WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences

Perspektiven der Milchproduktion und -verarbeitung in Deutschland bis 2030

Zusammenfassung

Die Landwirtschaft steht aktuell vor großen Herausforderungen und Umbrüchen. Düngeverordnung, Tierhaltungskennzeichnung, Klimabilanzierung und Antibiotikamonitoring sollen als Schlagworte genannt werden. In Anbetracht dieser Tatsachen stellt sich die Frage, welche Perspektiven die Milcherzeugung wie auch deren Verarbeitung in Deutschland besitzen. Für die Zukunftsanalyse wurde der Zeitraum bis 2030 gewählt.

Es wurde eine Einschätzung der sechs ausgewählten Einflussfaktoren Haltungsmanagement, Nährstoffmanagement, Gesundheitsmanagement, Lebensmitteleinzelhandel und Markt, Klima und Moorflächen sowie Alternative Proteine vorgenommen. Diese Einschätzung erfolgt bei jedem beeinflussenden Faktor nach dem gleichen Prinzip. Der Hintergrund des Themas wurde beleuchtet, gefolgt von einer Zusammenstellung der Ergebnisse und den darauf aufbauenden Empfehlungen.

Bei der anschließenden Szenarioanalyse wurden drei verschiedene Messgrößen untersucht. Diese sind die Anzahl der Milchviehbetriebe, die Zahl der Milchkühe sowie die Milchmenge. Alle Größen beziehen sich stets auf den deutschen Raum.

Die Faktoren Nährstoffmanagement und Gesundheitsmanagement beeinflussen kurzfristig die weitere Entwicklung der deutschen Milcherzeugung. Während ersteres hemmend wirkt, stabilisiert das Gesundheitsmanagement die zukünftige Entwicklung. Der Faktor Haltungsmanagement stellt mittelfristig durch die Tierhaltungskennzeichnung und das bevorstehende Verbot der Anbindehaltung eine große Herausforderung dar. Die Einflussfaktoren Alternative Proteine und der Klimawandel werden langfristig die Milchproduktion erheblich beeinflussen. In der Summe der Faktoren zeigt sich für alle drei Messgrößen in der Szenarioanalyse ein abwärts gerichteter Trend.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung III

Tabellenverzeichnis VII

Abbildungsverzeichnis VIII

Abkürzungsverzeichnis IX

1 Einleitung 1

1.1 Problemstellung 1

1.2 Zielsetzung 1

1.3 Vorgehensweise 2

2 Einschätzung der wesentlichen Einflussfaktoren 3

2.1 Haltungsmanagement 3

2.1.1 Hintergrund 3

2.1.2 Ergebnisse 4

2.1.3 Empfehlungen 10

2.2 Nährstoffmanagement 11

2.2.1 Hintergrund 11

2.2.2 Ergebnisse 11

2.2.3 Empfehlungen 14

2.3 Gesundheitsmanagement 16

2.3.1 Hintergrund 16

2.3.2 Ergebnisse 16

2.3.3 Empfehlungen 20

2.4 Lebensmitteleinzelhandel/Markt 21

2.4.1 Hintergrund 21

2.4.2 Ergebnisse 21

2.4.3 Empfehlungen 24

2.5 Klima und Moorflächen 25

2.5.1 Hintergrund 25

2.5.2 Ergebnisse 26

2.5.3 Empfehlungen 31
2.6 Alternative Proteine 33
2.6.1 Hintergrund 33
2.6.2 Ergebnisse 33
2.6.3 Empfehlungen 34
2.7 Liste der wichtigsten Empfehlungen 35
3 Szenarioanalyse 36
3.1 Messgröße 1: Anzahl der Milchviehbetriebe 36
3.2 Messgröße 2: Anzahl der Milchkühe 39
3.3 Messgröße 3: Milchmenge 42
3.4 Schlussfolgerungen 44
Literaturverzeichnis 46
4 Anhang Methodik 54
Szenarioanalyse 54
4.1 Definition: Was ist ein Szenario? 54
4.2 Grundannahmen: Implizites Grundverständnis in der Szenario-Methodik 55
4.3 Szenariotrichter 56
4.4 Funktionen der Szenariotechnik 59
4.5 Fünf-Phasen-Modell 61
4.6 Bandbreite der Szenario-Methodik 64
4.7 Grundeigenschaften von Szenarios 64
4.8 Szenariotechniken 66
4.9 Kritik 69
4.10 Anwendung der Szenarioanalyse 70
Anhang 1 Haltungsmanagement 71
Anhang 2 Nährstoffmanagement 74
Anhang 3 Gesundheitsmanagement 76

Anhang 4 Lebensmitteleinzelhandel/Markt 77

Anhang 5 Klima/Moorfläche 78

Anhang 6 Alternative Proteine 81

Tabellenverzeichnis

*Tabelle 1: Auswirkungen der zusätzlichen Anforderungen auf die Produktionskosten. Die Kalkulation berücksichtigt stets **den Schritt von HS 1 oder HS 2 in die HS 3**. Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Stallbauexperten (Schmidtell, 2022)* _____ *9*

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Monetäre Mehrbelastung durch die Düngeverordnung. Für rote Gebiete gilt die Gesamtbelastung, Aufteilung zur Veranschaulichung. Quelle: eigene Darstellung nach Daten HSWT 11

Abbildung 2: Antibiotikaabgabemengen in der Tiermedizin von 2011 bis 2020 in Deutschland Quelle: eigene Darstellung nach (BVL, 2021) 17

Abbildung 3: Formel Tagesdosen pro Jahr (TD_{365}) (Obritzhauser, 2018) 19

Abbildung 4: Produktionsemissionen und Kohlenstoff-Opportunitätskosten je produziertem kg Milch im internationalen Vergleich. Quelle: eigene Darstellung nach (Wirsenius et al., 2020) und (Searchinger et al., 2018) 27

Abbildung 5: Moorverbreitung in Deutschland nach GÜK 200 (Drösler et al., 2013) 29

Abbildung 6: Viehdichte der Nutztierhaltung in Deutschland (Deblitz et al., 2021) 29

Abbildung 7: Anzahl der Milchviehbetriebe von 2010 bis 2022 in Deutschland. Quelle: eigene Darstellung nach (Statistisches Bundesamt, 2021a) 36

Abbildung 8: Szenariotrichter für die Messgröße der Milchviehbetriebe. Quelle: eigene Darstellung mit DAten von (Statistisches Bundesamt, 2021a) 37

Abbildung 9: Historische Entwicklung der Anzahl der Milchkühe. Quelle: eigene Darstellung nach (BLE, 2021) 39

Abbildung 10: Szenariotrichter für die Messgröße der Milchkühe. Quelle: eigene Darstellung mit Daten von (BLE, 2021) 40

Abbildung 11: Historische Entwicklung der Milchmenge von 2000 bis 2021. Quelle: (BLE, 2021) 42

Abbildung 12: Szenariotrichter für die Messgröße Milchmenge. Quelle: eigene Darstellung mit Daten von (BLE, 2021) 43

Abkürzungsverzeichnis

AMG	Arzneimittelgesetz
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BVE	Bundesvereinigung der deutschen Ernährungsindustrie
DART	Deutsche Antibiotika-Resistenzstrategie
DBV	Deutscher Bauernverband e.V.
DüV	Düngeverordnung
GV	Großvieheinheit
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
GWP	Global Warming Potential
HS	Haltungsstufe
LEH	Lebensmitteleinzelhandel
MIV	Milchindustrie-Verband e.V.
PF	Präzisionsfermentation
THG	Treibhausgas
TIA	Trend Impact Analyse
ZK	Zellkultur

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

Die Landwirtschaft steht aktuell vor großen Herausforderungen. Neben zunehmendem Druck aus Politik und Gesellschaft werden auch die Folgen des Klimawandels zunehmend spürbar. Dem gegenüber steht eine wachsende Weltbevölkerung, welche mit Lebensmitteln versorgt sein möchte. Gerade im Hinblick auf Versorgungsengpässe aufgrund der Energie- und Rohstoffkrise, nimmt die Bedeutung einer starken heimischen Landwirtschaft wieder zu.

Dennoch ist die Zahl landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland stark rückläufig. Gerade die Tierhaltung ist aufgrund immer höherer Standards und Vorgaben einem enormen wirtschaftlichen Druck ausgesetzt. Auch im Bereich der Milcherzeugung ist diese Entwicklung zu beobachten. Die Anzahl der Milchviehbetriebe ist in Deutschland seit mehreren Jahren rückläufig. Die erzeugte Milchmenge stieg aufgrund höherer Milchleistungen trotz abnehmender Milchkuhbestände lange Zeit an. Seit 2020 geht jedoch auch die erzeugte Milchmenge in Deutschland zurück. Es ist davon auszugehen, dass sich dieser abnehmende Trend nicht nur bei den Betrieben, sondern auch in der Milchmenge fortsetzt. Diese Entwicklung wirkt sich ebenso auf das milchverarbeitende Gewerbe, die Molkereien, aus. Eine abnehmende Zahl an Milcherzeugern, bzw. viel mehr die reduzierte Milchmenge stellt diese Unternehmen vor große Herausforderungen.

1.2 Zielsetzung

Ziel dieser Studie ist es, die Perspektiven der deutschen Milcherzeugung sowohl auf Erzeugerseite als auch auf Seite der Verarbeiter zu analysieren. Mit Hilfe einer Szenarioanalyse sollen die Auswirkungen der Faktoren Haltungs-, Nährstoff- und Gesundheitsmanagement, sowie Klima, LEH und alternative Proteine auf die Messgrößen Milchviehbetriebe, Milchkühe und Milchmenge untersucht werden.

Da es sich um einen Ausblick in die Zukunft bis 2030 handelt, können keine genauen Prognosen erwartet werden. Vielmehr sollen Bereiche von zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. So sollen die Auswirkungen der jeweiligen Faktoren besser zu bewerten sein, um mögliche Maßnahmen frühzeitig einleiten zu können.

1.3 Vorgehensweise

Diese Studie ist in drei Kapitel untergliedert. Nach der Einleitung folgt die Einschätzung der wesentlichen Einflussfaktoren. Anschließend werden die Auswirkungen der Einflussfaktoren auf mögliche zukünftige Entwicklungen der Messgrößen, mit Hilfe der Szenariotechnik durchgeführt.

Das zweite Kapitel gibt eine Übersicht über die verschiedenen Einflussfaktoren. Dieses Kapitel wurde in sechs weitere Unterkapitel gegliedert. Haltungsmanagement, Nährstoffmanagement, Gesundheitsmanagement, Klima, LEH und Alternative Proteine. Jedes dieser Themen wird mit der gleichen Struktur bearbeitet. So steht der Hintergrund jeweils am Anfang, um zu erkennen, warum dieser Faktor bei der späteren Analyse von Bedeutung ist. Anschließend folgen die Ergebnisse zum jeweiligen untersuchten Faktor. Zum Ende eines jeden Unterkapitels erfolgt eine Reihe von Empfehlungen, auf welche Art und Weise der jeweilige Faktor positiv beeinflusst werden kann. Diese sechs Themen sind Ausgangspunkt für die später folgende Szenarioanalyse, bei der sie die beeinflussenden Faktoren auf die Messgrößen darstellen.

Im Kapitel drei folgt die Szenarioanalyse. Wie bereits im Absatz zuvor beschrieben, bilden die genannten Faktoren die Basis für diese Szenarioanalyse. Mithilfe einer Trendextrapolation wird ein Szenario für drei verschiedene Messgrößen aufgestellt. Diese Messgrößen sind die Milchviehbetriebe, die Anzahl der Milchkühe und die Milchmenge, immer auf Deutschland bezogen.

Mit Hilfe dieser Szenarioanalyse lassen sich die Einflüsse der sechs Faktoren auf diese drei Messgrößen graphisch darstellen. So kann aufgezeigt werden, inwiefern sich welche Faktoren in Zukunft wie stark auswirken.

2 Einschätzung der wesentlichen Einflussfaktoren

2.1 Haltungsmanagement

2.1.1 Hintergrund

Aus der Gesellschaft kommen zunehmende Forderungen nach höheren Tierwohlstandards. Der Druck durch diese Forderungen steigt sowohl auf die Erzeuger, den Lebensmitteleinzelhandel (LEH) als auch auf die Molkereien stetig an.

Die Standards der deutschen Tierhaltung sind als aktuelle Themen in der politischen Diskussion fest integriert. Die Anbindehaltung soll bis spätestens 2031 verboten werden (Koalitionsvertrag, 2021). Außerdem stellte das Bundeslandwirtschaftsministerium (BMEL) die Eckpunkte einer verpflichtenden staatlichen Tierhaltungskennzeichnung vor.

Bereits vor der politisch angekündigten Haltungskennzeichnung haben Marktbeteiligte eine Haltungsformkennzeichnung in Eigeninitiative ins Leben gerufen. In vier Haltungsstufen werden über 20 Tierwohllabel eingeordnet.

Damit die Tierhalter den höheren Vorgaben der Tierwohllabel gerecht werden können, müssen die Haltungsverfahren in der Milchviehhaltung dementsprechend angepasst werden. Für die Verbesserung des Tierwohls entstehen durch Modernisierungsmaßnahmen in der Milchviehhaltung enorme Kosten.

Ökologische Milcherzeugung

Ökologisch wirtschaftende Betriebe stehen im Hinblick auf eine derzeit in Diskussion befindliche Weidepflicht vor großen Herausforderungen. Gerade für Betriebe, welche aktuell keine Weidemöglichkeit in nächster Nähe zum Hof besitzen, ist eine nahende Weidepflicht existenzbedrohend. Die EU prüft aktuell die Frage, inwiefern der tägliche Zugang zur Weide gewährt werden muss.

2.1.2 Ergebnisse

Tierwohllabel

Die bestehenden Tierwohllabel sind vorwiegend auf Parameter des Haltungsmanagements ausgerichtet. Die Tierwohlprogramme bauen alle auf die gesetzlichen Mindestanforderungen auf. Zwischen den Tierwohllabeln sind nur geringe Unterschiede erkennbar. Sie entwickeln sich nach aktuellem Stand mit zusätzlichen Kriterien im Bereich Management und tierbezogenen Indikatoren weiter. Daraus lässt sich ein dynamischer Prozess ableiten.

Im Rahmen dieser Studie wurde eine Übersicht über die existierenden Tierwohlprogramme in Deutschland erstellt. Es gibt gegenwärtig 22 verschiedene Tierwohllabel von 14 Institutionen (Stand April 2022). Eingang fanden Programme des LEH, von Verbänden, Molkereien und Fleischverarbeitern. Die Label wurden mit den geltenden relevanten Bundesgesetzen (Tierschutzgesetz, Tierschutznutztierhaltungsverordnung) verglichen. Es zeigte sich eine Konzentration auf Haltungsvorgaben. Mehrere Programme haben darüber hinaus weitere Vorgaben, die sich an Managementindikatoren orientieren. Einzelne wenige Programme beinhalten zudem tierbezogene Indikatoren.

Einerseits ist eine Homogenisierung der verschiedenen Label zu verzeichnen, andererseits kommen neue Tierwohllabel auf den Markt (Workshop HSWT, 2022). Auf die bereits bestehenden Tierwohllabel folgt nun eine von Seiten des Staates verpflichtende Tierhaltungskennzeichnung, deren Details sich in der Vorbereitung befinden (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2022b).

Die Anforderungen der Haltungsformen bedeuten für die Landwirte eine Erhöhung ihrer Produktionskosten und einen zusätzlichen Mehraufwand. Die existierenden Tierwohllabel stellen für die Landwirte weniger ein Anreizsystem dar, sondern bilden lediglich eine Listungsvoraussetzung der Produkte im LEH (Experteninterview HSWT, 2022).

Zukünftig erscheint eine Homogenisierung der Tierwohllabel für den Verbraucher als eine sinnvolle Maßnahme. Im Gegensatz dazu ist es schwierig abzuschätzen, wie sich die Tierhaltungskennzeichnung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) auswirken wird.

Außerdem ist die Entwicklung der Tierwohllabel stark vom Konsumverhalten der Verbraucher abhängig. Hinzukommen noch weitere Faktoren, wodurch die zukünftige Entwicklung der Tierwohllabel nur schwer einschätzbar wird.

Anbindehaltung und Kombinationshaltung

Im Zeitraum von 2010 bis 2020 hat sich die Anzahl der Anbindehaltungsbetriebe von 61.100 auf 21.530 verringert. Ebenso sank die Anzahl der Haltungsplätze in diesem Verfahren von 1.305.000 auf 479.300 (Statistisches Bundesamt, 2021b). Dieser Rückgang der Anbindehaltungsbetriebe setzt sich weiterhin fort. Für das Jahr 2027 werden noch rund 13.000 Betriebe in ganzjähriger Anbindehaltung prognostiziert (Bergschmidt et al., 2018).

Deutschlandweit betrachtet erzeugen die Milchviehbetriebe mit Anbindehaltung gegenwärtig eine Milchmenge von rund 3,56 Mrd. kg, welche sich auf über 10 % der Gesamtmilchmenge beläuft [eigene Berechnung nach (Rieger & Jantke, 2020) und (Statistisches Bundesamt, 2021b)].

Die Verbreitung dieses Haltungsverfahrens ist im Süden wesentlich höher als in anderen deutschen Regionen. 75 % der Milchkühe, welche sich deutschlandweit in Anbindehaltung befinden, werden in Bayern und Baden-Württemberg gehalten. Die Einschränkungen durch die Haltungsformkennzeichnung sowie ein Verbot der ganzjährigen Anbindehaltung wirken sich deshalb in Süddeutschland drastischer aus als in Nord- und Ostdeutschland. Eine beachtliche Anzahl an Milchviehbetrieben und eine nicht unbedeutende Milchmenge entfallen somit für Molkereien in den süddeutschen Regionen (Workshop HSWT, 2022).

Ein Großteil der Anbindebetriebe steht vor verschiedenen Herausforderungen. Dies sind Investitionen in neue Ställe, die Altersstruktur der Betriebsleiter und regionaltypische Produktionssysteme.

Die Umstellung von der Anbindehaltung auf die Laufstallhaltung und damit auf die Haltungsstufe 2 bedingt Investitionen in Höhe von rund 10 ct/kg Milch (vgl. dazu (Ippenberger & Hofmann, 2022) und eigene Berechnungen 2022, (siehe Anhang 1.2).

Längerfristig gibt es kaum Alternativen zu Neuinvestitionen für eine zukünftige Milcherzeugung. Die Kombinationshaltung[1] bietet für einen kurzfristigen Zeitraum die Möglichkeit, Milch für die HS 2 zu produzieren.

Diesen Investitionskosten stehen zusätzliche Mehrerlöse, beispielsweise durch das Qualitätsmanagementprogramm QM+ gegenüber. Dieses Programm garantiert 1,2 ct/kg Milch Mehrerlös für die Haltungsstufe 2. Für Betriebe, die Investitionen tätigen müssten, ist eine rentable Milcherzeugung unter diesen Umständen nicht möglich.

Darüber hinaus befindet sich die Mehrheit der Betriebsleiter von Milchviehbetrieben mit Anbindehaltung in einem Alter von über 55 Jahren. Kleinstrukturierte Betriebe haben weniger Hofnachfolger als größere Betriebe (Statistisches Bundesamt, 2021c). Oftmals betreiben gerade diese kleineren Betriebe Anbindehaltung. Damit ist ein Auslaufen der Milchproduktion in Anbindehaltungsbetrieben wahrscheinlich und Neuinvestitionen sind kaum zu erwarten (Ippenberger & Hofmann, 2022).

Anbindehalter, die zukünftig in der Milchviehhaltung verbleiben, betreiben überwiegend die Kombinationshaltung in Verbindung mit regionaler Diversifizierung bspw. Tourismus und Urlaub auf dem Bauernhof (Workshop HSWT, 2022).

Es ist zu erwarten, dass ein Großteil der Anbindehalter innerhalb der nächsten acht Jahre aussteigen wird (Bergschmidt et al., 2018), sei es aufgrund des Drucks durch die Haltungsformkennzeichnung und der damit notwendigen unrentablen Investitionen oder sei es aufgrund der Altersstruktur der Betriebsleiter.

Weide

In Deutschland hatten 31 % der Milchkühe im Jahr 2020 Weidezugang (Statistisches Bundesamt, 2021b). Besonders in Schleswig-Holstein, Nordrhein-Westfalen und Bremen sind prozentual höhere Anteile von Milchkühen mit regelmäßigem Zugang zur Weide vorhanden. In diesen Bundesländern waren im Jahr 2020 mehr als die Hälfte der Milchkühe im Sommer auf der Weide ((Tergast & Hansen, 2021) vgl. Anhang 1.3).

[1] Unter Kombinationshaltung wird ein Verzicht auf ganzjährige Anbindehaltung verstanden. Definiert als mind. 120 Tage á 2 Stunden Bewegung im Jahr, Quelle: QM-Milch e.V. (2022).

Deutschlandweit betrachtet ist ein rückläufiger Trend bei Milchkühen mit Weidehaltung erkennbar. Sowohl die hohen Pachtpreise für Grünlandflächen als auch die langen Triebwege wegen fehlender Arrondierungen haben diesen Rückgang zur Folge.

Die steigenden Herdengrößen bringen größere Herausforderungen[2] bei der Weidehaltung mit sich und stellen einen höheren, zusätzlichen Arbeitszeitaufwand dar als die reine Stallhaltung. Kleine und mittelgroße Betriebe haben im Durchschnitt mehr Weidegang als größere. Wachsende Milchviehherden pro Betrieb erschweren es daher die Weidehaltung auszuweiten. Hinzu kommen die oftmals fehlenden Weideflächen in Betriebsnähe (Heise & Stratmann, 2018).

Zudem verstärkt die Flächenknappheit in Deutschland den Druck pro Flächeneinheit (ha). Erneuerbare Energien stehen damit in direkter Konkurrenz zur Weidehaltung. Letztendlich entscheidet in den meisten Fällen die Rentabilität der Fläche. Ein Landwirt, der Flächen für Freiflächenphotovoltaikanlagen zur Verfügung stellt, kann Pachteinnahmen zwischen 2000-3000 €/ha erzielen (Schmidtell, 2022). Dies ist ökonomisch sehr attraktiv. Zum Vergleich lässt sich mit Milchkühen in Weidehaltung ein Gewinn von 800 €/ha bis 1300 €/ha erwirtschaften (Lfl, 2022). Die ökonomische Attraktivität der Freiflächenphotovoltaikanalagen ist daher wesentlich höher als die, der Milcherzeugung mit Weidehaltung.

Weiterentwicklung von Laufstallbetrieben

Neben den Anbindehaltungsbetrieben erhöhen sich die Produktionskosten durch eine höhere Haltungsstufe (HS) auch für Laufstallbetriebe. Die Ausgangssituation in diesem Bereich stellt sich als sehr komplex dar. Je nach Baujahr des Stalls, der Stalleinrichtung, vorhandener Weidemöglichkeiten oder Platz für einen zusätzlichen Laufhof ergeben sich individuelle Möglichkeiten.

In der folgenden Kalkulation wurde stets der Schritt von HS 1 oder HS 2 in die HS 3 dargestellt. Die Kosten zeigen jeweils nur die Mehrkosten durch Um- und Neubaumaßnahmen.

[2] Weitere bedeutende Herausforderungen stellen dar: Wolfsmanagement, Parasitenbehandlung, Futterknappheit bei zunehmenden Sommertrockenheiten, hervorgerufen durch den Klimawandel

Hinzu kommen noch Mehrkosten einer tierärztlichen Bestandsbetreuung, eines Antibiotikamonitorings, Weiterbildungsmaßnahmen etc., welche für die entsprechende Haltungsstufe notwendig sind. Je nach Ausgangssituation und den zusätzlichen Investitionen und Mehrkosten ist eine individuelle Kalkulation notwendig.

Für einen durchschnittlichen bestehenden Laufstallbetrieb belaufen sich die Mehrkosten pro kg Milch durch den Umbau zu einem Offenfrontlaufstall, den Einstieg in die Weidehaltung oder die Angliederung eines Laufhofes auf 0,6-2,0 ct/kg Milch. Wird ein Neubau durch fehlende Umbau- oder Erweiterungsmöglichkeiten nötig, erhöhen sich die Mehrkosten auf 6,2 bis 6,8 ct/kg Milch (vgl. Tabelle 1).

