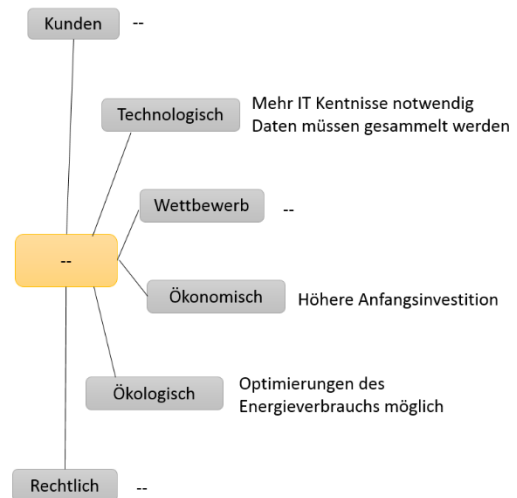


Trend T19: Künstliche Intelligenz**Kontext:** Technisch

Beschreibung: Maschinelles Lernen soll Anlagen verbessern und Genauigkeit erhöhen. Neuronale Netze verarbeiten alle Prozessparameter und liefern Optimierungsmöglichkeiten. Vorhersagen können getroffen und Anlagen automatisch gesteuert werden.

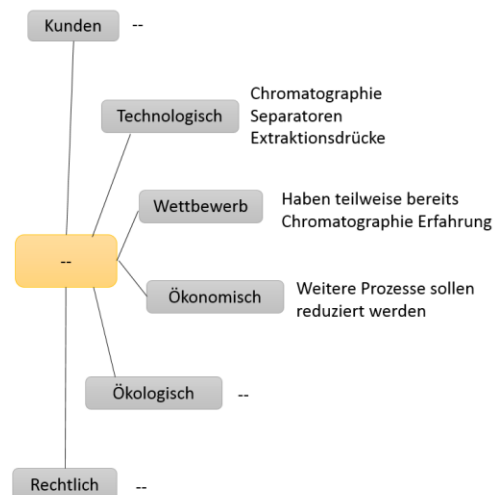


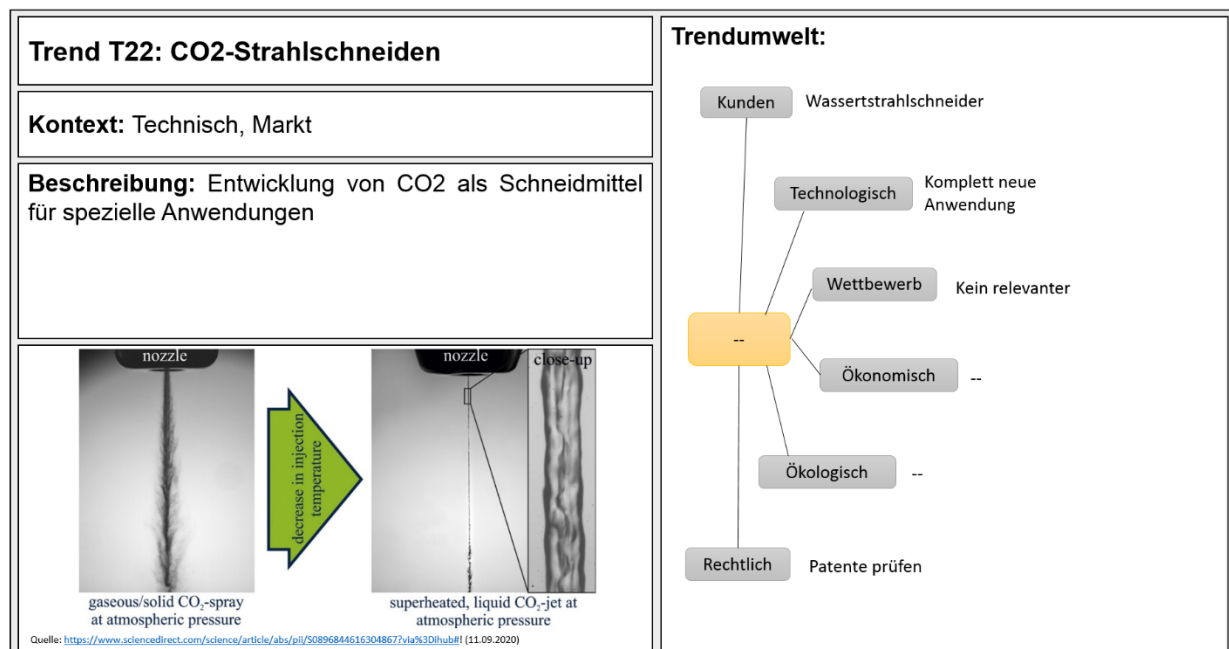
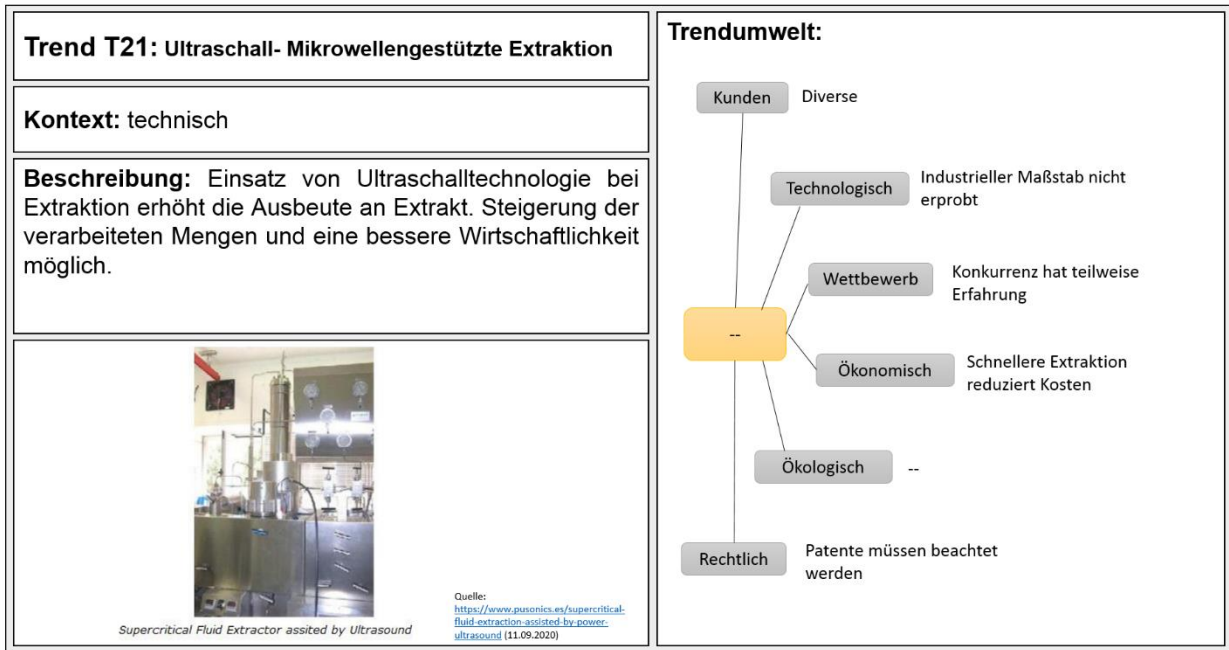
Quelle: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0896844616300298#fig0040> (11.09.2020)

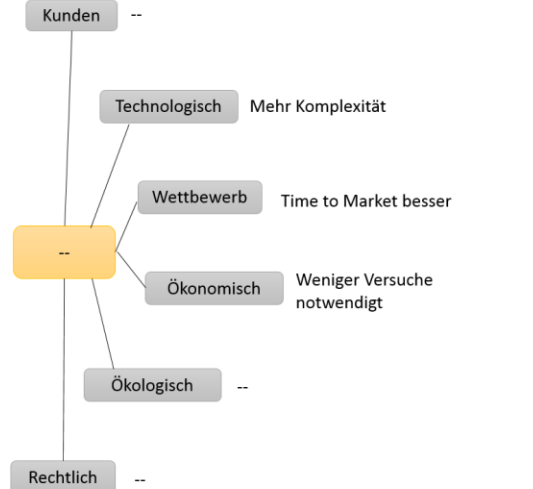
Trendumwelt:**Trend T20: Höhere Stofftrennungsgrade****Kontext:** Anforderung, Technisch