Betriebe, welche bereits in neueren Ställen Milch produzieren, können die Vorgaben für HS 3 meist ohne Neuinvestitionen erfüllen. Für diese Betriebe ist es auch sehr interessant, sich an solchen Programmen zu beteiligen. Bei einem Zuschlag von 1,2 ct pro kg tatsächlich abgesetztem Milchäquivalent durch Teilnahme am QM+-Programm in HS 2 ist das Interesse noch gering. Der zusätzliche bürokratische Aufwand durch Monitoring, Audits etc. ist für einen Teil der Milcherzeuger in Relation zu den 1,2 ct/kg Milch zu hoch. Durch die Möglichkeit höherer, individueller Zuschläge für HS 3 ergibt sich hingegen ein möglicher Anreiz, ein sogenannter „Mitnahmeeffekt“ bei den Milcherzeugern, sich für diese Haltungsstufe zertifizieren zu lassen (Albrecht, 2022).

Sollen dementgegen Investitionen in Neu- und Umbaumaßnahmen gefördert werden, müssen höhere Zuschläge mit Planungssicherheit kombiniert werden. Unter den aktuellen Gegebenheiten sind nötige Investitionen für die höheren Haltungsstufen nicht realisierbar.

*Tabelle 1: Auswirkungen der zusätzlichen Anforderungen auf die Produktionskosten. Die Kalkulation berücksichtigt stets **den Schritt von HS 1 oder HS 2 in die HS 3**. Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Stallbauexperten (Schmidtell, 2022)*

Ausgangssituation	**Möglichkeiten**	**Kostenspanne ct/kg Milch**
typ. Anbindehaltungsbetrieb 25 – 40 Kühe HS 1	Umbau zum Laufstall Neubau eines Laufhofes	6,7 – 13,6
Kleiner Laufstallbetrieb 50 – 70 Kühe HS 2	Umbau zu Offenfrontstall, Angliederung Laufhof, Einstieg Weidehaltung	0,6 – 2,0
Größerer Laufstallbetrieb 110 – 130 Kühe HS 2	Umbau zu Offenfrontstall, Angliederung Laufhof, Einstieg Weidehaltung	0,6 – 1,4
Großbetrieb 300 Kühe HS 2	Neubau eines Offenfrontlaufstalls	6,2 – 6,8

Ökologische Milcherzeugung

Die Europäische Union gibt die gesetzlichen Rahmenbedingungen für die ökologische Landwirtschaft vor. Darunter fällt auch der Zugang von Tieren ins Freigelände (vgl. VO EU 2018/848 L 150/ 66 1.7.3). Nach der Einführung neuer Richtlinien zur Weidehaltung für ökologische Betriebe in Österreich (Pichorner, 2022) wird auch in Deutschland ein Audit von der EU Kommission zur Einhaltung der Vorschriften durchgeführt (Lehnert, 2022). Die Umsetzung der Weidepflicht würde für Öko-Betriebe drastische Auswirkungen haben.

a) Diese Betriebe wären im Falle einer nicht möglichen Umsetzbarkeit der verpflichtenden Weidehaltung in ihrer Existenz bedroht. Eine Milcherzeugung nach den Richtlinien des ökologischen Landbaus würde für betroffene Betriebe unter gewissen Umständen nicht mehr möglich sein. Betriebe mit hofnahen Grünlandflächen besitzen dahingehend einen Standortvorteil.

b) Die Attraktivität der Umstellung von konventioneller Bewirtschaftung auf ökologischen Landbau würde sich mindern.

2.1.3 Empfehlungen

(1) Tierwohllabel: Die Tierwohllabel müssen sich zukünftig auf ergebnisorientierte Parameter wie management- und tierbezogene Indikatoren ausrichten. Eine Homogenisierung und Durchlässigkeit der Tierwohllabel sowie ein stufenweiser Aufbau ist anzustreben. Die Tierwohlprogramme müssen den landwirtschaftlichen Teilnehmern einen zielgerichteten Mehrwert bieten.

(2) Staatliche Tierhaltungskennzeichnung: Ein staatlicher Eingriff in die Tierhaltungskennzeichnung darf nur der Förderung der etablierten privatwirtschaftlichen Kennzeichnung dienen.

(3) Kombinationshaltung: Die Kombinationshaltung muss zukünftig als Haltungsform erhalten bleiben und ist in Verbindung mit Grünlandregionen weiterzuentwickeln. Die Unterstützung landwirtschaftlicher Betriebe (v.a. Kombinationshalter) muss durch zielgerichtete Finanzhilfen bei Stallbaumaßnahmen erfolgen. Die Planungssicherheit für Umstellungsbetriebe muss sichergestellt sein.

(4) Genehmigungsverfahren: Eine Vereinfachung der behördlichen Genehmigungsverfahren für Bauvorhaben von Ställen, sowohl Neu- als auch Umbauten, ist notwendig.

(5) Die Verantwortlichkeiten der einzelnen Fachbehörden und der Umfang der vorzulegenden Planungsunterlagen ist genau zu definieren, um Zeit- und Reibungsverluste zu minimieren.

2.2 Nährstoffmanagement

2.2.1 Hintergrund

Mit der Novellierung der Düngeverordnung (DüV), welche zum 01.01.2021 in Kraft getreten ist, sind deutliche Auswirkungen auf die Milchviehbetriebe zu bemerken. Unterschieden wird in rote und grüne Gebiete (vgl. Anhang 2.1). Je nach Standort des Betriebes fällt dieser in eines dieser beiden Gebiete. Durch diese Unterscheidung sind auch die wirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlich stark ausgeprägt.

2.2.2 Ergebnisse

Aufgrund starker Schwankungen zwischen den Betrieben bezüglich der Belastungen durch die DüV erfolgt die Darstellung der Ergebnisse mit Hilfe eines Boxplot-Diagramms.

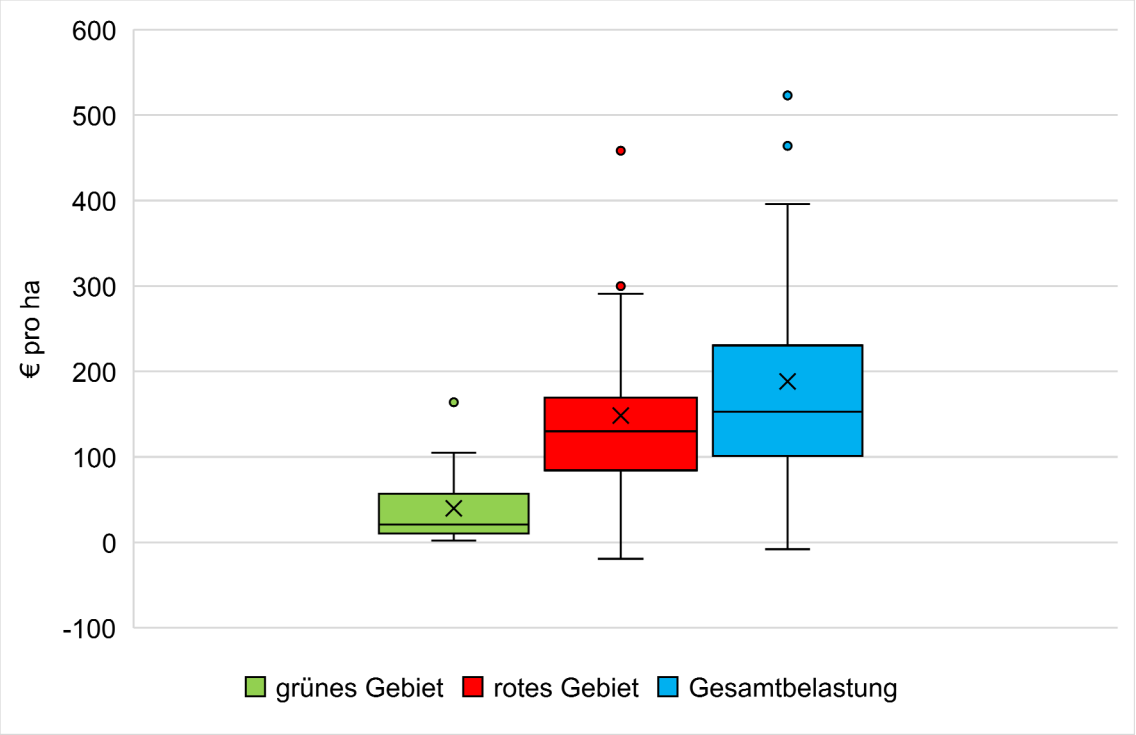


Abbildung 1: Monetäre Mehrbelastung durch die Düngeverordnung. Für rote Gebiete gilt die Gesamtbelastung, Aufteilung zur Veranschaulichung. Quelle: eigene Darstellung nach Daten HSWT[3]

[3] Bohla et al. (2020); Döppert & Saemann (2020); Schröer et al. (2022); Göller et al. (2021).

Durch die neue DüV kommt es im Vergleich zur vorherigen DüV sowohl im grünen als auch im roten Gebiet zu Mehrbelastungen in den deutschen Milchviehbetrieben.

Im grünen Gebiet weisen die Betriebe eine Mehrbelastung von 2 €/ha bis 164 €/ha auf. Bei 50 % dieser Betriebe liegt die Mehrbelastung im Bereich von 10 €/ha bis 50 €/ha.

Im roten Gebiet ist die Spanne der zusätzlichen Mehrbelastung im Vergleich zum grünen Gebiet deutlich größer. So bewegt sich die Mehrbelastung im Bereich von -19 €/ha bis 460 €/ha[4]. Die Hälfte dieser Betriebe weist eine Mehrbelastung von 90 €/ha bis 160 €/ha auf.

Für die Betriebe im roten Gebiet gelten neben den ergänzenden Vorgaben auch die bereits vorhandenen, allgemeinen im grünen Gebiet. Somit ergibt sich für diese Betriebe eine Gesamtmehrbelastung von -8 €/ha bis 520 €/ha. Die Hälfte dieser Betriebe befindet sich im Bereich von 105 €/ha bis 220 €/ha (vgl. Abbildung 1 Boxplot).

Diese Zahlen zeigen deutlich die großen Spannen zwischen unterschiedlichen Betrieben. Die jeweiligen Mehrbelastungen sind sehr stark von den Gegebenheiten der Betriebe abhängig. Neben dem Standort spielt auch die Betriebsstruktur (Tierhaltung, Flächenausstattung etc.) eine wichtige Rolle.

Betriebe mit intensiver Tierhaltung sowie begrenzter Fläche werden deutlich stärker durch die neue Düngeverordnung belastet. Ein Betrieb mit hohem GV-Besatz pro Hektar, welcher im roten Gebiet liegt, besitzt deutlich höhere Belastungen aufgrund hoher Güllemengen und eingeschränkter (organischer) Düngung.

Die deutlich gestiegenen Preise für Mineraldünger (vgl. Anhang 2.2) erhöhen die Wertigkeit von Wirtschaftsdüngern. Neben einer verstärkten Nachfrage der organischen Düngemittel werden diese auch effizienter eingesetzt. Dadurch kommt es zu weniger Überschüssen und einer geringeren Umweltwirkung.

[4] Die im Einzelfall mögliche Ersparnis von 19 €/ha ist auf die Anrechnung des eingesparten Düngers zurückzuführen.

In den roten Gebieten sind in Zukunft negative Effekte auf Menge und Qualität der Ernteprodukte zu erwarten. Dies ist auf die Einschränkungen durch die DüV bei der Herbstdüngung sowie der Düngung 20 % unter dem Bedarf der Kulturen zurückzuführen (Schröer et al., 2022).

Milcherzeuger und Mehrproduktbetriebe stellen die ersten Schritte innerhalb einer wünschenswerten Wertschöpfungskette dar. Die Komplexität der Anforderungen an Dokumentationen im Bereich der Milcherzeugung und der Landnutzung steigen stetig an. Diese Betriebe sind damit überproportional mit diesem Aufwand belastet und damit auch höher gefährdet, Fehler zu machen, die zu einer nicht mehr wettbewerbsfähigen Produktion führen.

Ökologische Milcherzeugung

Die Vorgaben der Düngeverordnung gelten für alle Betriebe ökologischer und konventioneller Wirtschaftsweise gleichermaßen. Die Auswirkungen der DüV treffen auch die ökologischen Betriebe. So wird sich der Konkurrenzdruck auf landwirtschaftliche Flächen für ökologisch wirtschaftende Betriebe mindestens genauso stark erhöhen, wie für die konventionellen Betriebe. Durch die geringere Flächeneffizienz der ökologischen Erzeugung wird dieser Effekt noch deutlich ausgeprägter sein (Meemken & Qaim, 2018).

Die Umsetzung einer Weidepflicht in der ökologischen Milcherzeugung würde diesen Konkurrenzdruck auf landwirtschaftliche Nutzflächen zusätzlich verschärfen. Weideflächen in unmittelbarer Nähe zum Hof sind für die ökologischen Milcherzeuger noch wichtiger und für die Erfüllung der Vorgaben in Zukunft unabdingbar.

2.2.3 Empfehlungen

(1) Die Düngeverordnung darf die Nahrungsmittelversorgungssicherheit nicht in Gefahr bringen.

(2) Individuelle Gestaltung: Die Vorgaben und Maßnahmen der DüV müssen individueller gestaltet werden, um den unterschiedlich ausgeprägten Einschränkungen für die Betriebe entgegenzukommen. Pauschale Einschränkungen, wie z.B. die Düngung 20 % unter dem Nährstoffentzug sind schnellstmöglich wissenschaftlich zu überprüfen. Das Verursacherprinzip muss in den Fokus gerückt und das „Gießkannenprinzip“ unterbunden werden.

(3) Testbetriebsnetz und Nachweis der Nährstoffausbringung: Es muss ein Testbetriebsnetzwerk zur Evaluierung der Vorgaben der DüV eingerichtet werden. Darüber hinaus ist das deutsche Messstellennetz schnellstmöglich zu überprüfen. Es müssen Anreize geschaffen werden, damit landwirtschaftliche Flächen in kürzeren Abständen beprobt werden. So können Düngemaßnahmen gezielter und sparsamer durchgeführt werden.

(4) Dokumentation: Der Bürokratie- und Dokumentationsaufwand muss drastisch reduziert werden, um Mehrproduktbetriebe wettbewerbsfähiger zu machen.

(5) Applikation Dünger: Die bestehenden Verfahren zur Förderung moderner Technik für den Düngeeinsatz müssen zielgerichteter gestaltet werden. Dies betrifft unter anderem die Förderung von Separationsanlagen. So können Wirtschaftsdünger gezielter und mit weniger Verlusten ausgebracht werden. Außerdem wird Gülle so leichter transportfähig.

(6) Kreislaufwirtschaft: Im Hinblick auf die Nachhaltigkeit müssen Kooperationen zwischen Ackerbau, Tierhaltung und erneuerbaren Energien angestrebt werden. Der Fokus muss auf einer Kreislaufwirtschaft liegen, indem klassische Mehrproduktbetriebe unterstützt werden. Diese Mehrproduktbetriebe vereinen die Vorteile der Wertschöpfungskette und der Kreislaufwirtschaft vor allem in Krisenzeiten.

(7) Ökologische Landwirtschaft: Die ökologische Bewirtschaftungsweise beansprucht angesichts des niedrigeren Ertragsniveaus mehr Fläche. Aufgrund von Flächenknappheit-/Konkurrenz müssen Lösungen für den erhöhten Flächenbedarf einer ökologischen Erzeugung erarbeitet werden.

2.3 Gesundheitsmanagement

2.3.1 Hintergrund

Während die Tiergesundheit auf deutschen Milchviehbetrieben überwiegend sehr gut ist, bestehen dennoch Potenziale einzelne Aspekte der Tiergesundheit zu verbessern. Die Prävalenzstudie „PraeRi: Tiergesundheit, Hygiene und Biosicherheit in deutschen Milchviehbetrieben“ ermittelte beispielsweise unter anderem hohe Lahmheitsprävalenzen bei Milchkühen. Der mit der Tiergesundheit in Zusammenhang stehende Antibiotikaeinsatz wird ebenfalls kritisch diskutiert. Während in zwei der Studienregionen (Nord und Ost) bei 60 % der Betriebe ein grundsätzliches Trockenstellen aller Kühe unter antibiotischem Schutz stattfand, wurde dieses Verfahren in der dritten Region (Süd) bei nur 23,5 % der Betriebe angewendet[5] (PraeRi, 2020). Hinter diesen Zahlen liegt eine große Spannbreite des betriebsindividuellen Einsatzes. Bereits 2008 wurde mit der Deutschen Antibiotika-Resistenzstrategie (DART) erstmals ein bundesweites Konzept zur Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen vorgelegt. Seit Inkrafttreten der 16. Novellierung des Arzneimittelgesetzes (AMG) im Jahr 2014 sind Halter von Masttieren bundesweit verpflichtet, ihren Antibiotikaeinsatz zu melden. Das neue Tierarzneimittelgesetz beinhaltet zusätzlich eine Meldepflicht für Milchviehhalter (TAMG § 55 (1) 2021).

2.3.2 Ergebnisse

Der Antibiotikaeinsatz ist im Vergleich von 2011 bis 2020 um rund 60 % zurückgegangen. 1706 t Antibiotika wurden in der gesamten Tiermedizin bundesweit im Jahr 2011 abgegeben. Im Jahr 2020 belief sich die abgegebene Antibiotikamenge auf 701 t (vgl. Abbildung 2 (BVL, 2021)). Der Rückgang der Antibiotikaabgabemengen zeigt, dass die Tierhalter und ihre betreuenden Tierärzte bereits reagieren und gemeinsam an der Reduktion der eingesetzten Antibiotika arbeiten. Die Erschließung von noch vorhandenem Potential zur Antibiotikaminimierung und die Unterstützung der Tierhalter bei dessen Umsetzung ist daher von besonderer Bedeutung.

[5] PraeRi (2020) *Tiergesundheit, Hygiene und Biosicherheit in deutschen Milchkuhbetrieben - eine Prävalenzstudie (PraeRi)* differenziert drei Studiengebiete: Nord, Ost und Süd.

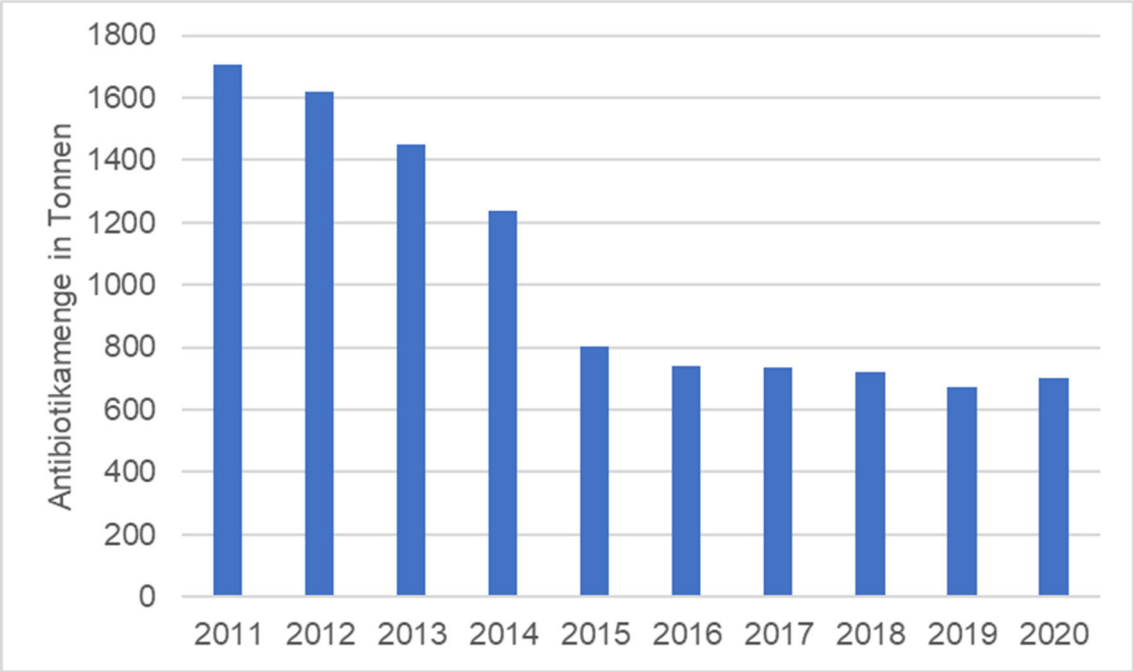


Abbildung 2: Antibiotikaabgabemengen in der Tiermedizin von 2011 bis 2020 in Deutschland Quelle: eigene Darstellung nach (BVL, 2021)

Der stärkste Rückgang des Antibiotikaeinsatzes ist zwischen den Jahren 2014 und 2015 zu sehen. Hierbei handelt es sich um den Effekt des Inkrafttretens der 16. AMG Novelle und ihres Antibiotikaminimierungskonzeptes. Des Weiteren ist ein sich einpendelndes Plateau von 2015 bis 2020 bemerkbar, da die schnell greifbaren Maßnahmen zur Antibiotikareduzierung bereits umgesetzt worden sind (Schmaußer, 2022).

Die Therapiehäufigkeit dient als wichtige Kenngröße, um den Antibiotikaeinsatz in landwirtschaftlichen Betrieben zu beschreiben. Definiert ist diese als die Anzahl der Tage pro Halbjahr, an denen ein Tier im Durchschnitt mit Antibiotika behandelt wird. Das wissenschaftliche Langzeitprojekt „VetCAb-Sentinel“ zeigt eine Therapiehäufigkeit zwischen 1,7 und 2,3 in deutschen Milchviehbetrieben auf. Diese befindet sich auf einem konstanten und niedrigen Niveau im Vergleich zu anderen Nutztierarten und Nutzungsrichtungen (Kasabova et al., 2021).

Die höchsten Mengen von Antibiotika werden für Erkrankungen des Euters und des Geschlechtstrakts verschrieben (Zeiler et al., 2019).

Bei den Landwirten gibt es großes Interesse, die Tiergesundheit zu verbessern und die Antibiotikamengen zu reduzieren. Allein beim Betrachten der Kosten einer entsprechenden Behandlung ist dies bereits nachvollziehbar.

Die Kosten einer Mastitis-Erkrankung bei einer Milchkuh belaufen sich auf zwischen 307 € und 385 €. Die Euterentzündung ist die am häufigsten antibiotisch behandelte Erkrankung (Ott, 2021). Mastitiden wirken sich auch negativ auf die Nutzungsdauer der Tiere aus (PraeRi, 2020).

Die Kosten einer Nachgeburtsverhaltung und Endometritis liegen je Erkrankung zwischen 543 € und 697 €. Sie stellen den höchsten ökonomischen Schaden je Erkrankung dar (Ott, 2021).

Im Hinblick auf eine verbesserte Tiergesundheit spielt auch die tierärztliche Betreuung eine wichtige Rolle. Während die landwirtschaftlichen Betriebe in der Digitalisierung weiter fortschreiten, hinkt die Digitalisierung bei der tierärztlichen Betreuung von Nutztieren deutlich hinterher (Schmaußer, 2022). Viele landwirtschaftliche Betriebe sind inzwischen weiter digitalisiert als ihre betreuenden Tierärzte. Trotzdem ist vorgesehen, dass die Meldung über den Antibiotikaeinsatz zukünftig durch die Tierärzte erfolgen soll (Schmaußer, 2022). Das vorgegebene Antibiotikamonitoring in Tierwohlprogrammen zeigt bereits jetzt einen enormen Mehraufwand. Die Großviehtierärzteschaft kritisiert, dass sich die verpflichtenden Meldungen bis 2023 mit den aktuellen Umständen in der Veterinärmedizin nicht umsetzen lassen. Aufgrund eines erhöhten Dokumentationsaufwands ist ein Ausbau der Digitalisierung in der Tiermedizin unumgänglich (Schmaußer, 2022). Erschwerend kommt der prognostizierte Tierärztemangel hinzu. Allein in Bayern sollen im Jahr 2025 mindestens 50 bis 66 Nutztierärzt*innen fehlen (Usko & Casper, 2021).

In der HSWT-eigenen Arbeitsgruppe „Gesundheitsmanagement in der Milchproduktion“ wurden fünf Studien über den Antibiotikaeinsatz mit über 100 analysierten Milchviehbetrieben durchgeführt. Sie basieren alle auf der Methode der Tagesdosen pro Jahr (TD_{365}) (Obritzhauser, 2018).

Bei dieser Methode werden die verabreichten Wirkstoffmengen in Relation zu den empfohlenen Tagesdosierungen gesetzt.

$$\#\,TD_{365} = \sum_{i=1}^{n} \frac{amount\ AS_i\ in\ period\ P\ (mg)}{DDDA_i\ (mg/kg/day) \times \#\ animal \cdot days\ in\ period\ P\ (days) \times standard\ weight\ (kg)} \times 365 + \sum_{i=1}^{n} \frac{\#\ UD/teat\ (route\ intramam)\ in\ period\ P\ (mg)}{\#\ cow \cdot days\ in\ period\ P\ (days)} \times 365 + \sum_{i=1}^{n} \frac{\#\ IUP/animal\ (route\ iut)\ in\ period\ P\ (mg)}{\#\ cow \cdot days\ in\ period\ P\ (days)} \times 365$$

Abbildung 3: Formel Tagesdosen pro Jahr (TD_{365}) (Obritzhauser, 2018)

Die Studien zeigen folgende Ergebnisse*:* Es gibt eine große Spannbreite des Antibiotikaeinsatzes zwischen den einzelnen Betrieben. In den meisten Betrieben werden zwischen zwei und vier Tagesdosen pro Kuh und Jahr verabreicht. Die Medianwerte der Ergebnisse der HSWT-eigenen Studien liegen zwischen 2,0 und 3,03.

In Zukunft ist damit zu rechnen, dass der Antibiotikaeinsatz durch Restriktionen weiter eingeschränkt wird. Hinzu kommt die Einstufung weiterer Antibiotika als Reserveantibiotika.

Gesundheitsmanagementsysteme: Diese bieten die Möglichkeit Erkrankungen im Tierbestand frühzeitig zu erkennen, wodurch eine bakterielle Infektionskrankheit früher und mit geringerem Mitteleinsatz behandelbar ist (Albersdörfer et al., 2022).

Mithilfe von Gesundheits- und Aktivitätssystemen ist es somit möglich den Medikamenteneinsatz zu reduzieren, um so den Restriktionen beim Antibiotikaeinsatz entgegenwirken zu können.

In Zukunft werden sich solche Systeme in der modernen Tierhaltung weiter durchsetzen. Sie bieten die Möglichkeit Tiere rund um die Uhr zu beobachten und Einblicke in ihren Gesundheitszustand zubekommen (Bachmeir et al., 2022). Somit kann der Landwirt bei seiner täglichen Arbeit unterstützt und die Tierbeobachtung weiter verbessert werden.

Ökologische Milcherzeugung

Bei den untersuchten Studien erfolgte keine differenzierte Betrachtung zwischen konventionellen und ökologischen Betrieben. Es können deshalb keine unterschiedlichen Erkenntnisse und Empfehlungen ausgesprochen werden, sie gelten gleichermaßen für beide Wirtschaftsformen.

2.3.3 Empfehlungen

(1) Antibiotikareduktion: Ein reduzierter Antibiotikaeinsatz im Nutztierbereich spielt eine wichtige Rolle bei der Bekämpfung von Antibiotikaresistenzen. Deshalb muss die in den letzten Jahren bereits erfolgreich angestoßene Antibiotikaminimierung im Milchviehbereich ebenso wie bei anderen Tier- und Nutzungsarten fortgeführt werden. Selektives Trockenstellen sollte hierbei als wirkungsvolles Instrument eingesetzt werden. Weitere Reduktionsmöglichkeiten und deren Potential sind durch die Wissenschaft zu erforschen.

(2) Gesundheitsmanagementsysteme: Gesundheitsmanagementsysteme sind ein erfolgversprechender Weg zur Verbesserung der Tiergesundheit. Sie vermindern die Antibiotikaeinsatzmengen und vermeiden den Hormoneinsatz. Die Integration von Gesundheitsmanagementsystemen in den landwirtschaftlichen Betrieb muss stark ausgebaut werden.

(3) Digitalisierung:

a. Die Digitalisierung im Bereich der Tiermedizin und der Milchviehhalter muss gefördert und die integrierte tierärztliche Bestandsbetreuung in landwirtschaftlichen Betrieben verstärkt ausgebaut werden.
b. Es müssen gemeinsame und digitalisierte Schnittstellen geschaffen werden, um eine Vereinfachung der Datenübertragung zwischen Landwirten und Tierärzten zu gewährleisten.
c. Datennutzungsrechte sind klar zu definieren
d. Die Bildungsprogramme im Bereich der Digitalisierung sind auszuweiten. Die Vorteile der Digitalisierung sind stärker zu kommunizieren.

(4) Tierärzte: Die Betriebswirtschaft ist in die tierärztliche Ausbildung zu integrieren, um dadurch die Attraktivität dieses Berufes zu steigern. Erfolgreiches Beispiel dafür ist der 2021 eingeführte Master Tiergesundheitsmanagement z.B. an der HSWT, der sich ausschließlich an Tierärzte wendet.

2.4 Lebensmitteleinzelhandel/Markt

2.4.1 Hintergrund

Der Lebensmitteleinzelhandel (LEH) zeigt eine zunehmende Konzentrierung. Lag der Marktanteil der vier erfolgreichsten Unternehmen im Jahr 2010 noch bei 66,8 % (BVE, 2011), waren es im Jahr 2020 bereits 75,5 % Marktanteil (BVE, 2021).

Beginnend mit der vom LEH initiierten GVO-Freiheit zeigt sich ein Einfluss der Haltungsformkennzeichnung auf die Milcherzeugung. Dadurch entsteht eine starke Verbindung zum Themenbereich Haltungsmanagement.

Der unerwartete Konflikt zwischen der Ukraine und Russland führt zu enormen Verwerfungen auf den Agrarmärkten. Diese werden durch die stetigen Preissteigerungen und die Logistikprobleme bei Agrarrohstoffen jeglicher Art überlagert. Hinzu kommt die eingeschränkte und unsichere Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energie. Fällt die Energielieferung für Molkereien aus, steht die Produktion innerhalb weniger Stunden still. Infolgedessen kann weder eine Milchabholung bei den Lieferanten noch eine Versorgung der Menschen mit Molkereiprodukten garantiert werden. Diese Probleme beeinflussen „unsere“ bestehenden Lieferketten für Nahrungsmittel und sind damit eine Bedrohung für die Versorgungssicherheit.

Ökologische Milcherzeugung

Nach guten Jahren für die ökologische Erzeugung mit einem Höhepunkt während der Corona Krise folgte ein Rückgang der Nachfrage zu Beginn des Ukraine-Russland Konflikts (Kalachevska, 2022).

Im Koalitionsvertrag der Bundesregierung ist das Ziel formuliert, den ökologischen Landbau in Deutschland bis 2030 auf einen Flächenanteil von 30 % auszuweiten (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2022a).

2.4.2 Ergebnisse

Das verringerte Angebot an Milch in den Jahren 2021 und 2022 führt zu einem Wandel am Angebotsmarkt. Diese Situation hat sich durch den Ukraine-Russland-Konflikt deutlich verschärft (Kalachevska, 2022).

Dem gegenüber steht eine Nachfrage, die v.a. bei der globalen Betrachtung auf hohem Niveau bleibt, bzw. weiter zunehmen kann (Schmidtell, 2022).

Mögliche Engpässe in der Energieversorgung, vor allem bei den Gaslieferungen, bereiten den Molkereien große Sorgen. Selbst diese Molkereien, welche auf andere Energieträger umstellen könnten, brauchen hierfür mehrere Monate. Ebenfalls behindern lange Genehmigungsverfahren für Umbauten einen schnellen Umstieg. Bei einem sofortigen Stopp der Gaslieferungen steht die Milchverarbeitung nach wenigen Stunden still (vgl. dazu diverse Beiträge im (Workshop HSWT, 2022)).

Für den LEH ergibt sich eine neue Situation, da in der Vergangenheit bei der Milch ein höheres Angebot bestand. Es verändert sich somit auch die Ausgangssituation bei Verhandlungen zwischen LEH und den Molkereien (Experteninterview anonym, 2022).

Während einerseits Uniformität bei der Haltungsformkennzeichnung angestrebt wird, zeigen andererseits aktuelle Entwicklungen, dass der LEH weiterhin an individuellen Nachhaltigkeitsprogrammen interessiert ist.

Das Programm QM+ ist seit Juni 2022 zur Zertifizierung freigegeben. Auch QM++ ist als ein Tierwohlprogramm der Haltungsstufe 3 in der LEH-Haltungsformkennzeichung bereits offiziell anerkannt. Jedoch wurde die Einführung von QM+ aufgrund der Verwerfungen im Frühjahr 2022 von einzelnen Molkereien verschoben. Diese Tierwohlprodukte werden verspätet auf den Markt kommen. Ein großes Fragezeichen für deren Erfolg bleibt allerdings die Kaufkraft der Bevölkerung.

Trotz der Etablierung von Direktvermarktung und Onlinehandel bei Lebensmitteln nimmt die Marktmacht der führenden Lebensmitteleinzelhändler stetig zu (Statista, 2022). Bisher ist der Onlinehandel von Milchprodukten jedoch nur wenig vertreten. Dies ist auf die hohen Logistikkosten, vor allem auf der „letzten Meile“ zu den Kunden zurückzuführen und auf das oftmals spontane Einkaufsverhalten der Kunden im Supermarkt. Eine weitere Entwicklung des Absatzes von Milchprodukten über den Onlinehandel ist jedoch nur schwer abschätzbar (Experteninterview anonym, 2022).

Die Direktvermarktung, oft auch mittels Verkaufsautomaten und Milchtankstellen stehen ebenfalls im Wettbewerb mit dem LEH. Das Potential dieser Vermarktungsmöglichkeiten ist regional begrenzt. In einigen Fällen bietet es Chancen. Wenn neben hofeigener Milch auch Produkte der belieferten Molkerei angeboten werden, entsteht ein Bezug zum Molkereiprodukt im LEH (Experteninterview anonym, 2022).

Zum Thema verpflichtende Herkunftskennzeichnung gibt es unterschiedliche Meinungen. Die Gefahr der Austauschbarkeit deutscher Milchprodukte steht hier dem Europagedanken sowie der Milchproduktion und -verarbeitung in grenznahen Gebieten gegenüber. Die Einführung einer Herkunftskennzeichnung bedeutet für die betroffenen Molkereien enorme Zusatzkosten aufgrund getrennter Erfassung und Verarbeitung. Ein Mehrerlös durch eine Herkunftskennzeichnung müsste daher gewährleistet sein (Workshop HSWT, 2022).

Ökologische Milcherzeugung

Der Markt für ökologisch erzeugte Lebensmittel wächst seit Jahren stetig weiter, so auch die Erzeugung von Öko-Milch. Im Jahr 2020 lieferten Landwirte knapp 1,2 Millionen Tonnen ökologisch erzeugte Milch, rund die doppelte Menge im Vergleich zu 2010 (Kaufmann et al., 2021). Vergleicht man die Öko-Milchmenge mit der Menge an konventionell erzeugter Milch, entspricht diese 3,88 % der Gesamtmilchmenge (vgl. Anhang 4.2 (MIV, 2021)).

Wie auch in der konventionellen Landwirtschaft ist auch im Ökosegment die Milchproduktion der wichtigste Erlösbringer unter den Rohstoffen (Kaufmann et al., 2021). Vergleicht man die Preisspanne zwischen ökologisch und konventionell erzeugter Milch, wird diese derzeit zunehmend enger (vgl. Anhang 4.1). Durch die Verringerung dieser Preisspanne verschlechtert sich die wirtschaftliche Situation der ökologischen Milchviehbetriebe. Einer geringeren Milchleistung mit höheren Produktionskosten steht ein lediglich geringfügig höherer Milchpreis im Öko-Segment gegenüber (Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2022).

2.4.3 Empfehlungen

(1) Gaslieferstopp: Molkereien, deren Zulieferer wie auch deren Milchabnehmer, sind als kritische Infrastruktur und somit als systemrelevant einzustufen. Bei möglichen Energieengpässen müssen diese priorisiert werden. Andernfalls können die Molkereien weder produzieren noch ihre Produkte im LEH absetzen.

(2) Versorgungssicherheit: Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln ist gegenüber der Tierhaltungskennzeichnung zu priorisieren.

(3) Es gilt mehr Einigkeit bei der Haltungsformkennzeichnung zu schaffen, damit diese als Basis für mögliche individuelle Nachhaltigkeitsmodelle dienen kann.

(4) Herkunftskennzeichnung: Bei der Einführung einer Herkunftskennzeichnung muss diese auf Freiwilligkeit basieren, um negative Auswirkungen im Hinblick auf den internationalen Handel abzuwenden. Gerade für Molkereien in Grenzregionen würde eine verpflichtende Herkunftskennzeichnung die Milcherfassung und -vermarktung enorm erschweren.

(5) Ökologische Milchproduktion: Ergänzend zur Förderung der ökologischen Produktion müssen Anreize beim Verbraucher geschaffen werden, damit diese Lebensmittel verstärkt nachgefragt werden. Nur so kann eine nachhaltiges Gleichgewicht zwischen Angebot und Nachfrage erreicht werden.

2.5 Klima und Moorflächen

2.5.1 Hintergrund

Bei diesem Themenbereich wird der Hintergrund in drei Unterpunkte unterteilt.

1. Politik

Neben den Methanemissionen der Wiederkäuer spielt die Nutzung von Moorböden eine entscheidende Rolle. Diese verursachten 7,5 % der gesamten nationalen THG-Emissionen im Jahr 2020.
Die EU hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 die Emissionen um 55 % zu senken und bis 2050 die Klimaneutralität zu erreichen. Im gesamten Landsektor der EU steht das Ziel der Klimaneutralität bis 2035.

Die Umsetzung des Green Deals auf Grundlage der im Mai 2020 veröffentlichten Farm to Fork Strategie verfolgt folgende Ziele:

(1) Reduktion des mineralischen Düngereinsatzes um 20 %
(2) Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes um 50 %
(3) Reduktion der N-Bilanz-Überschüsse um 50 %
(4) Anteil ökologischer Vorrangfläche mindestens 10 %
(5) Anteil des ökologischen Landbaus mindestens 25 %

Mit dem Klimaschutzpaket hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, die Emissionen aus dem Sektor Landwirtschaft von 2021 bis 2030 um 8 % zu senken.

2. Forschung

Im Bereich der Forschung gibt es Diskussionen über die Neubewertung der Methanemissionen (Global Warming Potential=GWP). Außerdem wird der Fokus stärker auf Kohlenstoff-Opportunitätskosten der Flächennutzung in der Klimabewertung von Agrarsystemen und Lebensmitteln gesetzt.

3. Wirtschaft

Auch in diesem Bereich gibt es große Veränderungen. So gewinnt Klimaneutralität in der Vermarktung von Lebensmitteln zunehmend an Bedeutung. Außerdem gibt es ein starkes Wachstum bei der Nachfrage von freiwilligen Emissionszertifikaten (zehnfache Zunahme innerhalb der letzten zehn Jahre).

2.5.2 Ergebnisse

Neubewertung Methan (GWP*)

Das Global Warming Potential (GWP) wird genutzt, um sogenannte CO_2-Äquivalente für unterschiedliche Treibhausgase zu berechnen. In der Regel wird dieses Treibhausgaspotential auf einen Zeitraum von 100 Jahren bezogen. Für Methan liegt dieser Wert bei 27, was einer Erwärmungswirkung von 27 Tonnen CO_2 pro eine Tonne Methan entspricht. Konstante Methanemissionen besitzen eine lediglich geringe Wirkung auf das Klima, jedoch führt die Reduktion dieser Emissionen zu Vorteilen („Kühlungseffekt“). Diese Vorteile korrelieren mit der Anzahl der betrachteten Tiere, diese wiederum ist sehr stark von der Region und der historischen Entwicklung abhängig. Da GWP* die Klimawirkung entsprechend der Veränderung der Methanemissionen bewertet, profitieren Länder in Nordamerika und Europa deutlich stärker. Diese haben in der Vergangenheit große Rinderherden etablieren können, welche in den letzten Jahrzehnten wieder reduziert werden. In Afrika und Asien hingegen steigen die Rinderherden erst seit wenigen Jahrzehnten von einem sehr niedrigen Niveau und verursachen nach GWP* dennoch starke Auswirkungen auf die Erderwärmung. Der Klimavorteil steht also im Gegensatz zu einer globalen Fairness, denn der „Kühlungseffekt“ einer Methanemissionsreduktion hängt immer vom Bezugsraum ab. Derselbe Liter Milch kann in einem Fall klimaneutral und in einem anderen klimaschädlich sein, je nachdem, ob ein einzelnes Tier, die Molkerei, das Land oder die ganze Welt als Bezugsraum herangezogen wird.

Es stellt sich also die Frage, welche Bezugsgröße zur Bewertung der Klimawirkung am zielführendsten ist.

Bei der Klimawirkung von Milch ist die Landnutzung der wesentliche Treiber, die Kohlenstoff-Opportunitätskosten machen hier eine Bewertung möglich. Mit dem Ansatz der Kohlenstoff-Opportunitätskosten wird die entgangene Kohlenstoffspeicherleistung der natürlichen Vegetation beschrieben. Die Kohlenstoffspeicherleistung einer landwirtschaftlichen Nutzung ist in aller Regel geringer als die der natürlichen Vegetation. (Breunig & Mergenthaler, 2022). Eine hohe Flächeneffizienz gilt somit als wichtigste Klimaschutzmaßnahme in diesem Bereich. Bei den Produktionsemissionen und Kohlenstoff-Opportunitätskosten gibt es enorme Unterschiede im globalen Vergleich (vgl. Abb.4). Durch die Flächennutzung der Milchproduktion entgeht der Welt pro kg Milch eine Kohlenstoffspeicherleistung von 6,2 kg CO_2 pro Jahr im weltweiten Durchschnitt. Bei der Milcherzeugung in Deutschland betragen diese Kohlenstoffopportunitätskosten hingegen lediglich rund 1,8 kg CO_2 pro Jahr ((Wirsenius et al., 2020) & (Searchinger et al., 2018)).

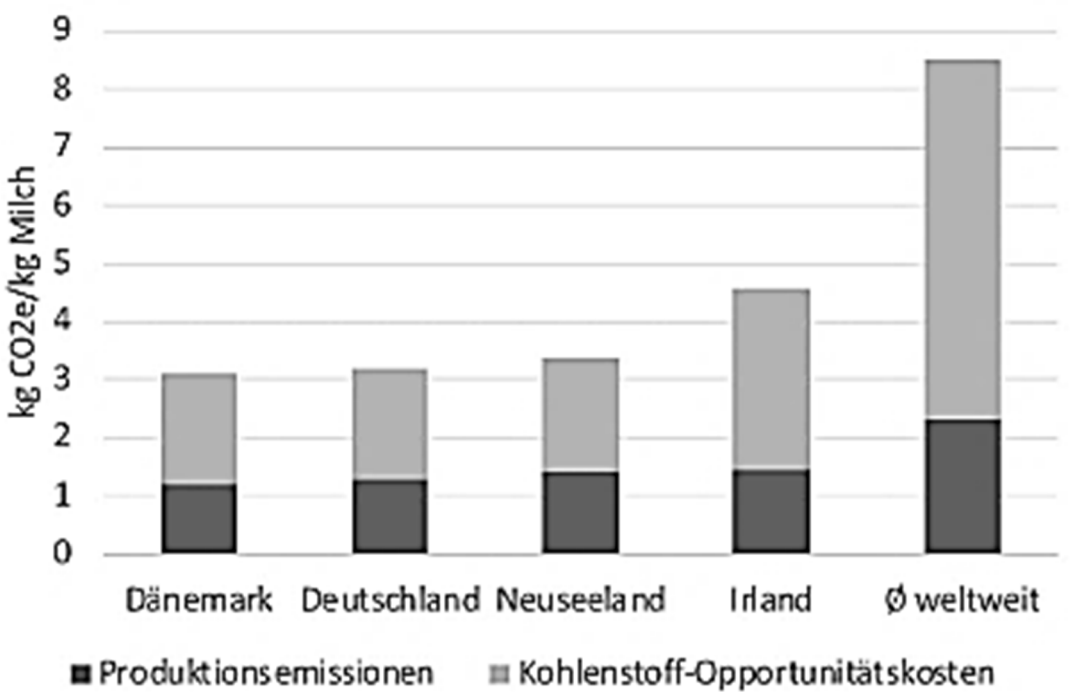


Abbildung 4: Produktionsemissionen und Kohlenstoff-Opportunitätskosten je produziertem kg Milch im internationalen Vergleich. Quelle: eigene Darstellung nach (Wirsenius et al., 2020) und (Searchinger et al., 2018)

Die Umsetzung der Farm to Fork Strategie führt zu einem deutlichen Rückgang der Produktion in der EU. Insbesondere die Auswirkungen durch die Reduktion der N-Bilanzen um 50 % lässt diese Rückgänge folgern. Die Reduzierung der Produktion bewegt sich zwischen - 6,3 % bei Milch und - 21,4 % bei Getreide.

Infolgedessen kommt es zu entsprechenden Preissteigerungen der landwirtschaftlichen Erzeugnisse (Hennig et al., 2021). Bei einer Verlagerung der Produktion in globale Regionen mit höheren Kohlenstoff-Opportunitätskosten kommt es insbesondere aber zu einer globalen Verschlechterung der Klimawirkung.

Klimabilanzierung

Es gibt gegenwärtig eine Vielzahl an Klimabilanzierungswerkzeugen. Die Methodik (u. a. Bezugsgrößen, CO_2-Bewertung), die Handhabung der Analysemodelle und die Zertifizierung ist z. T. sehr unterschiedlich. Die Anwendung für Betriebe reicht von sehr geringem Aufwand (weniger als 15 min zum Ausfüllen und Interpretieren) bis zu sehr hohem Aufwand (mehr als 3 h zum Ausfüllen und die Interpretation kann nur von übergeordneter Stelle erfolgen).

Als gängige Bilanzierungsmodelle sind der Agrar-Klimacheck, BEK (KTBL), Cool Farm Tool und IDB.THG (LfL) zu nennen. Diese wurden im Hinblick auf Anwenderfreundlichkeit, Zeitaufwand, Aussagekraft, Transparenz, Kosten, Vergleichbarkeit mehrerer Jahre, Sichtbarkeit und Erfassbarkeit des Verbesserungspotentials und ihrer Praxistauglichkeit verglichen.

Im Hinblick auf die Praxistauglichkeit schneidet der BEK (KTBL) am schlechtesten ab. Das Cool Farm Tool sowie IDB. THG (LfL) befinden sich im Hinblick auf die Praxistauglichkeit im Mittelfeld. Der Agrar-Klimacheck ist in der Gesamtbeurteilung am besten. [(Bachmann, 2022); (Schäfer & Dirschl, 2021) und (Häusler, 2022); (vgl. Anhang 5.1; 5.2; 5.3)].

Beim Vergleich der Ergebnisse dieser vier verschiedenen Bilanzierungsmodelle ergeben sich nur geringe Abweichungen. Diese belaufen sich auf 1,7 % bis 4,2 % vom gemeinsamen Mittelwert. Die deutlichste Abweichung mit 7,3 % ergibt sich beim Klimatool der LfL.

Ökologische Milcherzeugung

Die ökologische Milcherzeugung muss im Kontext der Klimawirkung differenziert betrachtet werden. Der CO_2-Fußabdruck einer ökologischen erzeugten Produktionseinheit ist gering. Die geringe Flächeneffizienz bewirkt jedoch einen negativen Klimaeffekt.