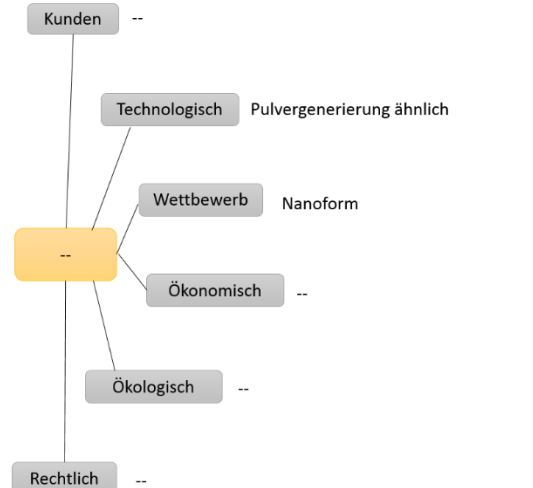
Beschreibung: Kunden wollen die unterschiedlichen extrahierten Stoffe genauer trennen. Dafür kann zwar theoretisch mehrstufig extrahiert werden oder mehrstufig abgeschieden werden aber die relevantesten Ergebnisse werden durch **Chromatografie** erreicht.

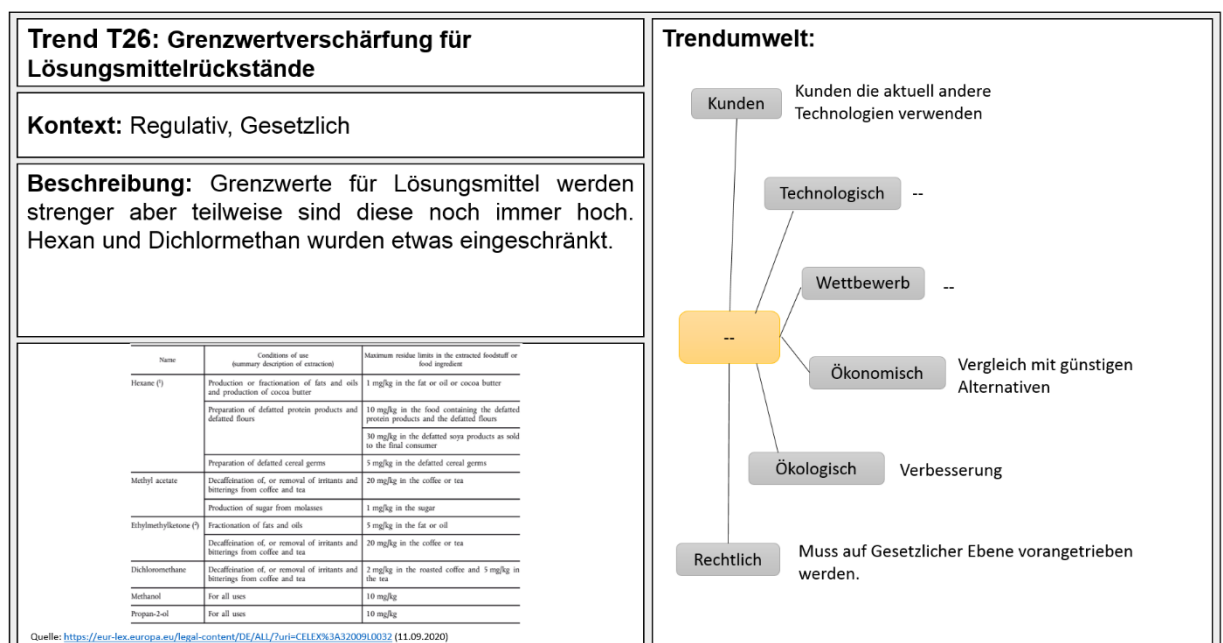
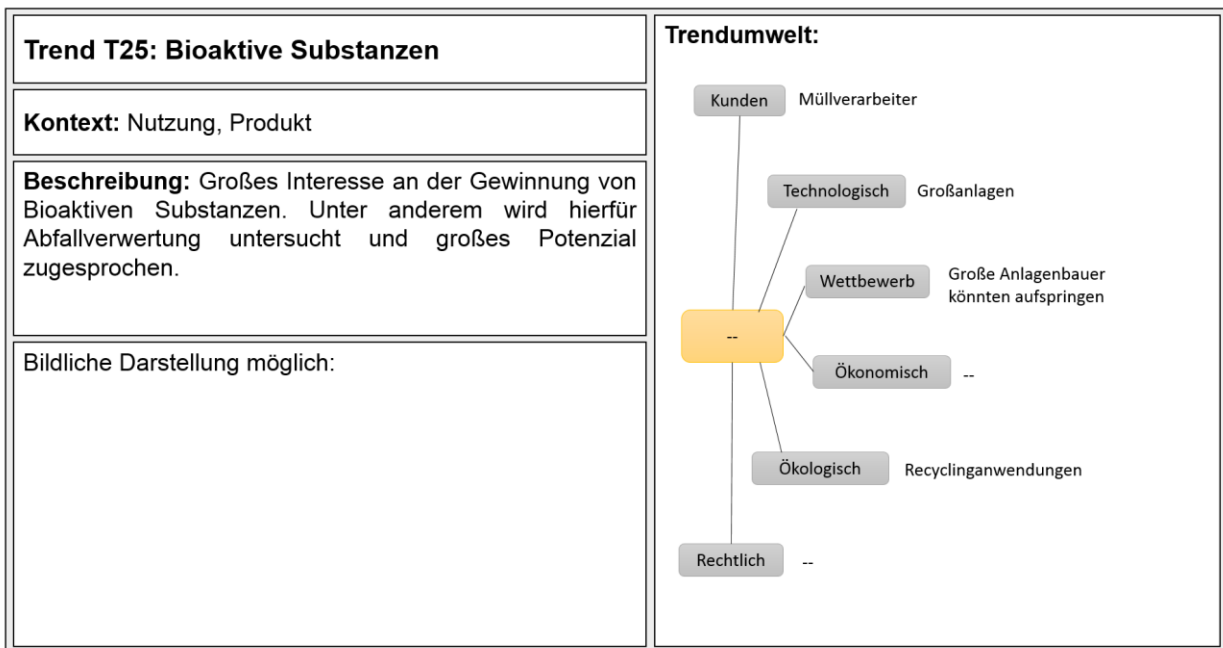
Bildliche Darstellung möglich:

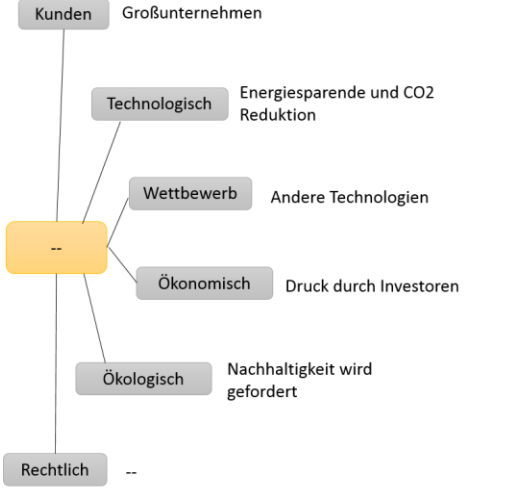
Trendumwelt:

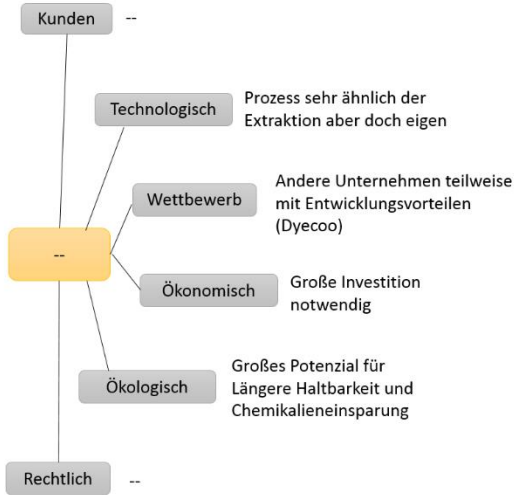


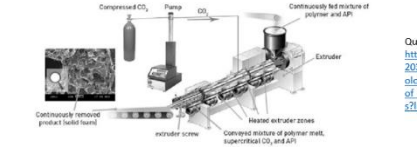
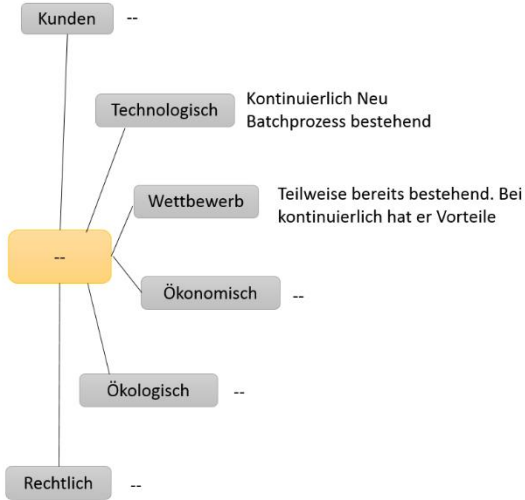
Trend T23: Inlinemessungen	Trendumwelt:
Kontext: Technisch	
Beschreibung: Mehr Messungen von Stoffzusammensetzungen und Zuständen in den Anlagen. (UV, Lichtstreuendetektor)	
Bildliche Darstellung möglich:	

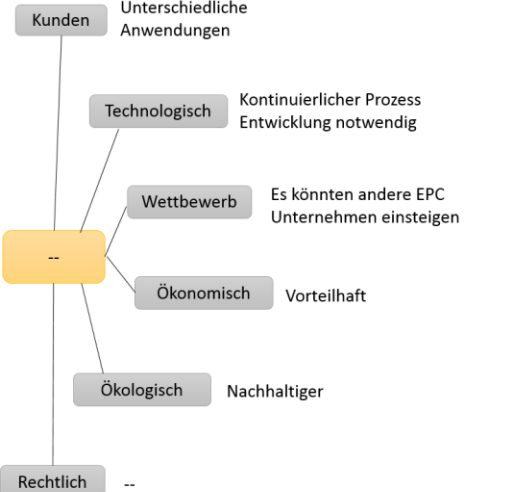
Trend T24: CO2 Sprühtrocknung	Trendumwelt:
Kontext: Technisch	
Beschreibung: Nutzung von CO2 als Gas für Sprühtrocknung. Diese Verfahren ähneln stark jenen aus dem Bereich der Pulvergenerierung.	
 Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry Quelle: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2452223616300748 (11.09.2020)	

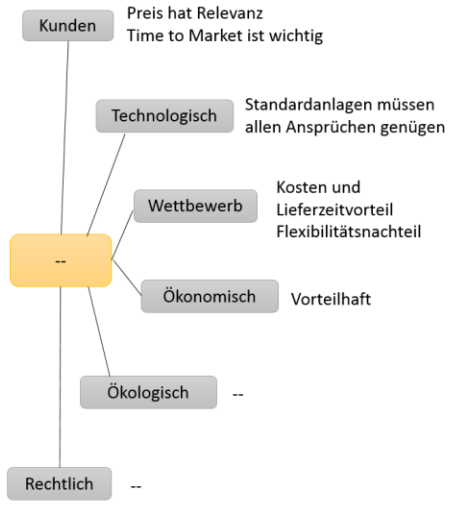


Trend T27: Corporate Enviromental Responsibility	Trendumwelt:
Kontext: Kunden, Umwelt	
Beschreibung: Große Unternehmen müssen gegenüber den Endkunden und Investoren zeigen, dass die Umwelt ihnen am Herzen liegt. Unter anderem fordert es BlackRock als einer der mächtigsten Investoren weltweit.	
Bildliche Darstellung möglich:	