„Der ökologische Landbau ist nicht das Paradigma für nachhaltige Landwirtschaft und Ernährungssicherheit, aber eine intelligente Kombination ökologischer und konventioneller Methoden könnte zu nachhaltigen Produktivitätssteigerungen in der globalen Landwirtschaft beitragen.“ (Meemken & Qaim, 2018)

Moore

Die Verbreitung der Moorflächen in Deutschland beschränkt sich vorwiegend auf die norddeutsche Tiefebene mit rund 78 %, sowie das Alpenvorland mit ca. 20 % aller Moorflächen (vgl. Abbildung 5). Der Gesamtbestand der Moore in Deutschland beläuft sich auf 1.419.000 ha, wovon 336.000 ha zu den Regenmooren (Hochmoore) und 1.083.000 ha zu den Niedermooren zählen. Über 910.000 ha (65 %) werden landwirtschaftlich genutzt (Vorpommern Initiative Paludikultur, 2012).

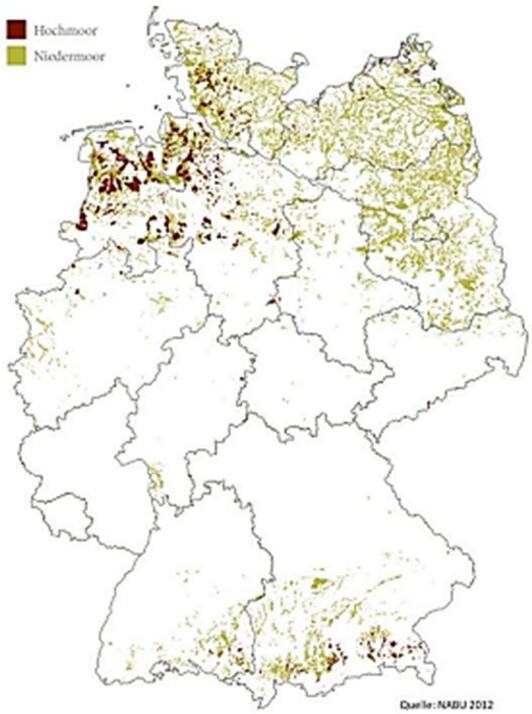


Abbildung 5: Moorverbreitung in Deutschland nach GÜK 200 (Drösler et al., 2013)

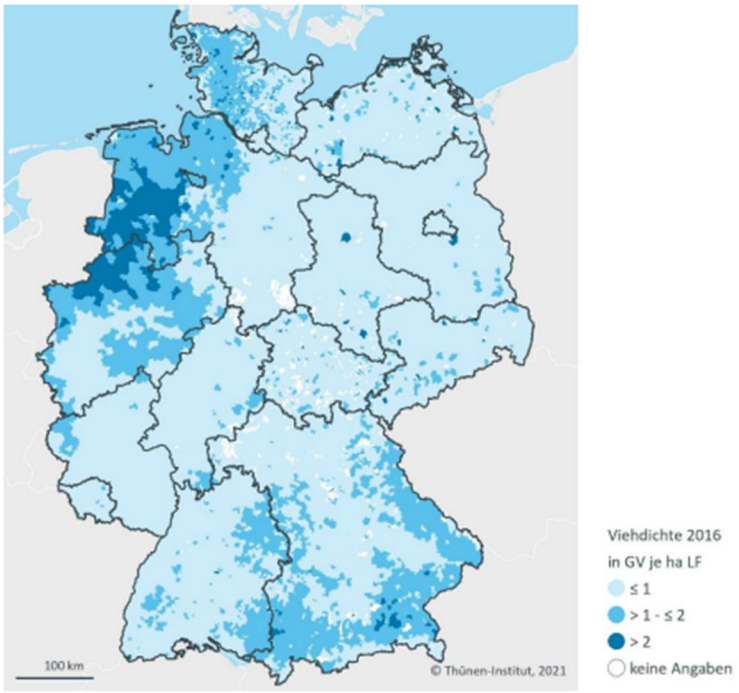


Abbildung 6: Viehdichte der Nutztierhaltung in Deutschland (Deblitz et al., 2021)

Anhand der Gegenüberstellung der beiden Karten lässt sich erkennen, dass sich die Tierhaltung verstärkt in den Moorgebieten angesiedelt hat. Diese Tatsache birgt zukünftig Konfliktpotential.

Die Treibhausgas-Emissionen aus den organischen Böden lagen im Jahr 2019 bei 53 Mio. t CO_2-Äquivalenten, was 6,7 % der gesamten deutschen Emissionen entspricht (Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt, 2022).

Die Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren erreichen in der Spitze bis zu 27 % der Gesamtemissionen eines Bundeslandes (Mecklenburg-Vorpommern) (Vorpommern Initiative Paludikultur, 2012).

Es liegt daher nahe, die Wiedervernässung wesentlicher Moorflächen als weitere Möglichkeit zur Reduktion von Emissionen zu nennen. Durch diese Maßnahme wäre eine Emissionsreduktion von ca. 10-35 Tonnen CO_2/ha und Jahr möglich. Eine landwirtschaftliche Nutzung ist dann nicht mehr möglich. Jedoch kann unter Umständen auch auf Moorflächen die weitere Milcherzeugung aus Klimaschutzsicht sinnvoll sein, nämlich dann, wenn die Opportunitätskosten geringer sind als auf anderen Produktionsstandorten im globalen Vergleich.

Die Paludikultur stellt hingegen einen Kompromiss dar, bei der durch torferhaltende Nutzung der Moore weiterhin eine eingeschränkte land- und forstwirtschaftliche Nutzung ermöglicht wird. Milcherzeugung, auch mit Paludikultur, ist auf wiedervernässten Moorflächen nicht möglich. Zwar können Emissionen reduziert werden (Umweltbundesamt, 2022), entsprechende Flächen können aber nur sehr extensiv genutzt werden, wodurch eine Milcherzeugung auf solchen Moorstandorten ausgeschlossen wird.

Als weiteren Punkt in der Diskussion um Treibhausgase sind die freiwilligen Emissionszertifikate zu nennen. Diese können in Zukunft Chancen für die Landwirtschaft bringen. Mit einem weiteren Anstieg der Preise solcher Zertifikate, sowie qualitativ hochwertigen Credits, wird das Einsparen von Emissionen zunehmend auch ökonomisch sinnvoll.

2.5.3 Empfehlungen

(1) Globale Betrachtung: Klimaschutz und Emissionsreduktion müssen global betrachtet werden. Eine Extensivierung auf Gunststandorten wie in Mitteleuropa ist klimaschädlich, da die Produktion in andere Regionen mit höheren Kohlenstoff-Opportunitätskosten verlagert wird.

(2) Kohlenstoff-Opportunitätskosten: Es muss klar kommuniziert werden, dass die Produktionsemissionen und Kohlenstoff-Opportunitätskosten der deutschen Milcherzeugung im globalen Vergleich gering sind. Der Fokus wird weiterhin auf der Methanreduktion liegen. Entscheidendes Argument für die Milcherzeugung in Deutschland aus Klimaschutzsicht sind die im globalen Vergleich geringen Produktionsemissionen. Hinzu kommen die, ebenfalls im globalen Vergleich, niedrigen Kohlenstoff-Opportunitätskosten. Diese Tatsache muss klar kommuniziert werden.

(3) Uniformes Klimabilanzierungstool: Es ist dringend geboten, die Fehler aus der Düngeverordnung (anfangs unklare Methodik und stetig wachsender Zeitaufwand zur Analyse und Interpretation) nicht zu wiederholen. Milch- und Mehrproduktbetriebe dürfen keine zusätzlichen Belastungen durch die Klimabilanzierung erfahren. Es gilt eine einheitliche Methodik einzuführen, digitalisierte einfache Werkzeuge zur Analyse sowie der sofortigen Auswertung an die Milchproduzenten zu geben und diese auch zu zertifizieren.

(4) Moore und Milchproduktion: Die Milchviehhaltung auf Moorflächen wird von Teilen der Wissenschaft kritisch bewertet, da in diesen Gebieten die Opportunitätskosten durch die fehlende CO_2-Speicherleistung wesentlich höher sind. Moorfläche ist aber nicht gleich Moorfläche, daher muss differenziert betrachtet werden, wie hoch die entgangene Speicherleistung ist.

(5) Die Paludikultur kann nicht als Lösung für die Milchproduktion auf Moorstandorten angesehen werden. Somit entsteht der Milcherzeugung durch Wiedervernässung von Mooren ein existenzbedrohender Verlust.

(6) Die Märkte für freiwillige Emissionszertifikate entwickeln sich stetig weiter und bieten Chancen für die Milcherzeugung. Diese müssen genauer evaluiert und genutzt werden, um dieses Potential nicht zu verschenken.

2.6 Alternative Proteine

2.6.1 Hintergrund

Die Herstellung von Milchersatzprodukten basiert im Wesentlichen auf drei Technologiesystemen. Diese sind die pflanzlichen Rohstoffe, die Präzisionsfermentation (PF) und die Zellkultur (ZK). In dem Segment der pflanzlichen Alternativen ist ein starkes Wachstum zu verzeichnen. Die Anwendung der Verfahren Präzisionsfermentation und Zellkulturen führen zur Herstellung tieridentischer Rohstoffe. Die erzeugten Produkte dieser beiden Verfahren sind jedoch in der Europäischen Union (EU) noch nicht zugelassen.

2.6.2 Ergebnisse

Die Kosten für das Verfahren der Präzisionsfermentation fallen rasant ab. Eine Kostenparität wird in vier bis fünf Jahren bei Milchproteinen erwartet. Die Präzisionsfermentationsprodukte existieren in Nordamerika bereits auf dem Markt. Für diese Erzeugnisse fehlt in der EU aktuell aber noch die Zulassung für den Verkauf. Die Investitionen durch Unternehmen in diese Produktionsrichtung steigen.

Erste Akzeptanzstudien zu PF zeigen eine grundsätzliche Offenheit in der Bevölkerung (vgl. Anhang 6.1 (Zollman & Bryant, 2021)).

Zwei von vier Molkereien (genossenschaftlich und privatwirtschaftlich), welche im Rahmen einer HSWT-Studie befragt wurden, sehen in dem Verfahren der Präzisionsfermentation keine Bedrohung für sich. Außerdem planen diese Molkereien keine Veränderungen ihrer Konzernstrategie. Alle befragten Milchverarbeiter sehen in den neuen Technologien maximal eine Co-Existenz, aber keinesfalls eine Disruption (vgl. Anhang 6.2 (Walther, 2022)).

2.6.3 Empfehlungen

(1) Disruptionspotenzial dt. Milchmarkt: Neben den pflanzenbasierten Milchersatzprodukten birgt die PF ein signifikantes Disruptionspotenzial für den deutschen Milchmarkt. Es gilt, rechtzeitig die interne Wissensvermittlung, sowie Marktbeobachtung und Strategieentwicklung zu fördern.

(2) Geschäftsmodelle der Molkereien: PF und ZK stellen die gegenwärtigen etablierten Geschäftsmodelle von Molkereien in Frage. Insbesondere Molkereien mit genossenschaftlicher Struktur werden vor neue Herausforderungen gestellt. Die grundsätzliche Infragestellung der tierischen Milchproduktion und der Parallelaufbau eines Wettbewerbers auch innerhalb eines Unternehmens können zu enormen Verwerfungen führen. Es gilt daher die Milcherzeuger frühzeitig bei neuen Geschäftsmodellen mitzunehmen.

(3) Alternative Wertschöpfungsketten in der Milchproduktion: Es gilt Kommunikationsstrategien und weitere Wertschöpfungspotentiale für die Milchproduzenten zu entwickeln.

2.7 Liste der wichtigsten Empfehlungen

- Ein staatlicher Eingriff in die Tierhaltungskennzeichnung darf nur der Förderung der etablierten privatwirtschaftlichen Kennzeichnung dienen.
- Die Kombinationshaltung muss auch zukünftig als Haltungsform erhalten bleiben und ist in Verbindung mit Grünlandregionen weiterzuentwickeln. Die Planungssicherheit für Umstellungsbetriebe muss durch zielgerichtete Finanzhilfen bei Stallbaumaßnahmen sichergestellt sein.
- Die Düngeverordnung darf die Sicherheit der Nahrungsmittelversorgung nicht in Gefahr bringen. Bestehende Vorgaben der Düngeverordnung sind schnellstmöglich wissenschaftlich zu überprüfen. Des Weiteren muss das Verursacherprinzip verstärkt in den Fokus gerückt werden.
- Die bereits erfolgreiche Antibiotikaminimierung im Milchviehbereich muss weiter fortgeführt werden. Weitere Reduktionsmöglichkeiten und deren Potentiale müssen durch die Wissenschaft erforscht werden. Ein erfolgsversprechender Ansatz ist die Verbreitung von Gesundheitsmanagementsystemen. Außerdem muss der Ausbau der Digitalisierung in der Tiermedizin und der Milchviehhaltung gefördert werden.
- Molkereien, wie auch deren Zulieferer müssen für den Fall eines Gaslieferstopps als kritische Infrastruktur und somit als systemrelevant eingestuft werden. Bei möglichen Energieengpässen müssen diese priorisiert werden. Andernfalls steht die Produktion der Molkereien binnen weniger Stunden still.
- Der Klimaschutz und die Emissionsreduktion sind global zu betrachten. Eine Extensivierung auf Gunststandorten wie Mitteleuropa ist klimaschädlich, da die Produktion in andere Regionen mit höheren Kohlenstoff-Opportunitätskosten verlagert wird. Entscheidendes Argument für die Milcherzeugung in Deutschland aus Klimaschutzsicht sind die im globalen Vergleich geringen Produktionsemissionen.
- Neben pflanzenbasierten Milchersatzprodukten stellt die Präzisionsfermentation ein signifikantes Disruptionspotential für den deutschen Milchmarkt dar. Es muss rechtzeitig die interne Wissensvermittlung, sowie die Marktbeobachtung und Strategieentwicklung gefördert werden.

3 Szenarioanalyse

Der Szenarioraum zur Milcherzeugung und -verarbeitung bis 2030 in Deutschland wird anhand von drei Messgrößen analysiert. Diese basieren auf den untersuchten Einflussfaktoren aus Kapitel 2. Weitere Einflussfaktoren sind unter anderem Nachfrageentwicklungen und zukünftige agrarpolitische Vorgaben. Im Rahmen dieser Studie können nicht alle Einflussfaktoren betrachtet werden. Deshalb sollten die Szenarien nicht als „harte“ Vorhersagen, sondern viel mehr als Projektionen mit der Kombination verschiedener „Was-Wäre-Wenn-Fragen“ verstanden werden. Insofern stellen diese Szenarien niemals die genaue Zukunft dar, sondern ein breites Spektrum von möglichen Entwicklungen in der Zukunft.

3.1 Messgröße 1: Anzahl der Milchviehbetriebe

Die historische Entwicklung, dargestellt in Abbildung 7, zeigt einen stetigen Abfall in der Anzahl der Milchviehbetriebe. Existierten im Jahr 2010 93.497 Milchviehbetriebe in Deutschland, waren es im Jahr 2021 noch lediglich 54.787 Betriebe mit Milchkuhhaltung. Dies ist ein Rückgang der Betriebszahlen um mehr als 40 %.

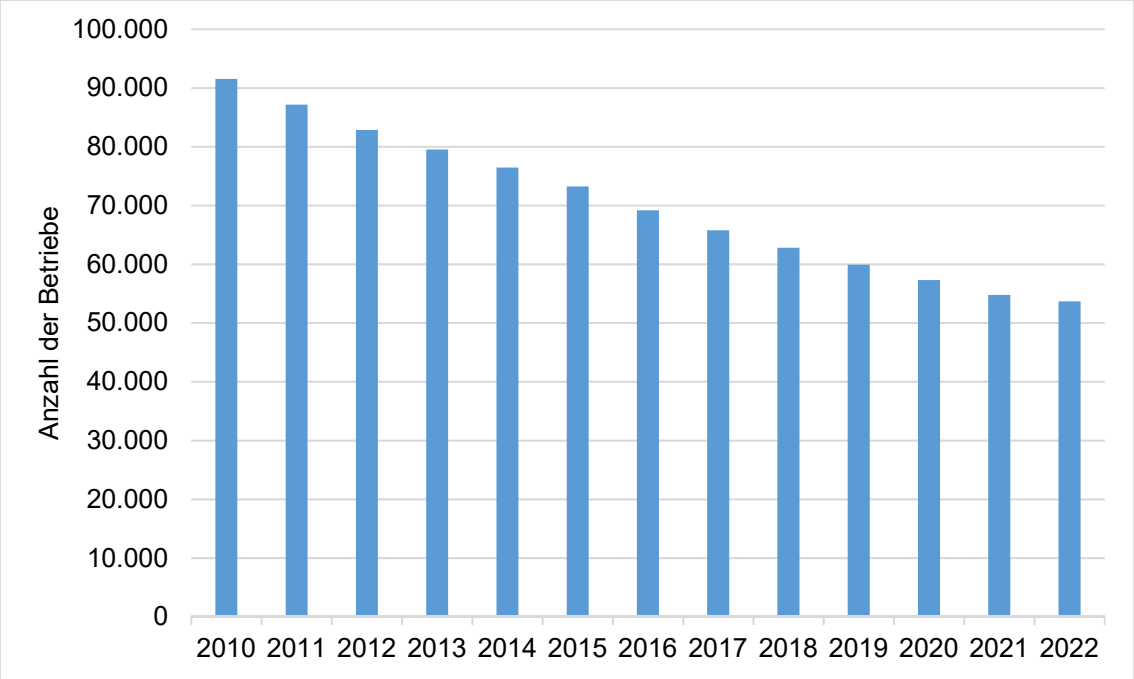


Abbildung 7: Anzahl der Milchviehbetriebe von 2010 bis 2022 in Deutschland. Quelle: eigene Darstellung nach (Statistisches Bundesamt, 2021a)

Zur Erstellung einer Trendlinie werden die Daten über die Anzahl der Milchviehbetriebe aus der Vergangenheit herangezogen. Die „Baseline“ (gestrichelte Linie „B“) wird auf Basis der Trendextrapolation bis ins Jahr 2030 fortgeführt. Der Szenariotrichter gibt die Spannweite der möglichen Entwicklung der Messgröße Milchviehbetriebe vor. E+ beschreibt das positve Extremszenario und E- das negative Extremszenario. Die Extremszenarien stellen die Grenzen des Szenariotrichters dar.

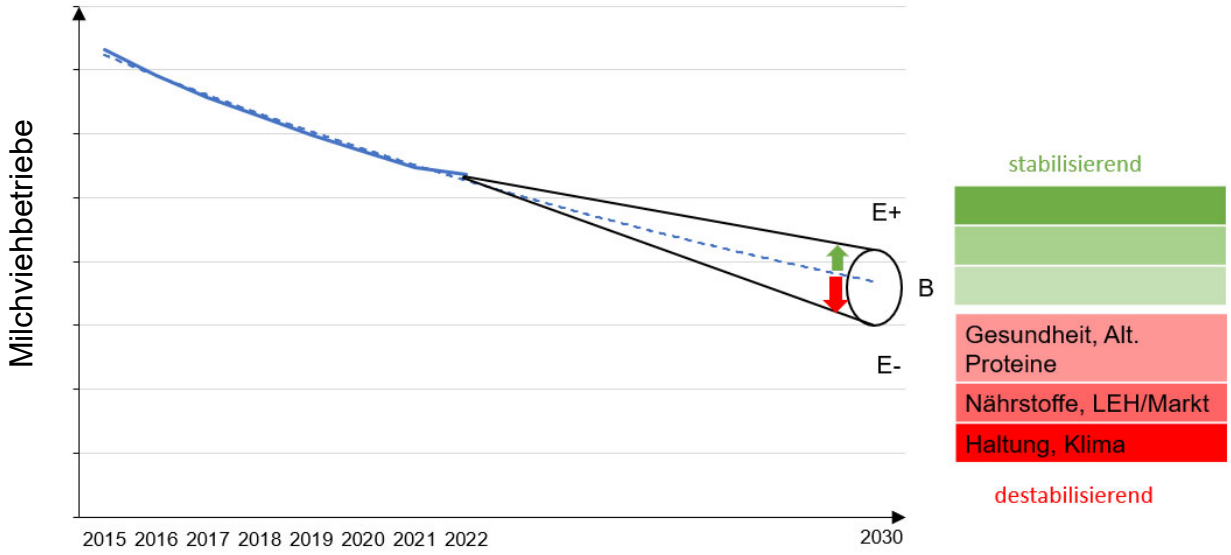


Abbildung 8: Szenariotrichter für die Messgröße der Milchviehbetriebe. Quelle: eigene Darstellung mit DA-ten von (Statistisches Bundesamt, 2021a)

Der Szenariotrichter ist wie die Trendlinie abwärts geneigt. Dieser wird durch die destabilisierenden Schlüsselfaktoren Haltungsmanagement, Nährstoffmanagement, LEH/Markt, Klima und Alternative Proteine beeinflusst. Der Faktor Gesundheitsmanagement wirkt einerseits durch Managementsysteme stabilisierend, andererseits wirken Aspekte wie das Antibiotikamonitoring destabilisierend. Die Anzahl der Betriebe wird weiter sinken.

Die steigenden Haltungsanforderungen lassen beispielsweise verstärkt Betriebe mit Anbindehaltung auslaufen. Für diese bestehen bei einem möglichen Verbot der ganzjährigen Anbindehaltung keine Zukunftsaussichten. Das Ausmaß der Betriebsschließungen macht sich dann v.a. im Süden Deutschlands bemerkbar.

Der Markt der alternativen Proteine wirkt sich im Jahr 2022 im Allgemeinen noch mit geringer Konkurrenzkraft aus. Dennoch besteht hier in Zukunft ein starkes Disruptionspotential.

Betriebe werden bereits durch Verordnungen wie die DüV stark reglementiert. Durch die Novellierung kamen starke Mehrbelastungen für die Milchviehbetriebe hinzu, wodurch der Faktor Nährstoffmanagement als mittelmäßig destabilisierend eingestuft wird.

Den Milcherzeugern und -verarbeitern steht eine große Marktmacht des LEH gegenüber. Die konzentrierte Abnehmerzahl und deren Einfluss auf die Verarbeiter und Erzeuger wird als mittelmäßig destabilisierend angesehen.

Mit Klimaschutzmaßnahmen wie der Wiedervernässung von Mooren ist die Existenz der Betriebe auf moorigen Standorten in Deutschland bedroht. Dieser Faktor kann die Anzahl der Betriebe v.a. in den Moorregionen Norddeutschlands stark destabilisieren. Außerdem haben die Betriebe einen zusätzlichen Aufwand durch die zunehmende Etablierung von Klimabilanzierungsmodellen und deren Umsetzung.

Der Faktor Gesundheitsmanagement wirkt einerseits durch verschärfte Regelungen zum Antibiotikaeinsatz destabilisierend. Andererseits können Gesundheitsmanagementsysteme das betriebliche Management verbessern.

3.2 Messgröße 2: Anzahl der Milchkühe

Die Anzahl der Milchkühe zeigt von dem Jahr 2000 bis 2021 einen Abwärtstrend. Gab es im Jahr 2000 noch 4.563.600 Milchkühe, so waren es im Jahr 2021 3.832.716 Milchkühe.

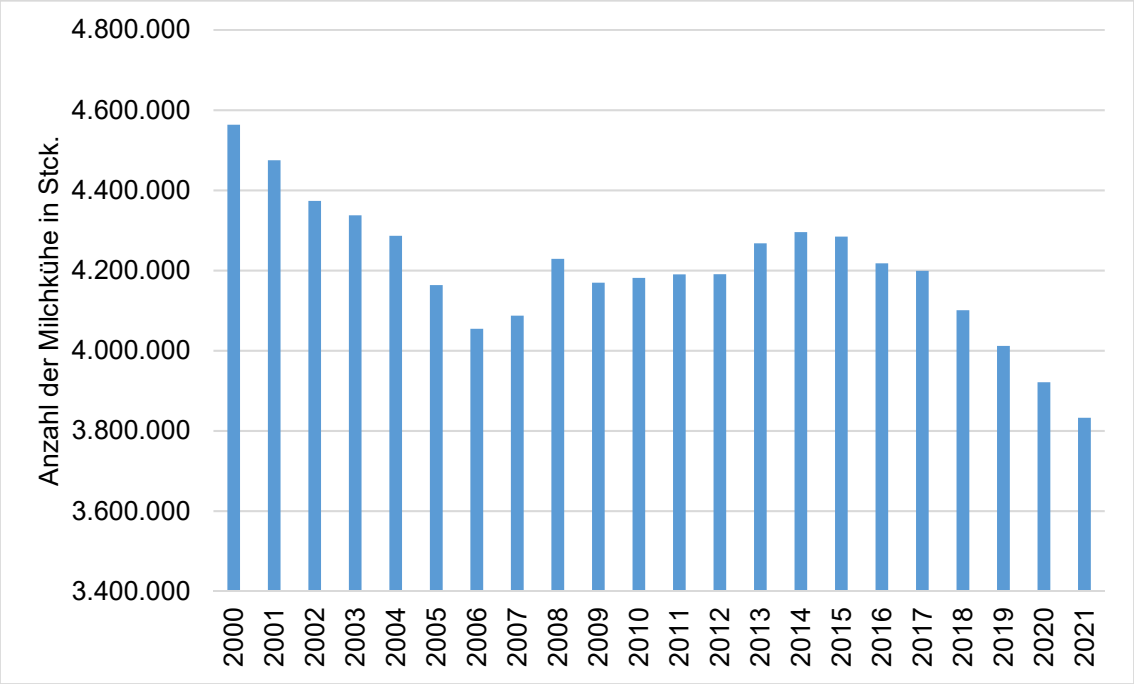


Abbildung 9: Historische Entwicklung der Anzahl der Milchkühe. Quelle: eigene Darstellung nach (BLE, 2021)

Aufgrund des disruptiven Ereignisses der Milchquotenauflösung erfolgt die Darstellung auch bei der Messgröße der Milchkühe ab dem Jahr 2015. Im zu untersuchenden Zeitraum von 2022 bis 2030 wird der Szenariotrichter für die vorhandene Messgröße der Milchkühe aufgespannt. Die Baseline (B) fällt bei der Messgröße 2 weiter ab, wodurch sich auch der Trichter um die Baseline abwärts neigt.

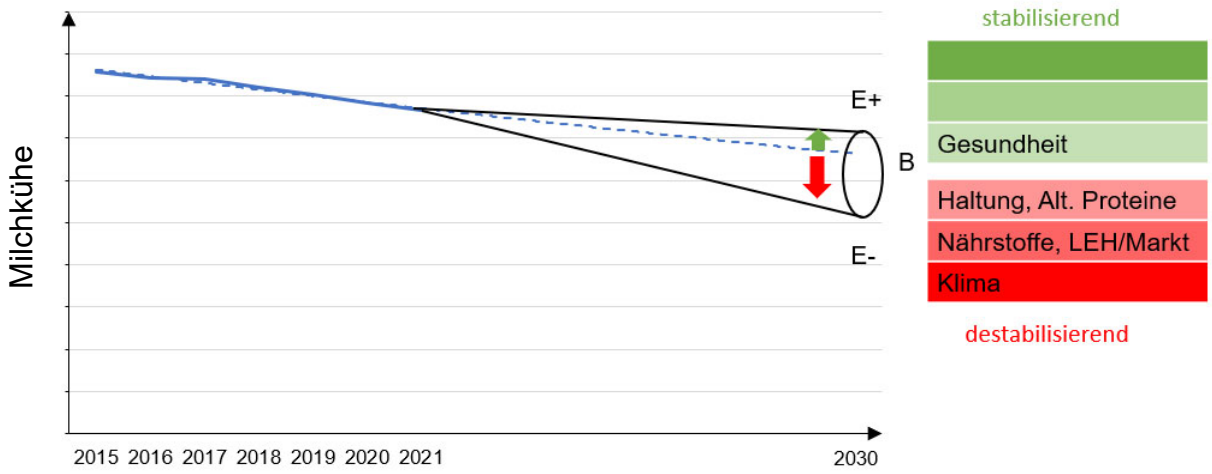


Abbildung 10: Szenariotrichter für die Messgröße der Milchkühe. Quelle: eigene Darstellung mit Daten von (BLE, 2021)

Die Faktoren Haltungsmanagement, Alternative Proteine, Nährstoffmanagement, LEH/Markt und Klima beeinflussen die weitere Entwicklung der Anzahl der Milchkühe destabilisierend. Hingegen kann sich der Faktor Gesundheit durch die Gesundheitsmanagementsysteme stabilisierend auf die Messgröße der Milchkühe auswirken. Bei der Messgröße der Milchkühe gilt, dass deren Anzahl sich nach Berechnung der Trendextrapolation verringern wird.

Der Einsatz von Gesundheitsmanagementsystemen ermöglicht eine effektivere Überwachung der Milchkühe und verbessert damit das betriebliche Management. Der Einflussfaktor Gesundheitsmanagement wirkt somit leicht hebend und zum überwiegenden Teil stabilisierend auf die Trendlinie.

Steigende Haltungsanforderungen für mehr Tierwohl führen dazu, dass pro Tier mehr Platz beansprucht wird. Das höhere Platzangebot führt zu einer geringeren Anzahl an Milchkühen pro Betrieb, sodass der Faktor Haltungsmanagement destabilisierend wirkt.

Ebenfalls schränken die Vorgaben der DüV den Tierbesatz pro Flächeneinheit ein. Ein Wachstum der Milchviehherden ist aufgrund von Flächenknappheit oft nicht realisierbar.

Die Auswirkungen der Tierproduktion auf den Klimawandel werden gegenwärtig stark diskutiert. Zusätzliche Vorgaben, besonders vor dem Hintergrund der Wiedervernässung von Mooren, würden zu einem disruptiven Einschnitt in die Betriebsstrukturen und damit auch in die Anzahl der Milchkühe führen.

Die pflanzlichen Alternativproteine sind bisher noch eine geringe Konkurrenz zum tierischen Eiweiß. Was 2022 eine untergeordnete Rolle spielt, kann sich mittelfristig wesentlich stärker ausprägen. Dies ist abhängig davon, ob sich der starke Trend bei alternativen Proteinen weiter fortsetzt und neue Herstellungsprozesse für weitere Proteinalternativen in der EU zugelassen werden.

3.3 Messgröße 3: Milchmenge

Die nachfolgende Abbildung 11 zeigt die historische Entwicklung der Milchmenge. Wurden im Jahr 2000 28.331.300 t Milch in Deutschland erzeugt, stieg die produzierte Milchmenge im Jahr 2021 auf 32.530.300 t an.

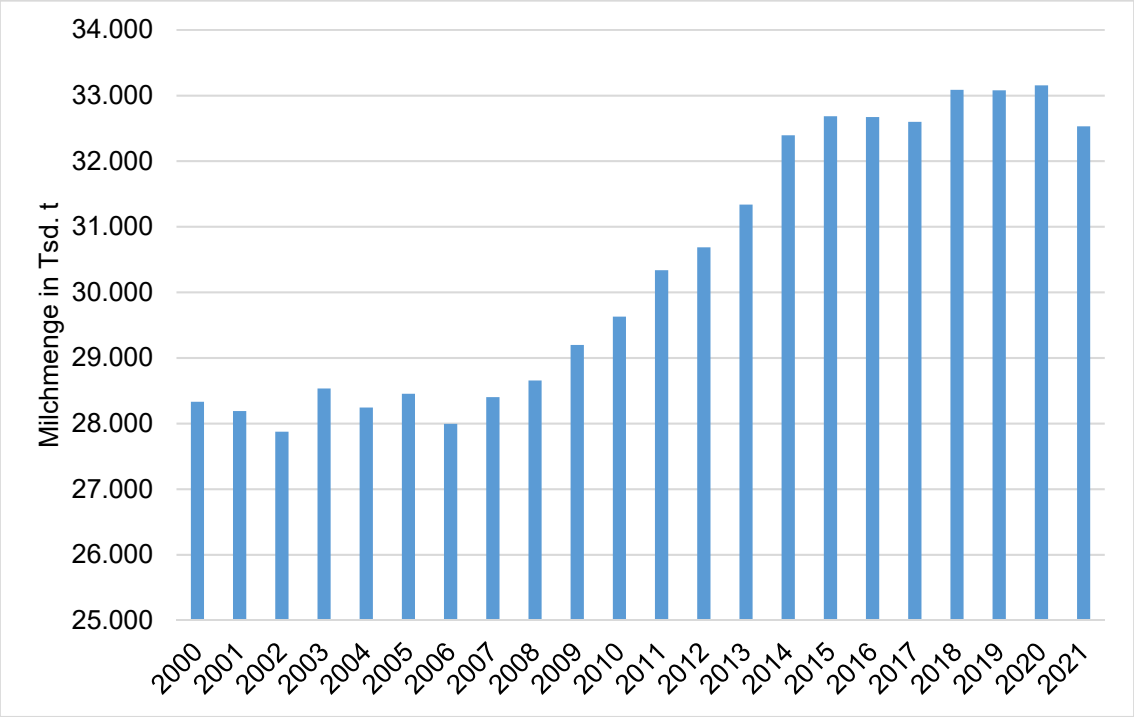


Abbildung 11: Historische Entwicklung der Milchmenge von 2000 bis 2021. Quelle: (BLE, 2021)

Die erzeugte Milchmenge ist seit dem Jahr 2000 stark angestiegen, jedoch hat sich dieses Wachstum nach 2015 verlangsamt. Weiteres Wachstum ist stark von der Entwicklung der beeinflussenden Faktoren abhängig. Bei der Trendlinie ist eine leichte Steigung vorzufinden. Der Szenariotrichter ist in diesem Fall nicht sehr stark geneigt, sondern waagrecht. Der Faktor Gesundheitsmanagement stabilisiert die Trendentwicklung. Alle weiteren Faktoren wirken destabilisierend auf die Milchmenge.

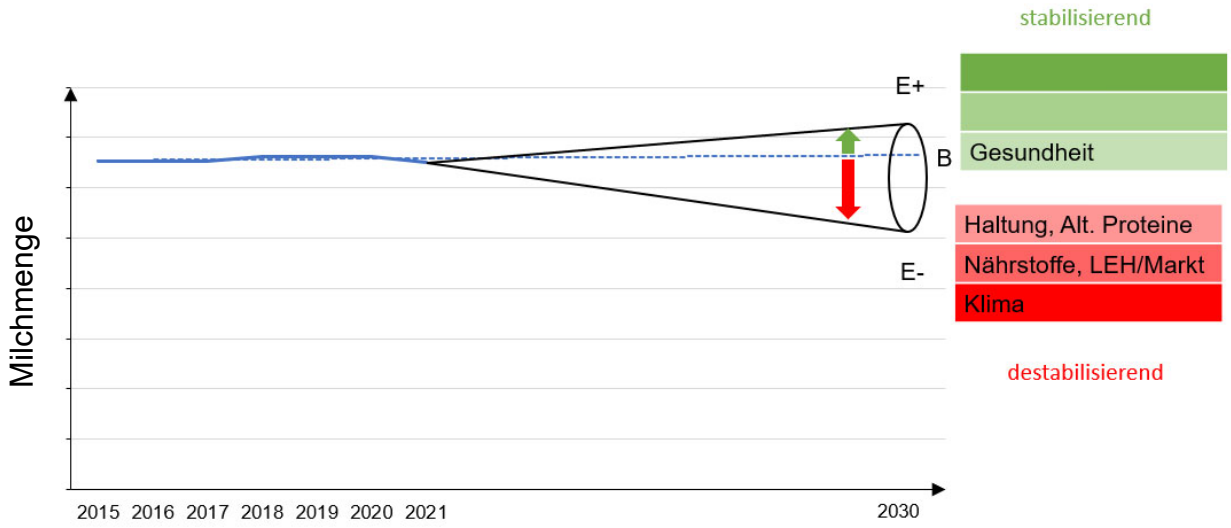


Abbildung 12: Szenariotrichter für die Messgröße Milchmenge. Quelle: eigene Darstellung mit Daten von (BLE, 2021)

Der Faktor Haltungsmanagement hat einen leichten Einfluss. Mit einem Verbot der Anbindehaltung scheiden Betriebe aus der Milcherzeugung vor allem in Süddeutschland aus. Die Auswirkungen werden sich auf die gesamte Milchmenge in Deutschland in Grenzen halten. Süddeutschland und damit süddeutsche Molkereien werden dadurch Milchmengen verlieren.

Die alternativen Proteine wirken sich zum Zeitpunkt 2022 geringfügig destabilisierend aus. Durch das große Disruptionspotential und die steigende Nachfrage nach Alternativprodukten kann sich die destabilisierende Beeinflussung noch verstärken. Mittelfristig ist eine starke Konkurrenz zu Milchprodukten denkbar.

Die Faktoren Nährstoffmanagement sowie LEH/Markt wirken gegenwärtig und mittelfristig destabilisierend auf die Entwicklung der Milchmenge.

In größerem Umfang wird sich der Faktor Klima mittel- und langfristig destabilisierend auf die Milchmenge auswirken. Dies betrifft sowohl produktionstechnische Faktoren wie das Futterangebot, als auch makroökonomische Politiken (bspw. Industrieemissionsrichtlinie).

Im Bereich Gesundheitsmanagement wirken Gesundheitsmanagementsysteme stabilisierend auf die Entwicklung der Milchmenge. Eine effizientere Überwachung der Tiergesundheit beugt krankheitsbedingten Ausfällen vor und hat dadurch positive Auswirkungen auf die Milchmenge.

3.4 Schlussfolgerungen

Auf der Basis der zuvor getroffenen Einschätzung der ausgewählten Einflussfaktoren zeigt die Szenarioanalyse in allen drei Messgrößen „Anzahl Milchviehbetriebe“, „Anzahl Milchkühe“ und „Milchmenge“ eine abnehmende Tendenz.

Kurzfristig werden die Faktoren Nährstoffmanagement und Gesundheitsmanagement maßgeblich die weitere Entwicklung der deutschen Milcherzeugung beeinflussen. Während ersteres hemmend wirkt, stabilisiert das Gesundheitsmanagement die zukünftige Entwicklung.

Mittelfristig stellt vor allem der Faktor Haltungsmanagement durch die Tierhaltungskennzeichnung sowie das bevorstehende Verbot der Anbindehaltung die Milcherzeugung vor eine große Herausforderung.

Langfristig werden die Einflussfaktoren Alternative Proteine und der Klimawandel die Milchproduktion erheblich beeinflussen.

Autoren

Prof. Dr. Johannes Holzner

Prof. Dr. Peter Breunig

M.Sc. Carsten Hümmer

B.Sc. Marius Funk

B.Sc. Matthias Schneider

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

Fertigstellung

04.11.2022

Finanzielle Unterstützung durch

Milchindustrie-Verband e.V.

Deutscher Raiffeisenverband e.V.

Deutscher Bauernverband e.V.

Gender-Erklärung

Zur besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Studie auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet.

Es wird die männliche Sprachform verwendet, wobei sämtliche Personenbezeichnungen für jegliches Geschlecht (männlich/weiblich/divers) gelten sollen.

Literaturverzeichnis

Albersdörfer, A., Albersdörfer, R., Haberberger, J., Hoffmann, L. & Schmidt, J. (2022) *Antibiotika-Monitoring in der Milchviehhaltung (unveröffentlicht)*, Interdisziplinäre Projektstudie.

Albrecht, Markus (2022) Unveröffentlichtes Interview geführt von Prof. Dr. Johannes Holzner, Carsten Hümmer, Marius Funk, Matthias Schneider, 5. April.

Alcamo, J. (2001) *Scenarios as tools for international environmental assessment: Experts' corner prospects and scenarios no 5*, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.

Bachmann, M.-L. (2022) *Andwendungen verschiedener Klimabilanzmodelle an einem Praxisbetrieb mit Rinderhaltung (unveröffentlicht)*, Bachelorarbeit, Triesdorf, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Bachmeir, Q., Hörhager, D., Hummel, C., Treffler, A. & Veth, C. (2022) *Aktivitäts- und Gesundheitssysteme bei Milchkühen im Vergleich (unveröffentlicht)*, Interdisziplinäre Projektstudie.

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2022) *Milchmarkt aktuell – Monatsstatistiken* [Online]. Verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/iem/milchwirtschaft/026234/index.php (Abgerufen am 1 Juli 2022).

Bergschmidt, A., Lindena, T., Neuenfeldt, S. & Tergast, H. (2018) *Folgenabschätzung eines Verbots der ganzjährigen Anbindehaltung von Milchkühen* [Online], Thünen-Institut für Betriebswirtschaft (Thünen Working Paper 111). Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/340665236_Folgenabschatzung_eines_Verbots_der_ganzjahrigen_Anbindehaltung_von_Milchkuhen (Abgerufen am 30 Juni 2022).

BLE (2021) *Milchwirtschaft auf einen Blick* [Online], Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. Verfügbar unter https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/MilchUndMilcherzeugnisse/JaehrlicheErgebnisse/Deutschland/Dt_Grundlagen/Milchwirtschaft_auf_einen_Blick_406003001_11.html (Abgerufen am 30 August 2022).

Bohla, B., Böttcher, P. & Kauper, J. (2020) *Abschätzung der monetären Auswirkungen der Verordnung zur Änderung der Düngeverordnung (unveröffentlichte Projektarbeit),* Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Braun, A., Glauner, C., & Zweck, A (2005) *Einführung in die Praxis der "Regionalen Vorausschau ": Hintergründe und Methoden: Zukünftige Technologien Consulting (ZTC Working Paper 2/2005).*, Düsseldorf.

Breunig, P. & Mergenthaler, M. (2022) „Besonderheiten des Klimaschutzes im Agrar- und Ernährungssystem – was müssen wir neu denken?" [Online]. DOI: 10.12767/BUEL.V100I2.425 (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022a) *Ökologischer Landbau - Öko-Landbau stärken: Zukunftsstrategie ökologischer Landbau* [Online]. Verfügbar unter https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/oekologischer-landbau/zukunftsstrategie-oekologischer-landbau.html (Abgerufen am 1 Juli 2022).

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2022b) *Tierhaltungskennzeichnung - Eckpunkte vorgestellt* [Online]. Verfügbar unter https://www.bmel.de/DE/themen/tiere/tierschutz/tierhaltungskennzeichnung/tierhaltungskennzeichnung.html (Abgerufen am 1 Juli 2022).

BVE (2011) *Jahresbericht 2010* [Online]. Verfügbar unter https://www.bve-online.de/download/jahresbericht-2011-1 (Abgerufen am 5 Juli 2022).

BVE (2021) *Jahresbericht 2020* [Online], Bundesvereinigung der Deutschen Ernährungsindustrie. Verfügbar unter https://www.bve-online.de/download/bve-jahresbericht-ernaehrungsindustrie-2021 (Abgerufen am 5 Juli 2022).

BVL (2021) *Pressemitteilungen - Abgabemengen von Antibiotika in der Tiermedizin leicht gestiegen* [Online], Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Verfügbar unter https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/05_tierarzneimittel/2021/2021_10_12_PI_Abgabemengen_Antibiotika_Tiermedizin.html (Abgerufen am 27 April 2022).

Deblitz, C., Agethen, K. & Thobe, P. (2021) *Steckbrief zur Tierhaltung in Deutschland: Ein Überblick* [Online], Braunschweig, Germany. Verfügbar unter https://literatur.thuenen.de/digbib_extern/dn064303.pdf (Abgerufen am 26.10.22).

Deutsche Emissionshandelsstelle im Umweltbundesamt (2022) „Potenziale und Hemmnisse für Paludikultur" [Online]. Verfügbar unter https://www.dehst.de/

SharedDocs/downloads/DE/projektmechanismen/Hintergrundpapier-hemmnisse-paludikultur.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Abgerufen am 14 Juni 2022).

Döppert, M. & Saemann, P. (2020) *Wirtschaftliche Auswirkungen der Novellierung der Düngeverordnung auf landwirtschaftliche Betriebe (unveröffentlichte Projektarbeit),* Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Drösler, M., Adelmann, W., Augustin, J., Bergmann, L., Beyer, C., Chojniki, B., Förster, C., Freibauer, A., Giebels, M., Görlitz, S., Höper, H., Kantelhardt, J., Liebersbach, H., Hahn-Schöfl, M., Minke, M., Petschow, U., Pfadenhauer, J., Schaller, L., Schägner, J. P. & Wehrhahn, M. (2013) *Klimaschutz durch Moorschutz. Schlussbericht des BMBF-Vorhabens: Klimaschutz - Moornutzungsstrategien 2006-2010* [Online]. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/280739406_Klimaschutz_durch_Moorschutz_Schlussbericht_des_BMBF-Vorhabens_Klimaschutz_-_Moornutzungsstrategien_2006-2010/references (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Eurofound (2003) *European Foundation for the improvement of Living and Working Conditions; Handbook of knowledge* [Online]. Verfügbar unter http://www.eurofound.eu.int/ (Abgerufen am 5 September 2022).

Experteninterview anonym (2022) Unveröffentlichtes Interview geführt von Marius Funk, Matthias Schneider, 7. Mai.

Glenn, JC & Gordon, TJ (Hg.) (1999) *Futures research methodology*, 2. Aufl., Washington/D.C.

Göller, J., Horlacher, M., Krämer, S., Öchsner, J., Stemmler, S. & Schneider, M. (2021) *Ökonomische Auswirkung der neuen Düngeverordnung (unveröffentlichte Projektarbeit),* Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Greeuw, S. e. a. (2000) *Cloudy cristal balls: An assessment of recent European and global scenario and models* [Online], 1999. Aufl., Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities. Verfügbar unter http://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/79246fde-65a8-4bcc-a58d-ebf050a649b6.

Häusler, A. (2022) *Praktische Anwendung von Treibhausgasbilanzierungsmethoden in der Landwirtschaft – Horizontaler Vergleich zwischen Betrieben mit gleicher Methodik und Auswirkungen einer möglichen CO2-Bepreisung*

(unveröffentlicht), Bachelorarbeit, Triesdorf, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Heise, H. & Stratmann, J. (2018) *So leben Milchkühe* [Online], Department für Agrarökonomie und Rurale Entwicklung, Betriebswirtschaftslehre des Agribusiness der Georg-August-Universität Göttingen. Verfügbar unter https://www.landwirtschaft.de/landwirtschaft-verstehen/wie-arbeiten-tierhalter/haltungsformen-fuer-milchkuehe (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Hennig, C., Witzke, P., Panknin, L. & Grunenberg, M. (2021) *Ökonomische und Ökologische Auswirkungen des Green Deals in der Agrarwirtschaft: Eine Simulationsstudie der Effekte der F2F-Strategie auf Produktion, Handel, Einkommen und Umwelt mit dem CAPRI-Modell* [Online], Institut für Agrarökonomie, Abteilung Agrarpolitik. Verfügbar unter https://www.bio-pop.agrar-pol.uni-kiel.de/de/f2f-studie/vollversion-der-studie-deutsch (Abgerufen am 3 Juli 2022).

Ippenberger, B. & Hofmann, G. (2022) *Tierwohl in der Milchviehhaltung: Zusätzlicher Kostenaufwand trifft kleinere (bayerische Anbinde-)Betriebe am härtesten* [Online], Institut für Betriebswirtschaft und Agrarstruktur. Verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/iba/tier/299320/index.php (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Kahn, H. & Wiener, A. J. (1967) „Through a Glass Darkly: The Year 2000 . A Framework for Speculation on the Next Thirty-Three Years. Macmillan, New York.“, *Science*, Vol. 160, No. 3828, S. 647–648.

Kalachevska, Larysa (2022) Unveröffentlichtes Interview geführt von Marius Funk, Matthias Schneider, 25. Mai.

Kasabova, S., Hartmann, M., Bonzelett, C., Rehberg, B., Käsbohrer, A. & Kreienbrock, L. (2021) *Entwicklung des Antibiotikaeinsatzes in der Nutztierhaltung* [Online]. Verfügbar unter https://www.bundestieraerztekammer.de/btk/dtbl/archiv/artikel/8/2021/entwicklung-des-antibiotikaeinsatzes-in-der-nutztierhaltung (Abgerufen am 23 Juni 2022).

Kaufmann, H. J., Jäckel, K., Meyer-Spasche, J., Moewius, J., Röhrig, P., Sanders, J., Schaack, D. & Willer, H. (2021) *Branchenreport 2021: ökologische Landwirtschaft* [Online]. Verfügbar unter https://www.boelw.de/news/die-bio-branche-2021/ (Abgerufen am 14 Juni 2022).