Trend T28: Imprägnieranwendungen	Trendumwelt:
Kontext: Technisch, Kunden, Anwendung	
Beschreibung: Viele Anwendungen aus dem Bereich Imprägnieren. Beispielsweise Färben von Polymeren, Stoffen, imprägnieren von Leder oder haltbarmachen von Holz.	
 Quelle: http://millipackcircle.com/2017/01/27/usimg-co%E2%82%82-technology-textile-production-processes-potential-game-changer/ (11.09.2020)	

Trend T29: CO2 Schaum Anwendungen	Trendumwelt:
Kontext: Technisch, Markt	
Beschreibung: CO2 wird als Hilfe für Schäumung genutzt. Dabei gibt es kontinuierliche und Batchverfahren. Diese unterscheiden sich im Endprodukt und in der Herstellung	
 Quelle: https://www.industrialautoclaves.com/product/supercritical-foam-equipment/ (11.09.2020)  Quelle: https://www.researchgate.net/publication/320353942_Application_of_Continuous_Technologies_to_Manufacture_Solid_Dispersions_of_Active_Pharmaceutical_Ingredients/figure/fig1 (11.09.2020)	 <pre> graph TD Kunden[Kunden] --- T29((--)) T29 --- Technologisch[Technologisch] T29 --- Wettbewerb[Wettbewerb] T29 --- Oekonomisch[Ökonomisch] T29 --- Oekologisch[Ökologisch] T29 --- Rechtlich[Rechtlich] Technologisch --- T29_T["Kontinuierlich Neu Batchprozess bestehend"] Wettbewerb --- T29_W["Teilweise bereits bestehend. Bei kontinuierlich hat er Vorteile"] Oekonomisch --- T29_O["--"] Oekologisch --- T29_E["--"] Rechtlich --- T29_R["--"] </pre>

Trend T30: CO2 als Reaktionsmedium	Trendumwelt:
Kontext: Prozess, Technologisch	
Beschreibung: Der Einsatz von CO ₂ erlaubt es, Reaktionen effizienter, kontrollierter oder intensiver ablaufen zu lassen. Die Produktionskosten können durch den Einsatz dieses Verfahrens laut Veröffentlichungen um bis zu 90% gesenkt werden .	
Bildliche Darstellung möglich:	 <pre> graph TD Kunden[Kunden] --- T30((--)) T30 --- Technologisch[Technologisch] T30 --- Wettbewerb[Wettbewerb] T30 --- Oekonomisch[Ökonomisch] T30 --- Oekologisch[Ökologisch] T30 --- Rechtlich[Rechtlich] Technologisch --- T30_T["Kontinuierlicher Prozess Entwicklung notwendig"] Wettbewerb --- T30_W["Es könnten andere EPC Unternehmen einsteigen"] Oekonomisch --- T30_O["Vorteilhaft"] Oekologisch --- T30_E["Nachhaltiger"] Rechtlich --- T30_R["--"] </pre>

Trend T31: Standardanlagen	Trendumwelt: 
Kontext: Wettbewerb, Technologisch	
Beschreibung: Viele Wettbewerber bieten standardisiertes Equipment an und versuchen den Preis dadurch möglichst günstig und die Lieferzeit möglichst kurz zu halten. Dadurch können die von den meisten Befragten als Hinderungsfaktor beschriebenen Kosten, zumindest teilweise gesenkt werden.	
Bildliche Darstellung möglich:	

ANHANG 6: GESPRÄCHSLEITFADEN TRENDMAPPING

1. Austeilen der Trendkarten und Erklärung der Karten.
2. Personen lesen sich die Trendkarten durch.
3. Austeilen der Trendmapping Übersicht.
4. Erklären des Vorgehens.
5. Teilnehmer führen ein individuelles Trendmapping durch.
6. Gruppenleiter übernimmt die Führung und die Trendmappings werden auf einer gemeinsamen Übersicht zusammengefasst. Individuelle Entscheidungen werden diskutiert und eine gemeinsame Lösung gesucht.
7. Bedanken und Verabschieden

ANHANG 7: SZENARIENAUSWAHL