Koalitionsvertrag (2021) *MEHR FORTSCHRITT WAGEN: Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit Sozialdemokratischen Partei Deutschlands (SPD); Bündnis 90 / Die Grünen; Freie Demokraten (FDP)* [Online]. Verfügbar unter https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800 (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Kosow, H. & Gaßner, R. (2008) *Methoden der Zukunfts- und Szenarioanalyse: Überblick, Bewertung und Auswahlkriterien*, Berlin, IZT.

Lehnert, S. (2022) „Biomilch: EU überprüft Weidepflicht“, *Elite Magazin*, 23. März [Online]. Verfügbar unter https://www.elite-magazin.de/herdenmanagement/biomilch-eu-uberpruft-weidepflicht-19441.html (Abgerufen am 29 August 2022).

Lfl (2022) *Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten: Konventionelle und ökologische Verfahren* [Online], Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Verfügbar unter https://www.stmelf.bayern.de/idb/default.html (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Meemken, E.-M. & Qaim, M. (2018) *Organic Agriculture, Food Security, and the Environment* [Online] (1). Verfügbar unter https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-resource-100517-023252 (Abgerufen am 25 Juni 2022).

Mietzner, D. (2009) *Strategische Vorausschau und Szenarioanalysen: Methodenevaluation und neue Ansätze* (Zugl.: Potsdam, Univ., Diss., 2009), Wiesbaden, Gabler.

MIV (2021) *Anlieferung von Biomilch* [Online], Milchindustrieverband. Verfügbar unter https://milchindustrie.de/marktdaten/erzeugung/ (Abgerufen am 5 Juli 2022).

Obritzhauser, W. (2018) „Antibiotikaeinsatz bei Milchrindern in Österreich: Erfassung – Analyse – Benchmarking“, in Bundesinstitut für Risikobewertung (Hg.) *Symposium Antibiotikaresistenz in der Lebensmittelkette* [Online], Berlin. Verfügbar unter https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/antibiotikaeinsatz-bei-milchrindern-in-oesterreich-erfassung-analyse-benchmarking%20.pdf (Abgerufen am 8 Juli 2022).

Ott, W. (2021) *Ökonomischer Vergleich zwischen präventivem Schmerzmitteleinsatz und Antibiotikaeinsatz in der Milchviehhaltung (unveröffentlicht)*, Bachelorarbeit, Triesdorf, Weihenstephan-Triesdorf.

Pichorner, A. (2022) *Weide ab 2022: Neue Richtlinie für Biobetriebe | Landwirtschaftskammer Kärnten* [Online]. Verfügbar unter https://ktn.lko.at/weide-ab-2022-neue-richtlinie-f%C3%BCr-biobetriebe+2400+3623636+2548919+6980 (Abgerufen am 29 August 2022).

PraeRi (2020) *Tiergesundheit, Hygiene und Biosicherheit in deutschen Milchkuhbetrieben - eine Prävalenzstudie (PraeRi)* [Online]. Verfügbar unter https://ibei.tiho-hannover.de/praeri/pages/69#_AB (Abgerufen am 23 Juni 2022).

QM-Milch e.V. (2022) *QM+ - QM-Milch e.V* [Online]. Verfügbar unter https://qm-milch.de/qm-plus/ (Abgerufen am 4 November 2022).

Rieger, A. & Jantke, C. (2020) *Statistik der Bayerischen Milchwirtschaft* [Online]. Verfügbar unter https://www.lfl.bayern.de/publikationen/informationen/249083/index.php (Abgerufen am 1 Juli 2022).

Schäfer, F. & Dirschl, M. (2021) *CO2 Bilanzen aus Sicht des Landwirts (unveröffentlichte Projektarbeit),* Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Schmaußer, Michael (2022) Unveröffentlichtes Interview geführt von Matthias Schneider und Marius Funk, 27.04.22.

Schmidtell, Günter (2022) Unveröffentlichtes Interview geführt von Prof. Dr. Johannes Holzner, Carsten Hümmer, Marius Funk, Matthias Schneider, 16. März.

Schröer, D., Buhk, J.-H. & Latacz-Lohmann, U. (2022) *Betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Düngeverordnung 2020: Erwerbsverlustkalkulationen und Prüfung auf Existenzgefährdung für fünf bayrische Betriebe* [Online]. Verfügbar unter https://buel.bmel.de/index.php/buel/article/view/383 (Abgerufen am 25 Mai 2022).

Searchinger, T. D., Wirsenius, S., Beringer, T. & Dumas, P. (2018) „Assessing the efficiency of changes in land use for mitigating climate change“, *Nature*, Vol. 564, No. 7735, S. 249–253 [Online]. DOI: 10.1038/s41586-018-0757-z.

Statista (2022) *Marktanteile der führenden Unternehmen im LEH 2021 | Statista* [Online]. Verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/4916/

umfrage/marktanteile-der-5-groessten-lebensmitteleinzelhaendler/ (Abgerufen am 29 August 2022).

Statistisches Bundesamt (2021a) *Anzahl der Betriebe mit Milchkuhhaltung in Deutschland in den Jahren 1970 bis 2021* [Online]. Verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/153056/umfrage/anzahl-der-milcherzeugenden-betriebe-in-deutschland-seit-2000/ (Abgerufen am 30 August 2022).

Statistisches Bundesamt (2021b) *Landwirtschaftszählung 2020: Fachserie 3, Stallhaltung, Weidehaltung, 2020,* Statistisches Bundesamt [Online]. Verfügbar unter www.destatis.de (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Statistisches Bundesamt (2021c) *Hofnachfolge in landwirtschaftlichen Betrieben der Rechtsform Einzelunternehmen: Landwirtschaftszählung 2020* [Online]. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Landwirtschaftliche-Betriebe/Publikationen/Downloads-Landwirtschaftliche-Betriebe/hofnachfolge-lw-betriebe-5411403209004.html (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Steinmüller, K. (1997) *Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung: Szenarien, Delphi, Technikvorschau*, Gelsenkirchen, Sekretariat für Zukunftsforschung.

Tergast, H. & Hansen, H. (2021) *Steckbrief zur Tierhaltung in Deutschland: Milchkühe* [Online], Braunschweig, Germany. Verfügbar unter www.thuenen.de (Abgerufen am 30 Juni 2022).

Umweltbundesamt (2022) *Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft* [Online]. Verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung#bedeutung-von-landnutzung-und-forstwirtschaft (Abgerufen am 1 Juli 2022).

Usko, K. & Casper, I. (2021) *Veterinaermedizinische Versorgung von Nutztieren in Bayern* [Online]. Verfügbar unter https://www.lgl.bayern.de/downloads/forschung/doc/veterinaermedizinische_versorgung_nutztieren_abschlussbericht.pdf (Abgerufen am 2 Mai 2022).

van Notten, P. W., Rotmans, J., van Asselt, M. B. & Rothman, D. S. (2003) „An updated scenario typology“, *Futures*, Vol. 35, No. 5, S. 423–443.

Vorpommern Initiative Paludikultur (VIP) (Hg.) (2012) *Moore in Deutschland: Nutzung und Klimawirkung: Universität Greifswald; BMBF Projekt VIP* [Online] (Abgerufen am 14 Juni 2022).

Walther, A. M. (2022) *Disruption durch fermentationsbasierte Milchalternativen - Qualitative Analyse der Reaktion von Molkereien in Deutschland*, Masterarbeit, Universität Bayreuth.

Welge, M. K., Al-Laham, A. & Eulerich, M. (2017) *Strategisches Management: Grundlagen - Prozess - Implementierung* [Online], 7. Aufl., Wiesbaden, Springer Gabler. Verfügbar unter http://www.springer.com/.

Wirsenius, S., Searchinger, T., Zionts, J., Peng, L., Beringer, T. & Duden, C. (2020) *Comparing the Life Cycle Greenhouse Gas Emissions of Dairy and Pork Systems Across Countries Using Land-Use Carbon Opportunity Costs* [Online]. Verfügbar unter https://www.wri.org/research/comparing-life-cycle-greenhouse-gas-emissions-dairy-and-pork-systems-across-countries.

Workshop HSWT (2022) *Perspektiven in der Milcherzeugung und -verarbeitung bis 2030 (unveröffentlicht)*, Triesdorf.

Zeiler, E., Holzner, J., Heine, P., Versen, F., Hümmer, C. & Obritzhauser, W. (2019) *Arzneimitteleinsatz bei Milchrindern in Bayern: Erfassung - Analyse - Benchmarking (unveröffentlicht)*, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

Zollman, T. O. & Bryant, C. (2021) *Don't Have a Cow, Man: Consumer Acceptance of Animal-Free Dairy Products in Five Countries* [Online]. Verfügbar unter https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.678491/full (Abgerufen am 7 Juli 2022).

4 Anhang Methodik

Szenarioanalyse

4.1 Definition: Was ist ein Szenario?

Ein Szenario ist die Beschreibung einer möglichen zukünftigen Situation (Zukunftsbild), inklusive der Entwicklungspfade, die zu der Situation in der Zukunft führen (Kosow & Gaßner, 2008).

Bei den potenziellen Entwicklungspfaden werden relevante Faktoren sowie deren Interdependenzen berücksichtigt. Die Einflussfaktoren versetzen sich in Wechselwirkung und Zusammenhang (Welge et al., 2017). Das Szenario beschreibt auch die Entwicklungen, Dynamiken und treibenden Kräfte, aus denen ein bestimmtes Bild in der Zukunft resultiert. Die Szenariotechnik ist dabei behilflich, durch die Betrachtung relevanter Schlüsselfaktoren mögliche zukünftige Ereignisse näher zu beleuchten (Kosow & Gaßner, 2008).

„[Scenarios] are hypothetical sequences of events constructed for the purpose of focussing attention on causal processes and decision points." (Kahn & Wiener, 1967)

Die Auswahl und Kombination der Schlüsselfaktoren wird als eine sogenannte „Konstruktionsarbeit" bezeichnet. Bestimmte Faktoren und Ereignisse werden dabei bewusst als relevant eingestuft oder vernachlässigt (Kosow & Gaßner, 2008). Der Eintritt einer Szenario-Zukunft kann nicht mit Sicherheit vorhergesagt werden, da die Szenarien viel mehr auf Projektionen und Vorhersagen beruhen als auf Prognosen. Viele Interdependenzen einzelner Einflussfaktoren werden berücksichtigt, welche zu einem äußerst komplexen Zukunftsbild mit multiplen Entwicklungsmöglichkeiten führen (Welge et al., 2017). In der allgemeinen Definition wird der Begriff Szenario in gewisser Weise von Prognosen abgegrenzt. Eine Prognose sagt etwas über erwartbare zukünftige Entwicklungen aus, gestützt auf einer Wissensbasis. Szenarien hingegen sind keine Prognosen, sondern berücksichtigen originärer die Möglichkeit mehrerer, alternativer Zukünfte. Der Sinn der Szenarioanalyse ist es nicht die „Zukunft" als Ganzes darzustellen, stattdessen ist die Funktion eines Szenarios sich zukunftsgerichtet mit interessanten Aspekten in einem Untersuchungsraum zu beschäftigen (Kosow & Gaßner, 2008).

Bei der Kombination verschiedener Szenarien kann daraus ein „Raum“ mit zukünftigen Entwicklungen aufgespannt werden. Dieser Raum dient als Orientierung für die Zukunft und somit gegebenenfalls auch als Entscheidungsvorbereitung. Die Zielsetzung der Szenario-Methodik ist eine fundierte Vorbereitung von strategischen Entscheidungen und die Orientierung an zukünftigen Entwicklungen (Welge et al., 2017).

In der Praxis wird die Szenariotechnik angewendet, um spezifische und zielgerichtete Zukunftsplanungen vorzubereiten (Welge et al., 2017).

4.2 Grundannahmen: Implizites Grundverständnis in der Szenario-Methodik

Bei der Konstruktion der möglichen verschiedenen Zukünfte gibt es unterschiedliches Verständnis darüber, wie sich die Zukunft im Hinblick auf Gegenwart und Vergangenheit verhält. Es gibt dabei drei verschiedene Sichtweisen. Das Zukunftsverständnis beeinflusst, wie aus der gegenwärtigen Stellung in die Zukunft gegriffen wird.

1. „Zukunft ist berechenbar“: Prinzipiell lässt sich die Zukunft aus dem Wissen aus Gegenwart und Vergangenheit durch statistische Trendextrapolationen berechnen. Die Zukunft wird als vorhersehbar und kontrollierbar betrachtet.
2. „Zukunft ist evolutiv“: Gegenwärtiges Wissen reicht nicht aus, um Entwicklungen in der Zukunft vorherzusagen. Der Zukunftsverlauf passiert chaotisch, unkontrolliert, zufällig und eine bewusste Steuerung der Zukunft wird als nicht möglich eingestuft.
3. „Zukunft ist gestaltbar“: Der Zukunftsverlauf ist weder vorhersagbar noch von einem chaotischen Verlauf geprägt. Es besteht Offenheit in der Gestaltung der Zukunft und diese kann somit teilweise durch unsere Handlungen beeinflusst werden.

In der Geschichte gab es einen Paradigmenwechsel von der ursprünglichen bis zur heutigen Zukunftsforschung. Dabei haben sich die rein quantitativen Verfahren hin zu qualitativen bzw. kombinierten Verfahren verschoben, um der Komplexität der Zukunft besser gerecht werden zu können.

Ebenfalls ist eine Verschiebung von „forecasting“ (der Vorhersage) hin zu „foresight“ (der Vorausschau) erkennbar (Kosow & Gaßner, 2008), vgl. (Mietzner, 2009)

Die Szenario-Methodik kann durch ihre Vielfalt nicht eindeutig einem Zukunftsverständnis zugeordnet werden. Es wird nicht von einer notwendigen Zukunft ausgegangen, sondern immer von verschiedenen zukünftigen Möglichkeiten. Außerdem wird auf weitere, alternative Zukünfte immer wieder hingewiesen.

4.3 Szenariotrichter

Zur Darstellung der Offenheit und Multiplizität der Zukunft und ihrer Antizipation durch Szenarien hat sich das Trichtermodell als sehr geeignet erwiesen (Kosow & Gaßner, 2008). Das Trichtermodell wird am häufigsten zur Veranschaulichung der Zukunftsbilder verwendet. Dabei wird von drei Zukunftsszenarien ausgegangen. Diese sind ein positives Extremszenario, ein negatives Extremszenario und ein Trendszenario, welches aus der Weiterführung des aktuellen Zukunftstrends entwickelt wird. Eine Bewertung der potenziellen Zukunftsbilder erfolgt mit Hilfe der entwickelten Szenarien (Welge et al., 2017).

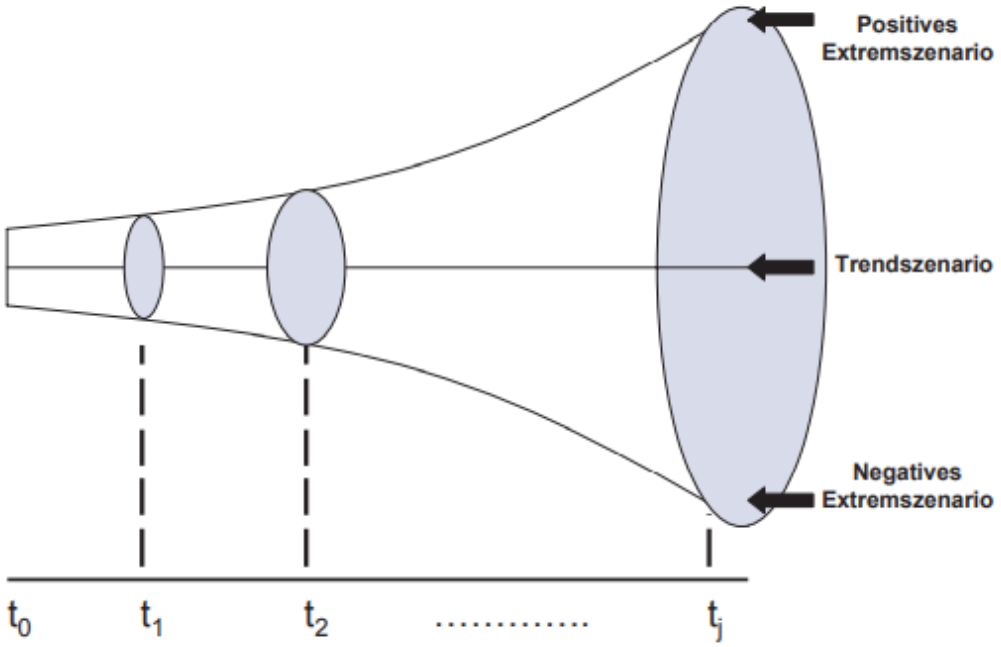


Abbildung 13: Beispielhafte Skizze eines Szenariotrichters (Welge et al., 2017)

Auch bei einer Ergänzung dieses Modells mit weiteren Szenarien bleiben diese stets im Radius von Trend- bis Extremszenario. Der abgebildete Bereich stellt den „Raum“ der Zukunftssituationen dar. Mögliche Treiber und Störereignisse können in die Szenarioentwicklung mit aufgenommen werden (Welge et al., 2017). Grundsätzliche Idee des Trichtermodells ist der Blick von der heutigen Position in die Zukunft. Durch den trichterförmigen Möglichkeitsraum entsteht Platz für mehrere mögliche, zukünftige Entwicklungen und nicht nur einer einzigen möglichen Zukunft (Kosow & Gaßner, 2008).

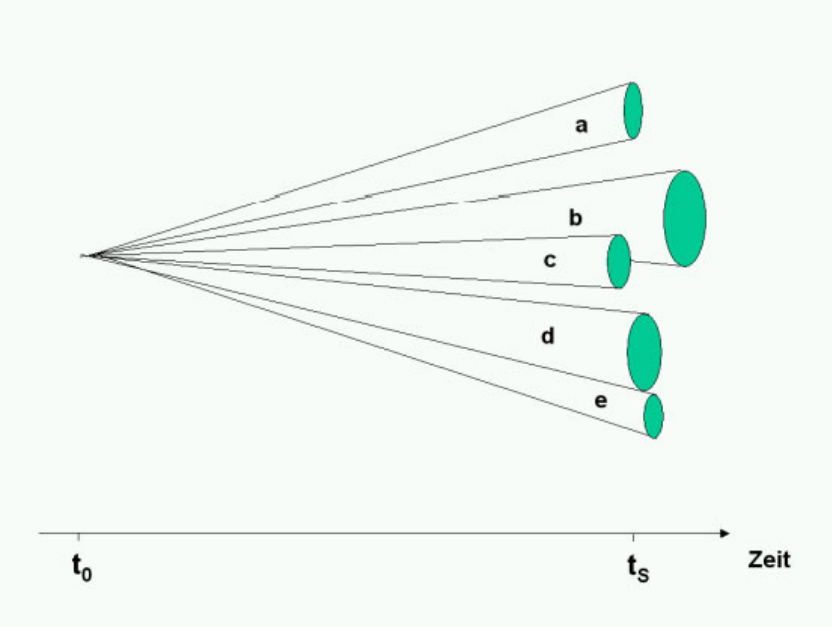


Abbildung 14: Trichterförmige Darstellung möglicher Entwicklungen (Kosow & Gaßner, 2008)

Eine Bandbreite mehrerer Entwicklungsmöglichkeiten ergibt sich bei den einzelnen Faktoren bzw. Aspekten. Die zusammengefassten einzelnen „Faktorentrichter“ spannen den Raum der Zukünfte auf. Dieser entwickelte Raum ist ein wesentliches Charakteristikum der Szenario-Methodik und grenzt diese von anderen Methoden ab (Kosow & Gaßner, 2008).

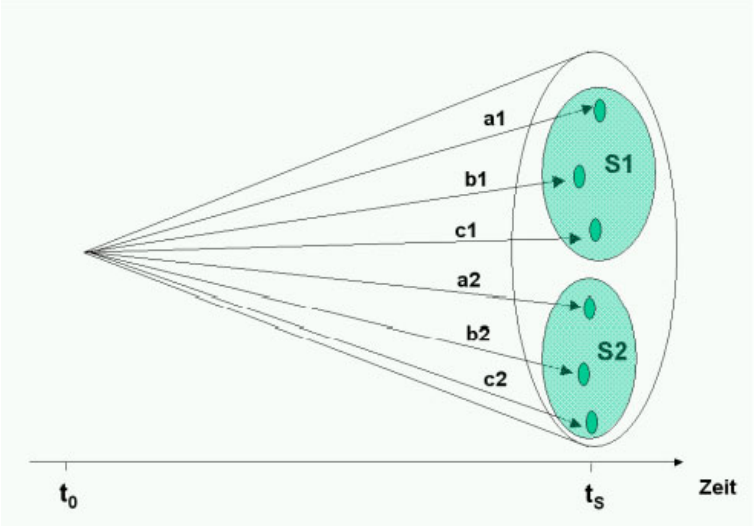


Abbildung 15: Szenariotrichter (Kosow & Gaßner, 2008)

Nicht betrachtet werden die Grenzen des Trichters, welche als unmögliche zukünftige Entwicklungen angesehen werden. Ein Zeitpunkt in der Zukunft wird gewählt und der Querschnitt des Trichters betrachtet. Verschiedene Szenarien bilden den Raum zukünftiger Entwicklungen ab. Durch die Auswahl von Faktoren werden die Verläufe der Szenarios beeinflusst und mit Pfeilen grafisch angedeutet (Kosow & Gaßner, 2008).

Die ausgewählten Faktoren und deren Ausprägung zur Konstruktion von Szenarien sind vom Erkenntnisinteresse abhängig. Dadurch können Wahrscheinlichkeitsszenarien oder Extremszenarien (z.B. Best-Case-, Worst-Case-Szenarien) beschrieben werden. Eine fundamentale Grundannahme ist dabei, dass immer mehrere alternative Zukünfte möglich sind. Die Szenarien bieten die Möglichkeit einen Raum für die verschiedenen Zukünfte darzustellen (Kosow & Gaßner, 2008).

„Die Spannung zwischen den drei Polen – d. h. die Spannung zwischen dem Wissen über die Zukunft, den Grenzen dieses Wissens und der Möglichkeit des Einflusses auf die Zukunft – ist konstitutives Charakteristikum von Szenarien und der Szenario-Methodik. In diesem Feld liegen die Ziele und Funktionen aber auch die Grenzen von Szenarios“ (Kosow & Gaßner, 2008).

Die Szenariotechnik ist ein wichtiges Instrument im strategischen Management und dient der qualitativen und quantitativen Prognostizierung. Das Integrieren von Diskontinuitäten und sich abzeichnenden Trends in die langfristige Unternehmensplanung ist von enormer Bedeutung.

Hierdurch können frühzeitig notwendige Maßnahmen ergriffen werden. Des Weiteren gibt es eine Vielzahl von ökologischen, ökonomischen, technologischen und sozialen Einflussfaktoren. Die Szenariotechnik bietet die Möglichkeit zukunftsfähig zu sein, indem Veränderungen, Trends und Umbrüche branchenübergreifend erfasst werden. Anstatt einer eher zufälligen Erfassung dieser Trends und Umbrüche kann mit dieser Technik eine zukunftsfähige Unternehmenssteuerung mit entsprechender Strategieformulierung entstehen (Welge et al., 2017).

4.4 Funktionen der Szenariotechnik

Die Bandbreite der Funktionen einer Szenariotechnik kann idealerweise in vier Dimensionen unterteilt werden (Kosow & Gaßner, 2008).

1. Explorative Funktion bzw. Wissensfunktion
2. Kommunikationsfunktion
3. Zielkonkretisierungs- und Zielbildungsfunktion
4. Entscheidungsfindungs- und Strategiebildungsfunktion

1. Explorative Funktion bzw. Wissensfunktion:

Szenarien helfen bei der Systematisierung und Vertiefung des bestehenden Verständnisses über heutige Entwicklungen, Zustände und Einflüsse. Des Weiteren dienen sie der Fokussierung auf mögliche Entwicklungswege, Ausprägungen und Wechselwirkungen von Schlüsselfaktoren sowie auf die Spanne möglicher auftretender Eventualitäten (vgl. (Braun, A., Glauner, C., & Zweck, A, 2005)).

2. Kommunikationsfunktion:

Durch ein gemeinsam geteiltes Verständnis eines Problems und dem damit einhergehenden Kommunikationsprozess kommt es zur Vernetzung, Diskursunterstützung und Kooperation ganz unterschiedlicher Akteure aus verschiedenen Bereichen.

Anschauliche Szenarien werden außerdem dazu eingesetzt über Themen sowie Prioritäten zu informieren. Des Weiteren dienen sie dazu Verständnis zu erlangen und Themen öffentlich zu kommunizieren (Eurofound, 2003).

3. Zielbildungsfunktion:

Zudem dienen Szenarien der Entwicklung oder Konkretisierung von Zielvorstellungen. Mit Fragen wie „Wo wollen wir hin?“ und „Was wollen wir erreichen?“ lenken sie den Blick auf die eigene Positionierung.

4. Entscheidungsfindungsfunktion- und Strategiebildungsfunktion:

Die Szenariotechnik unterstützt bei der Entscheidungsfindung und strategischen Planung, da Orientierungspunkte mit besonderer Bedeutung für die Planung vermittelt werden. Dabei wird meist mit mehreren alternativen Szenarien gearbeitet, welche miteinander verglichen werden. Dadurch kann die Illustration unterschiedlicher Entwicklungen in der Zukunft erfolgen.

Bei all diesen vielschichtigen Funktionen muss jedoch beachtet werden, dass auch die Szenarien Grenzen aufweisen, was mit ihnen erreicht werden kann. Für die Anwendung der Szenario-Methodik gelten folgend aufgeführte **Grundsätze** (Kosow & Gaßner, 2008):

1. Die involvierten Mitarbeiter müssen vernetzt denken und handeln können, damit sie der Betrachtung des äußerst komplexen Systems gerecht werden können.
2. Es ist zwingend erforderlich, sich von bestehenden Denkblockaden zu lösen und offen in die Zukunft zu blicken. Dadurch werden multiple Zukunftsentwicklungen nicht zu früh abgewendet.
3. Die strategische Perspektive wird während der gesamten Szenario Entwicklung nicht verlassen. Nur so kann die langfristige Planung und spätere Steuerung auf den Auf- und Ausbau von Erfolgspotenzialen ausgerichtet werden.

Nachdem sich mit den Grundlagen der Szenariotechnik beschäftigt wurde, folgen nun die praktische Anwendung und der Ablauf. Die Szenariotechnik ist eine systematische Methodik aus logisch aufeinander folgenden Schritten, um Szenarien zu entwickeln. Zur Nutzung dieser Methode werden folgende Grundsätze vorausgesetzt (Welge et al., 2017).

4.5 Fünf-Phasen-Modell

Der Ablauf der Szenariotechnik kann anhand eines Fünf-Phasen-Modells verdeutlicht werden (Kosow & Gaßner, 2008).

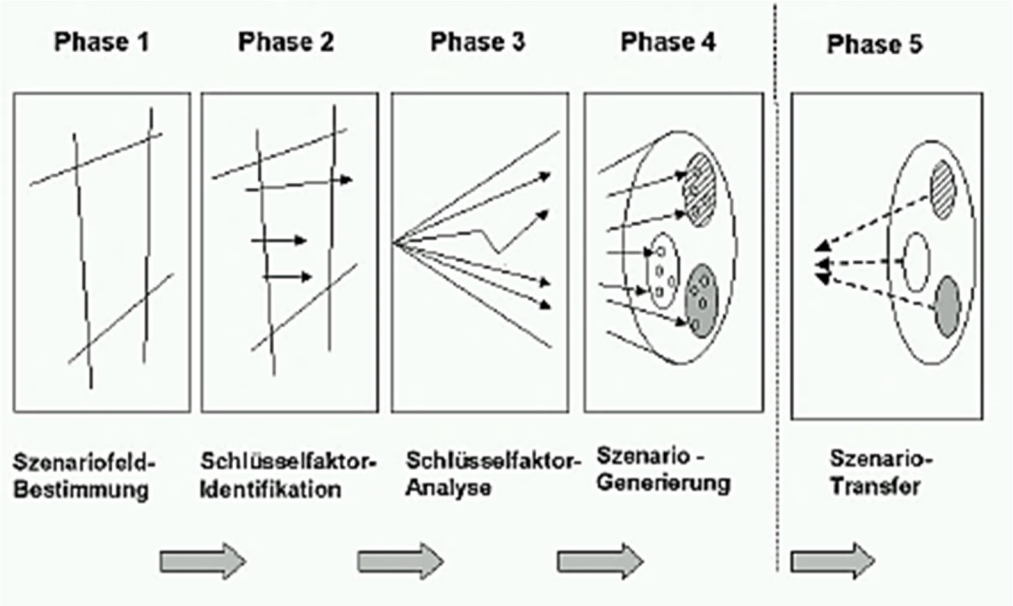


Abbildung 16: Die fünf Phasen des Szenarioprozesses (Kosow & Gaßner, 2008)

Beschreibung des Ablaufs:

Das Fünf-Phasen-Modell gibt die Struktur für den Verlauf der Szenariotechnik vor. An erster Stelle steht neben der Formulierung des Themas und der Aufgabenstellung ebenso die Auswahl geeigneter Projektmitarbeiter. Als Zielvorgabe müssen die Kernfrage und der Zeithorizont festgelegt werden. Des Weiteren wird für jedes Szenario eine Bezugsgröße benötigt, um die Auswirkungen der zukünftigen Entwicklungen betrachten zu können. Der Zielfokus der Szenario Entwicklung lässt sich unterschiedlich ausrichten. Die Szenarien können dabei sowohl auf der Ebene eines gesamten Sektors als auch auf lediglich einem Produkt basieren. Das Gleiche gilt für die Betrachtung der Szenarien auf regionaler Ebene bzw. einer gesamten Branche (Welge et al., 2017).

Nachdem die Zielrichtung für die Analyse festgelegt wurde, gilt es alle wichtigen Schlüsselfaktoren zu identifizieren. Die Schlüsselfaktoren müssen in eine nachvollziehbare Rangfolge gebracht werden. Außerdem können diese aus verschiedenen Themengebieten stammen, jedoch sollte die Gesamtzahl der Schlüsselfaktoren eine Anzahl von 25 nicht überschreiten.

Eine spätere Analyse, Bewertung und Entwicklung gestaltet sich ansonsten deutlich komplexer (Welge et al., 2017).

Im Anschluss an die Sammlung der Faktoren werden sie im nächsten Prozessschritt nach Einflussgebieten gruppiert und strukturiert. Mit Hilfe einer Uncertainty-Impact-Analyse werden die Faktoren anhand zweier Kriterien bewertet. Diese sind die Wichtigkeit und Ungewissheit der zukünftigen Entwicklung eines Faktors. Die Faktoren (sehr wichtig/sehr gewiss) und (sehr wichtig/sehr ungewiss) sind die Grundlage für die Detailanalyse (Welge et al., 2017).

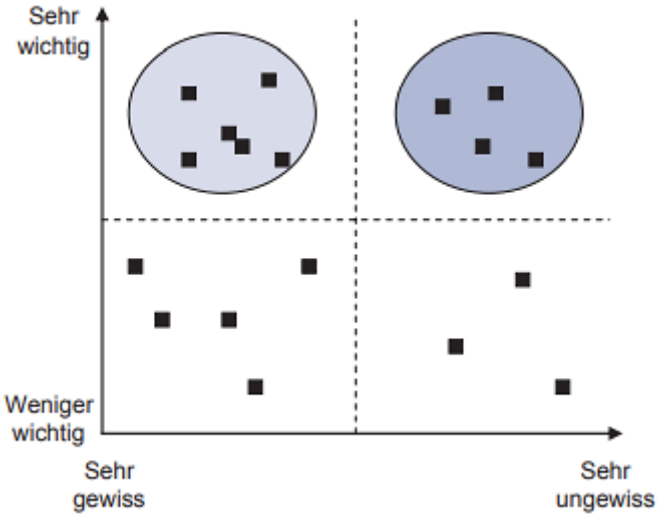


Abbildung 17: Uncertainty-Impact-Analyse (Welge et al., 2017)

In der dritten Projektphase erfolgt die Entwicklung der möglichen Zukunftsprojektionen. Die Weiterentwicklung der Einflussfaktoren unter Beachtung der IST-Situation erweist sich als sinnvoll, damit Trends in den zukünftigen Zeithorizont mit einfließen. Dadurch entstehen Entwicklungsmöglichkeiten für den Abschluss des Planungshorizonts. Das wesentliche Ziel besteht darin, die Kenngrößen wertneutral zu erfassen, um eine Beschreibung der aktuellen wie auch zukünftigen Entwicklung ohne Beeinträchtigungen zu ermöglichen. Die schrittweise begründete Projektion ermöglicht es Unsicherheiten und Eintrittswahrscheinlichkeiten zu bewerten (Welge et al., 2017).

In der vierten Phase werden identifizierte Zukunftsentwicklungen zu verschiedenen Szenarien verbunden. Es entstehen in sich plausible, stabile und konsistente, sowie auch unterschiedliche Zukunftsbilder (Szenarien) mit einer schlüssigen Entstehungsgeschichte.

Diese basiert auf einer intensiven Analyse der Zukunftsprojektionen sowie der Vernetzung der einzelnen Deskriptoren. Die Szenarien sollten ausformulierte, kreative und leicht verständliche Zukunftsbilder darstellen. Außerdem sind unterschiedliche Entwicklungspfade mit einzubinden, welche in der Soll-Situation der Zukunft enden.

Die Szenario-Stories werden im weiteren Verlauf auf deren Auswirkung analysiert und bewertet (Welge et al., 2017).

Der letzte Prozessschritt der Szenariotechnik beinhaltet die Interpretation, die Bewertung und den Transfer der entwickelten Szenarien. Bei den Szenarien handelt es sich um ein dynamisches Modell, daher müssen relevante Störfaktoren auch in dieser späten Phase noch mit einbezogen werden. Extreme können dadurch abgebildet und die Plausibilität gewährleistet werden. Durch die Analyse der Szenarien werden Handlungsempfehlungen abgeleitet. Die Kernaussagen der einzelnen Szenarien zeigen entsprechende Auswirkungen auf. Zur Sicherung des langfristigen Erfolgs müssen die potenziellen Chancen und Risiken der Szenarien monetär und nach ihrer Dringlichkeit bewertet werden. Mit Hilfe von Frühaufklärung, Scanning, Monitoring und Forecasting wird die Leitstrategie durch das strategische Management gesichert. Somit werden verborgene Wachstumsmöglichkeiten und branchenfremde Wettbewerber mit einbezogen. Ziel der strategischen Analyse ist die langfristige Ausnutzung der Chancen und die Minimierung der Risiken. Durch dieses Vorgehen kann der Erfolg auch beim Eintritt der entwickelten Szenarien gesichert werden (Welge et al., 2017).

Aus der Analyse und Bewertung werden konkrete Handlungsoptionen beim Eintritt des Szenarios abgeleitet. Die Handlungsoptionen gelten entweder nur für ein einzelnes Szenario oder sind auf mehrere relevanten Szenarien anwendbar. Die vorhandene Planung wird mit den Zukunftsprojektionen abschließend verbunden (Welge et al., 2017).

Treten einzelne Szenarien mit hoher Wahrscheinlichkeit ein, erfolgt ein Transfer der Handlungsoptionen in konkrete Maßnahmen. Entwickelte Maßnahmen werden dabei in die Praxis umgesetzt. Ebenfalls können Alternativstrategien festgelegt werden, die in Anbetracht von Störereignissen zum Einsatz kommen (Welge et al., 2017).

4.6 Bandbreite der Szenario-Methodik

Die Szenario-Methodik stellt ein methodologisches Konzept mit unterschiedlichen Komplexitätsgraden dar, welches in Form von bestimmten Ansätzen, Techniken, Forschungs- und Workshopdesigns in der Praxis angewendet wird. Zur Systematisierung bietet sich eine Betrachtung auf der Methodenebene an. Die Szenarioansätze können dabei aus mehreren methodischen Schritten und Phasen bestehen. Im Rahmen der praktischen Anwendung fällt die Wahl meist auf einen spezifischen Szenarioprozess, der konkret mit bestimmten Schrittfolgen und Phasen ausgeprägt ist (Kosow & Gaßner, 2008).

Die Szenario-Methodik greift auf Verfahren und Instrumente zurück, die z.B. auch bei der Trendanalyse, Akteursanalyse und Cross-Impact-Analyse wiederzufinden sind. Sie wird häufig mit weiteren eigenständigen Methoden kombiniert, wie z.B. Modellierungen, Delphi-Methode oder Roadmappingverfahren. Aus diesen genannten Gründen entsteht eine Vielzahl an Kombinationsmöglichkeiten, woraus die Vielfalt der Ansätze resultiert.

Die Szenario-Methodik ist ein „Sammelbecken“ unterschiedlicher Ansätze, die oft stark durch praktischen Einsatz geprägt sind und nicht nur von wissenschaftlich-theoretischem Ursprung sind. Bei der Szenario-Methodik handelt es sich um Anwendungswissen mit verschieden starker theoretischer Fundierung. Dies wird je nach Anwendungsfall praktisch (und auch pragmatisch) angepasst (Kosow & Gaßner, 2008).

4.7 Grundeigenschaften von Szenarios

An dieser Stelle sollen Eigenschaften der Szenarien vorgestellt werden, welche regelmäßig in der Szenarioliteratur eigesetzt werden. Dabei gilt es zuerst die beiden Gegensatzpaare explorativ vs. normativ und qualitativ vs. quantitativ zu nennen.

Explorative Verfahren gehen mit „Was-Wäre-Wenn-Fragen“ von der Gegenwart aus. Mithilfe dieses Verfahrens können Unsicherheiten, Entwicklungspfade und Schlüsselfaktoren erschlossen werden.

Normative Verfahren fragen ausgehend von möglichen Zukünften „Wie kommen wir dahin? Was muss geschehen, damit dies eintritt?“ Normative Szenarien nehmen Wünsche und Werte auf (Kosow & Gaßner, 2008).

	explorativ	normativ
Vorgehen	von der Gegenwart ausgehend mögliche zukünftige Entwicklungen explorieren	wünschbare Zukünfte bestimmen bzw. untersuchen, wie zukünftige Zustände erreicht werden können
Funktion	explorative bzw. Wissensfunktion	Zielbildungsfunktion bzw. Strategieentwicklungsfunktion
Einsatz	Untersuchung von Faktoren und Unsicherheiten, Test möglicher Maßnahmen/ Entscheidungen	Definition und Konkretisierung von Zielen bzw. ggf. Bestimmung möglicher Wege, um ein Ziel zu erreichen.
Zentrale Frage	*Was?* - *Was* wäre wenn?	*Wie?* - *Wie* soll es werden? - *Wie* kommen wir dahin?
Einbezug von Wahrscheinlichkeiten	möglich	indirekt, im Rahmen plausibler Gestaltungsplanung

Abbildung 18: Vergleich von explorativen und normativen Szenarien vgl. (Kosow & Gaßner, 2008) mit Bezug auf (Greeuw, 2000; Steinmüller, 1997)

Neben den beiden bereits genannten Verfahren werden Szenarien außerdem danach unterschieden, welche Art von Informationen aufgenommen und transportiert werden können. Vereinfacht ausgedrückt werden bei quantitativen Ansätzen mathematische Modelle verwendet und bei qualitativen Ansätzen narrativ-literarische Verfahren.

	quantitativ	qualitativ
Einsatz	wenn quantitatives Wissen - benötigt wird - und vorhanden ist - bzw. Quantifizierung möglich ist	wenn qualitatives Wissen - benötigt wird - oder quantitatives Wissen nicht vorhanden ist - Quantifizierungen nicht sinnvoll sind
Themenbereiche	z. B. Demographie, Wirtschaftsentwicklung	z. B. Institutionen, Kultur, Politik
Auswirkungen auf den Formalisierungsgrad	eher hoher Formalisierungsrad	eher niedrigerer Formalisierungsgrad
Idealtypische Szenariotechnik	Modellierungen	narrativ-literarische Verfahren
Art der Schlüsselfaktorauswahl	feste Definition einer eng begrenzten Anzahl von Faktoren	inhaltlich-sinnhafte Betrachtung von Details und Nuancen ohne strenge Auswahl von Faktoren möglich
Projektionszeitraum	kurz- und mittelfristig	mittel- und langfristig

Abbildung 19: Vergleich von quantitativen und qualitativen Szenarien vgl. (Kosow & Gaßner, 2008) in Bezug auf (van Notten et al., 2003); (Alcamo, 2001)

Als weitere Unterscheidung von Szenarien auf einer anderen Ebene sind die „Referenz-Szenarien“, sowie die „Policy-Szenarien“ zu nennen. Während bei den Referenz-Szenarios bzw. „baseline-scenarios“ heutige Entwicklungen in die Zukunft fortgeschrieben werden, werden bei den Policy-Szenarien explizit neue Entscheidungen und Entwicklungen integriert.

4.8 Szenariotechniken

Diese drei idealtypischen Gruppen von Szenario Methoden unterscheiden sich grundsätzlich voneinander und decken den vielfältigen Bereich sehr repräsentativ ab (Kosow & Gaßner, 2008):

1. Trendextrapolationen
2. Systematisch-formalisiert
3. Kreativ-narrativ

Bei den systematisch-formalisierten Szenariotechniken ist eine Transparenz für Nicht-Experten kaum gegeben, außerdem ist eine Rechnerunterstützung fast zwingend erforderlich.

Bei den kreativ-narrativen Szenariotechniken ist eine abschließende Bewertung aufgrund der unterschiedlichen Gestaltung der Prozesse nur sehr schwer umsetzbar.

Aufgrund der genannten Aspekte wurde sich für die Erstellung von Szenarien auf Basis von Trendextrapolationen entschieden. Mit dieser Methode soll eine transparente Szenariengestaltung ermöglicht werden. Außerdem wird eine nachvollziehbare Bewertung verfolgt, welche auch für Laien verständlich dargestellt werden kann (Kosow & Gaßner, 2008).

Szenarien auf Basis von Trendextrapolationen

Die Grundannahme dieser Technik ist, dass sich zukünftige Entwicklungen am angemessensten über eine Extrapolation bestehender Entwicklungen abbilden lassen (Kosow & Gaßner, 2008).

Trendanalyse und Trendextrapolation

Unter dem Begriff „Trend“ ist eine langfristige Entwicklungsrichtung zu verstehen, d.h. die Zu- oder Abnahme einer bestimmten Größe in der Zukunft.

Die Abgrenzung vom kurzfristigen Trend in der Mode und der sogenannten „Trendforschung“ muss erfolgen.

„Ausgangspunkt der Trendanalyse ist eine Trendbeobachtung mit Hilfe der Sammlung möglichst langfristiger Informationen und Daten.“ (Kosow & Gaßner, 2008)

Die erkannten Trends werden in die Zukunft fortgeführt und mittels statistischer Verfahren errechnet (quantitative Daten) bzw. beschrieben (qualitative Daten). Diese beschriebene Methode wird als sogenannte Trendanalyse bezeichnet. Während quantitative Trendanalysen vorwiegend in Bereichen wie Demographie, Wirtschaft und Technologie eingesetzt werden, kommen qualitative Trendanalysen zum Einsatz, wenn keine quantitativen Daten vorliegen. Dies ist häufig in Verbindung mit weichen Faktoren, wie Normen und Werte, der Fall.

„Wahrscheinlichste“ Szenarien und Referenz-Szenarien

Die einfache Extrapolation von bestehenden Trends mit einem einzigen Szenario in die Zukunft wäre jedoch zu kurz gegriffen, da in den allermeisten Fällen ein Trend von anderen Ansätzen und Vorgehen flankiert wird. So wird ein wahrscheinliches Trendszenario meist als Referenz-Szenario konstruiert, um weitere Szenarien damit zu vergleichen.

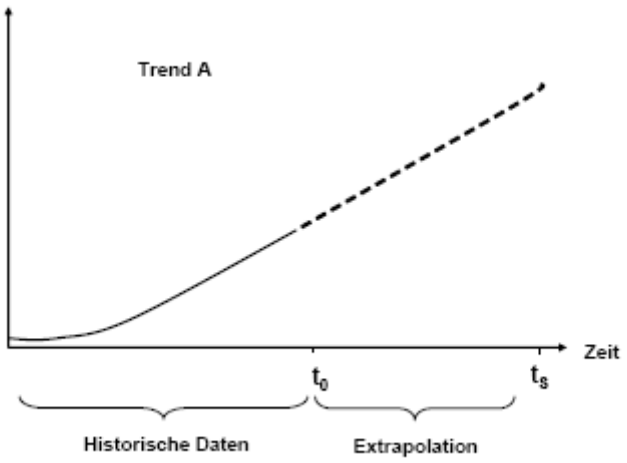


Abbildung 20: Fortführung der historischen Daten mittels Trendextrapolation (Kosow & Gaßner, 2008)

Trend-Impact-Analyse

Die Trend-Impact-Analyse (TIA) wurde entwickelt, um die Schwäche von Extrapolationen auszugleichen und damit unerwartete zukünftige Ereignisse mit einzubeziehen. Diese Analyse dient dazu, den Einfluss zukünftiger Ereignisse auf die Entwicklung von Trends zu analysieren (vgl. (Glenn & Gordon, 1999)).

Als Erstes wird im herkömmlichen Ablauf der Methode ein „überraschungsfreier" Trendverlauf (Extrapolation) berechnet (vgl. (Glenn & Gordon, 1999)). Als Nächstes wird ein Set von zukünftigen Ereignissen definiert. Anschließend können die Wahrscheinlichkeiten und die Stärken des Einflusses dieser Ereignisse berechnet werden. Ein Zukunftstrichter für einzelne Trends wird aufgespannt. Das Verfahren kombiniert sehr formalisiertes Vorgehen mit explizit kreativen Elementen (vgl. (Mietzner, 2009)).

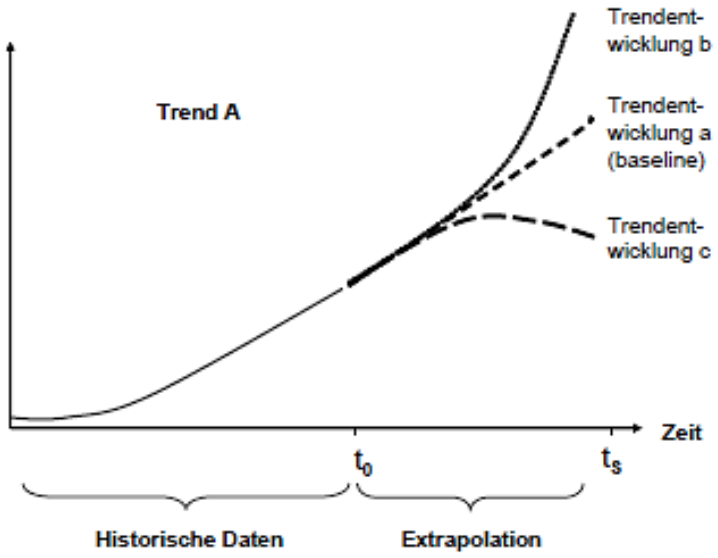


Abbildung 21: Darstellung einer Trendextrapolation mittels Trend Impact Analyse (Kosow & Gaßner, 2008)

„Im Rahmen umfassender Szenarioprozesse ist diese Technik geeignet, für einzelne Schlüsselfaktoren mithilfe der Annahmen zukünftiger Ereignisse die Entwicklung zu variieren und somit verschiedene Ausprägungen festzusetzen." (Kosow & Gaßner, 2008) Im Anschluss können die variierten Schlüsselfaktoren mit anderen, konstant gehaltenen Faktoren kombiniert werden. Dadurch können unterschiedliche Verläufe zentraler Schlüsselfaktoren im Szenariofeld beobachtet werden.

Vorteil:

- Aufzeigen einer Bandbreite für mögliche zukünftige Entwicklungen einzelner Faktoren
- Ermöglichung der Antizipation zukünftiger Ergebnisse und Untersuchung der Wirkung auf Trendverläufe

Nachteile:

- Subjektive Betrachtung
- Effekte der Ergebnisse sind von Schätzungen abhängig
- Getrennte Betrachtung zukünftiger Ergebnisse

Zuletzt gilt zu erwähnen, dass quantitative Trendextrapolationen meist lediglich den Ausgangspunkt für weitere tiefergehende Szenariotechniken bilden. Die TIA kann zum Einsatz kommen, um den relativen Einfluss unterschiedlicher Ereignisse auf Trendverläufe und Szenariofeld abschätzen zu können.

4.9 Kritik

Bei der kritischen Betrachtung der Szenariotechnik ist als nachteilig anzuführen, dass aufgrund der vielfältigen Szenarien die Eindeutigkeit bei der Entscheidungsfindung fehlt. Außerdem ist der hohe Personal- und Zeitaufwand bei dieser Methode als Nachteil zu erwähnen. Als positiven Aspekt ist der frühzeitige Blick in die Zukunft, welcher für die Existenzsicherung und Zukunftsausrichtung auf lange Sicht notwendig ist, zu nennen. Außerdem werden Aspekte in die Strategie mit aufgenommen, die bei der „gängigen“ Planungstätigkeit unberücksichtigt bleiben. Die prozessorientierte Auseinandersetzung mit der Zukunft stellt einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar. Das Einbeziehen von unsicheren Faktoren führt in der Planung nicht nur zu Sicherheit, sondern sensibilisiert ebenfalls die Betroffenen für schwache Signale, die zukünftig wirken können. Letztendlich kann der Output des Szenarioprozesses nur so gut sein wie der Input der beteiligten Personen (Welge et al., 2017).

Wozu dienen Szenarios nicht?

Ein Szenario kann nicht alle der vier vorgestellten Funktionen erfüllen. Stattdessen werden einzelne Szenarien mit entsprechenden Schwerpunkten versetzt.

Szenarien sollten nicht als „harte“ Vorhersagen, sondern viel mehr als Projektionen mit der Kombination verschiedener „Was-Wäre-Wenn-Fragen“ verstanden werden. Insofern stellen diese Szenarien niemals die genaue Zukunft dar, sondern ein breites Spektrum von möglichen Entwicklungen in der Zukunft.

Ein weiteres Hemmnis steht in den menschlichen kognitiven Grenzen, das Unbekannte und Ungewisse zu denken. Daher laufen Szenarien Gefahr, durch Ausblenden von unwahrscheinlicheren Entwicklungen und dem Orientieren an vermeintlichem „objektiven Wissen“ von wenig innovativem Denken geprägt zu sein.

Die Szenario-Methodik als zukunftswissenschaftliche Forschung unterliegt genauso den Kriterien guter wissenschaftlicher Arbeit, wie u.a. logische Konsistenz, Angaben der Reichweiten, Explikation der Prämissen und Transparenz (Kosow & Gaßner, 2008).

4.10 Anwendung der Szenarioanalyse

Bei der Anwendung der Szenario-Methodik gibt es ein breites Portfolio an Möglichkeiten. Aufgrund der verbesserten Anschaulichkeit wird die Trend-Impact-Analyse als eine Trendextrapolation angewendet. Zur Veranschaulichung möglicher Zukunftsbilder wird ein Szenariotrichter über einen festgelegten Zeitraum aufgespannt, in dieser Studie bis 2030. Aufgrund eines disruptiven Ereignisses, dem Wegfall der Milchquote im Jahr 2015, wurde dieser Zeitpunkt als Start der Baseline ausgewählt. Daraufhin kann ein anschaulicher und vergleichbarer Szenariotrichter gebildet werden. Die zu untersuchenden Messgrößen sind die Anzahl der Milchviehbetriebe, die Anzahl der Milchkühe, sowie die Milchmenge, welche im Vorfeld vom gesamten Forschungsteam festgelegt werden. Im Anschluss erfolgt die genaue Analyse, wie sich die Faktoren am wahrscheinlichsten entwickeln und unsere Messgrößen beeinflussen könnten. Außerdem folgt eine graphische Darstellung der Szenarien. Abschließend werden die entwickelten Szenarien gemeinsam bewertet.

Anhang 1 Haltungsmanagement

1.1 Anforderungen an die Haltungsformen für Betriebe mit Milchviehhaltung

Mindestanforderungen für Programme, die Kriterien für Betriebe mit Milchviehhaltung festlegen

	Haltungsform 1 Stallhaltung haltungsform.de	Haltungsform 2 StallhaltungPlus haltungsform.de	Haltungsform 3 Außenklima haltungsform.de	Haltungsform 4 Premium* haltungsform.de
Platz	Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 (verpflichtend ab 2023)	Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 4 m² /Tier (Liege- und Lauffläche)	Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG entweder Mindestfläche 5 m² /Tier (Liege- und Lauffläche) oder 1000 m² Weidefläche/Tier	Laufstall mit Liegeboxen: Tier-Liegeplatzverhältnis 1:1 oder Laufstall ohne Liegeboxen: über 350 kg LG Mindestfläche 6 m²/Tier (Liege- und Lauffläche)
Haltung	Stallhaltung; möglichst Laufstallhaltung oder Kombinationshaltung	Laufstallhaltung oder Kombinationshaltung** mit Weidegang (mind. 120 Tage à 2 h) bzw. mit Laufhof oder Bewegungsbucht mit mind. 4,5m² / Tier. Die Bewegungsfläche muss aus mindestens 16 m² zusammenhängender Fläche bestehen.	Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m² /Tier im Laufhof) oder Offenfrontlaufstall oder Laufstallhaltung mit Weidegang (mind. 120 Tage à 6 h) keine Anbindehaltung	Laufstallhaltung mit ganzjährig nutzbarem Laufhof (mind. 3 m²/Tier im Laufhof) und Weidegang (mind. 120 Tage à 6 h) keine Anbindehaltung
Enthornung der Kälber – falls auf dem Betrieb praktiziert	<6 Wochen: durch Landwirt, mit Schmerzlinderung	<6 Wochen: durch Landwirt, mit Schmerzlinderung	<6 Wochen: durch Landwirt, mit Schmerzlinderung	Enthornung nur im Ausnahmefall auch bei <6 Wochen alten Kälbern nur nach Betäubung durch Tierarzt; mit Schmerzlinderung
Komfort-einrichtung	keine Vorgaben	Scheuer-Kratz-Bürste im Laufstall oder auf der Bewegungsfläche in der Kombihaltung	Im Laufstall: Scheuer-Kratz-Bürste	Im Laufstall: Scheuer-Kratz-Bürste
Fütterung	QS-zugelassene bzw. QS-anerkannte Futtermittel	QS-zugelassene bzw. QS-anerkannte Futtermittel	Es dürfen ausschließlich gentechnikfreie Futtermittel verwendet werden	Es dürfen ausschließlich gentechnikfreie Futtermittel verwendet werden mind. 60% Futtermittel aus dem eigenen Betrieb bzw. aus der Region mind. 60% der Trockenmasse frisches, getrocknetes oder siliertes Raufutter in der Tagesration
Tiergesundheits-monitoring	1. Befunddatenerfassung am Schlachthof (Eingabe in QS-Datenbank) 2. qualifiziertes Antibiotika-monitoring (Eingabe in QS-Datenbank) Für beide gilt: verpflichtend für alle Betriebe ab 2023	1. Befunddatenerfassung am Schlachthof (Eingabe in QS-Datenbank) 2. qualifiziertes Antibiotika-monitoring (Eingabe in QS-Datenbank) Für beide gilt: verpflichtend für alle Betriebe ab 2022	1. Befunddatenerfassung am Schlachthof 2. qualifiziertes Antibiotika-monitoring Für beide gilt: verpflichtend für alle Betriebe ab 2022; Erfassung in einer zentralen Datenbank vergl. der QS-Systematik	1. Befunddatenerfassung am Schlachthof 2. qualifiziertes Antibiotika-monitoring Für beide gilt: verpflichtend für alle Betriebe ab 2022; Erfassung in einer zentralen Datenbank vergl. der QS-Systematik
verpflichtende Programm-teilnahme	für Schlachtiere Lieferberechtigung in das QS-System erforderlich	ITW oder als vergleichbar anerkannt	Teilnahme an einem in der Haltungsform registriertem Programm	
ergänzende Hinweise	*Programme, die Kriterien für tierhaltende Betriebe gemäß den Anforderungen der EG-Öko-Verordnung oder gemäß den Anforderungen der ökologischen Anbauverbände, die einen höheren Qualitätsstandard garantieren als die EG-Öko-Verordnung, festlegen, werden der Premium-Stufe zugeordnet, auch wenn eine teilweise Anbindehaltung gemäß der entsprechenden EG-Öko-Verordnung zulässig ist. ** Übergangslösung; mittelfristig wird angestrebt, die Anbindehaltung nur in Kombination mit saisonaler Weidehaltung zu akzeptieren. Alle Tiere, die unter den Geltungsbereich des jeweiligen Programms fallen, müssen ab der Erstkontrolle unter den Bedingungen gehalten werden. Die Milch dieser Tiere darf erst nach der erfolgreichen Erstauditierung in dem entsprechenden Programm vermarktet werden.			

Quelle: Haltungsformen (2022) *Kriterien und Mindestanforderungen - Haltungsformen* [Online]. Verfügbar unter https://www.haltungsform.de/kriterien-und-mindestanforderungen/ (Abgerufen am 5 September 2022).

1.2 Ökonomische Betrachtung

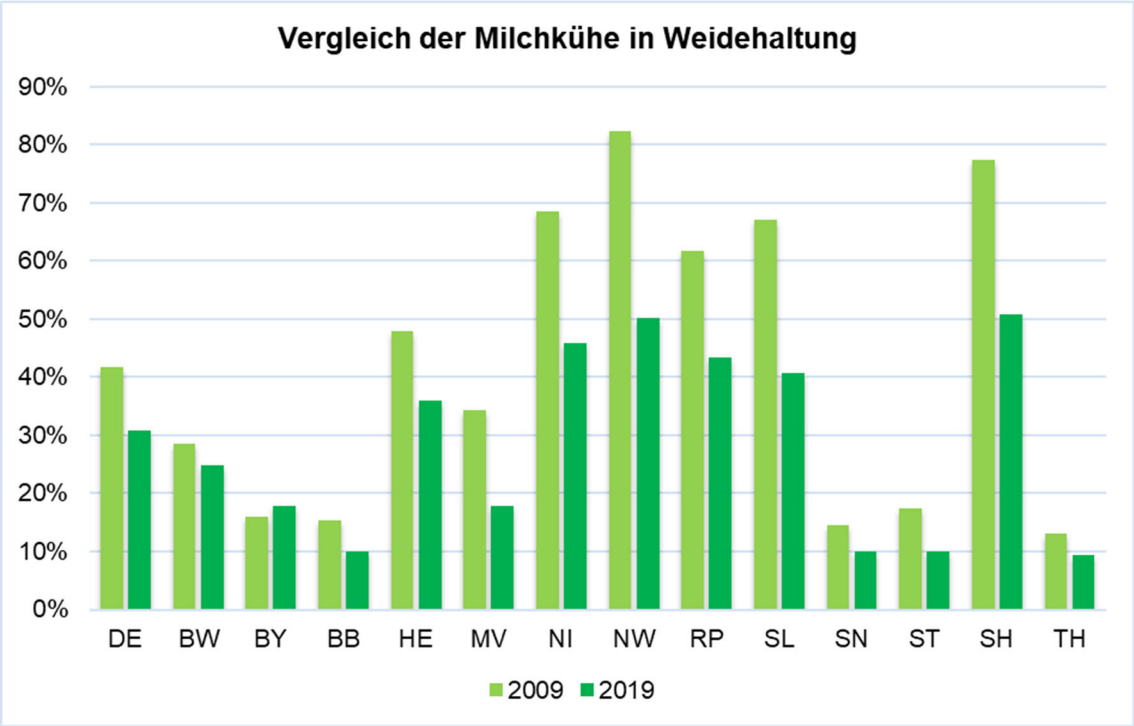
Erhöhung der Produktionskosten durch Stallbaumaßnahmen zum Erreichen höherer Haltungsstufen

Laufzeit:	20	Jahre	10	Jahre	(20J. Bei Stallneu-,Umbau, 10J. Bei Laufhof etc.)					
Zins:	3%									
Milchleistung:	8000	kg	8500	kg	(8000kg im Anbindestall, 8500kg im Laufstall)					
Fördersatz:	40%	Laufstall Umstellung vom Anbindebetrieb								
	30%									
1. IST-Situation: Typischer Anbindehaltungsbetrieb (25-40Kühe)										
Möglichkeiten: a) Neubau Laufstall 75Kühe, **inkl**. Jungvieh, Kälber und Fahrsilos										
	Nettoinvestitionssumme: 1.		1.212.477 €		zuw.fähiges Inv.volumen:		817.000 €	Zuschuss:	326.800 €	
	Annuität:		-81.497,50 €		885.677 €	-59.531,41 €				
		pro kg Milch:	-0,1358 €			-0,0992 €				
	b) Umbau Altgebäude zu Laufstall 60Kühe **ohne** Jungvieh, Kälber und Fahrsilos									
	Nettoinvestitionssumme:		554.034 €		zuw.fähiges Inv.volumen:		518.590 €	Zuschuss:	207.436 €	
	Annuität:		-37.239,79 €		346.598 €	-23.296,83 €				
		pro kg Milch:	-0,0776 €			-0,0485 €				
	inkl. Fahrsilo:		-0,0958 €			-0,0667 €				
Nebenrechn.	c) Neubau Fahrsiloanlage 1500m³; bei a) bereits inbegriffen									
	Nettoinvestitionssumme:		130.000 €							
	Annuität:		-8.738,0 €							
		pro kg Milch:	-0,0182 €							
Kosten von 6,7ct bis 13,6ct/kg Milch										
2. IST-Situation: kleinerer Laufstallbetrieb (50-70Kühe)										
Möglichkeiten: a) Umbau zu einem Offenfrontlaufstall										
	Nettoinvestitionssumme:		100.000 €							
	Annuität:		-11.723,05 €							
		pro kg Milch:	-0,0197 €							
	b) Angliederung eines Laufhofes 70x3m² inkl. Entmistung und Abgrenzungen									
	Nettoinvestitionssumme:		30.000 €							
	Annuität:		-3.516,92 €							
		pro kg Milch:	-0,0059 €							
	c) Einstieg in die Weidehaltung (10-15Kühe je ha)									
	5-7ha Weidefläche									
	Kosten: 4500-8500€ für den Einstieg mit fest eingezäunter Weide inkl. Weidezaungerät etc.									
	Nettoinvestitionssumme:		40.000 €	(6hax6500€)						
	Annuität:		-4.689,22 €							
		pro kg Milch:	-0,0079 €							
Kosten von 0,6ct bis 2,0ct/kg Milch										
3. IST-Situation: größerer Laufstallbetrieb (110-130Kühe)										
Möglichkeiten: a) Umbau zu einem Offenfrontstall										
	Nettoinvestitionssumme:		130.000 €							
	Annuität:		-15.239,97 €							
		pro kg Milch:	-0,0138 €							
	b) Angliederung eines Laufhofes 130x3m² inkl. Entmistung und Abgrenzungen									
	Nettoinvestitionssumme:		55.000 €							
	Annuität:		-6.447,68 €							
		pro kg Milch:	-0,0058 €							
	c) Einstieg in die Weidehaltung (10-15Kühe je ha)									
	5-7ha Weidefläche									
	Kosten: 4500-8500€ für den Einstieg mit fest eingezäunter Weide inkl. Weidezaungerät, Weideunterstand, Raufen, Tränkewasserversorgung ohne Anschluss									
	Nettoinvestitionssumme:		65.000 €	(10hax6500€)						
	Annuität:		-7.619,98 €							
		pro kg Milch:	-0,0069 €							
Kosten von 0,6ct bis 1,4ct/kg Milch										

4. IST-Situation: Großbetrieb (>300Kühe)			331							
Möglichkeit:	Neubau eines Milchviehstalls für 331 Kuhplätze									
	Nettoinvestitionssumme: 1.		2.840.000,00 €		zuw.fähiges Inv.volumen:		820.000 €	Zuschuss:	246.000 €	
					abzgl. Zuschuss		2.594.000 €			
		Annuität:	-190.892,61 €		Annuität		-174.357,55 €			
		pro kg Milch:	-0,0678 €		pro kg Milch		-0,0620 €			
Kosten von 6,2 ct bis 6,8 ct/kg Milch										

Quelle: eigene Berechnungen nach Daten von dem Stallbauexperten Günther Schmidtell 2022

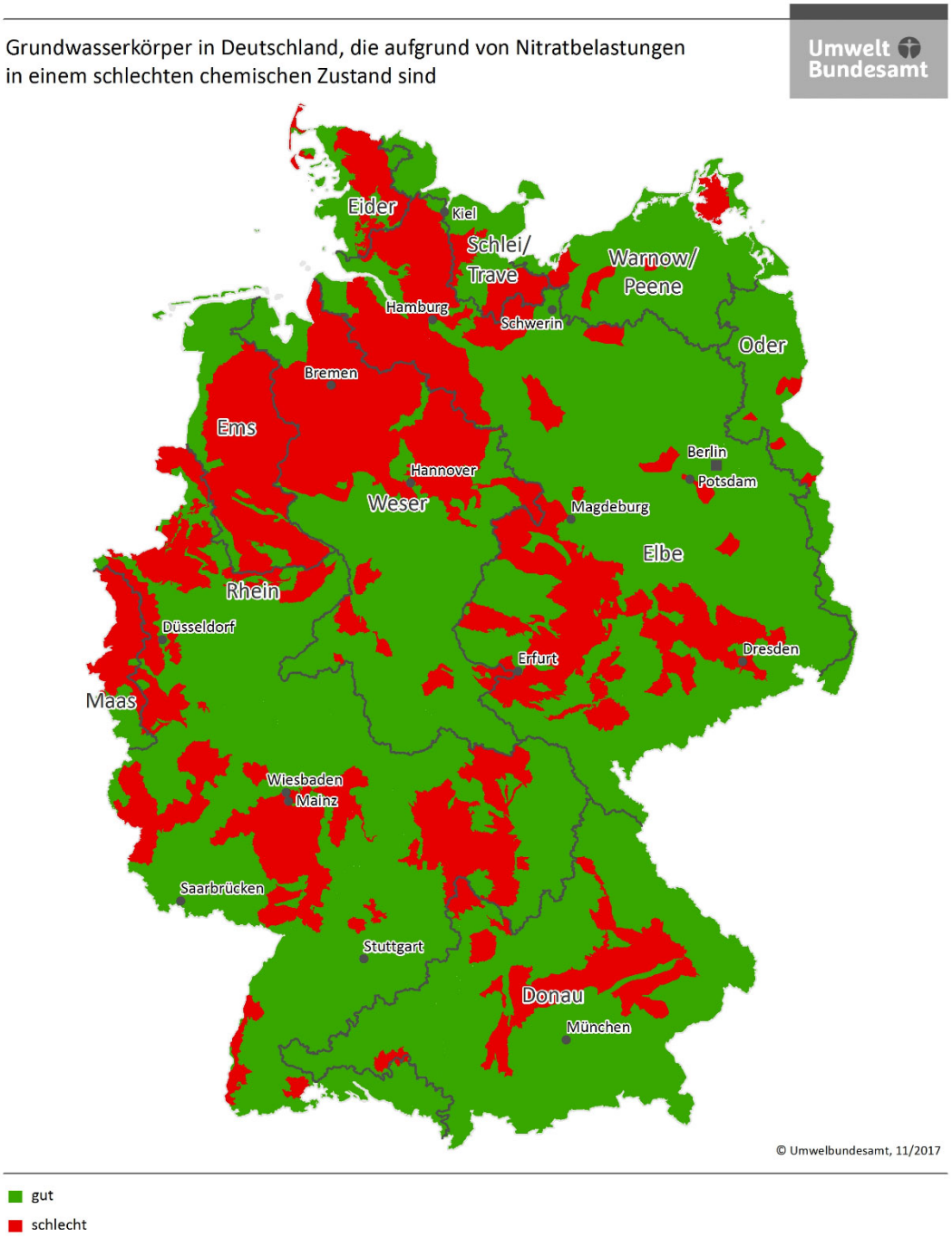
1.3 Weidehaltung in Deutschland



Quelle: eigene Darstellung nach den Daten des Statistisches Bundesamtes (2021) *Landwirtschaftszählung 2020: Fachserie 3, Stallhaltung, Weidehaltung, 2020,* Statistisches Bundesamt [Online]. Verfügbar unter www.destatis.de (Abgerufen am 30 Juni 2022).

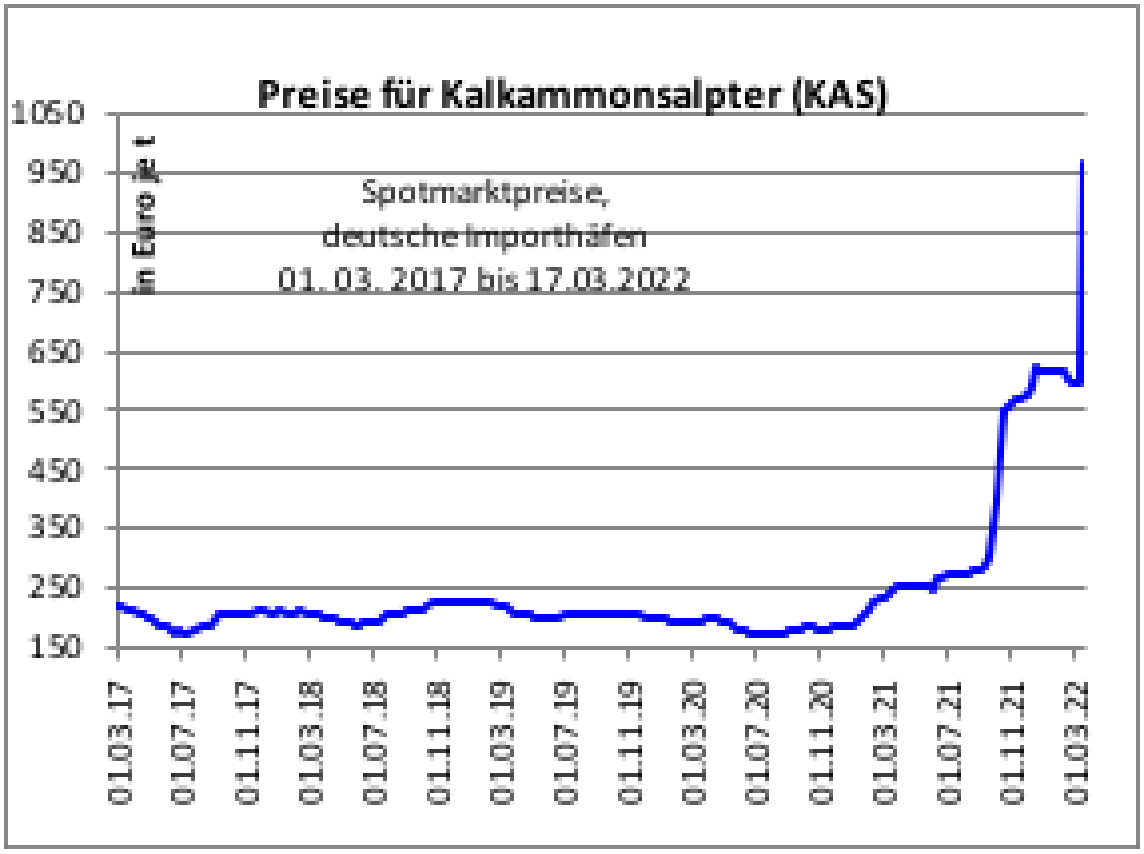
Anhang 2 Nährstoffmanagement

2.1 Karte von nitratbelasteten Grundwasserkörpern in Deutschland



Quelle: Umweltbundesamt (2017) Nitrat im Grund- und Trinkwasser [Online]. Verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/grundwasser/nutzung-belastungen/faqs-zu-nitrat-im-grund-trinkwasser#was-ist-der-unterschied-zwischen-trinkwasser-rohwasser-und-grundwasser (Abgerufen am 12 Juli 2022).

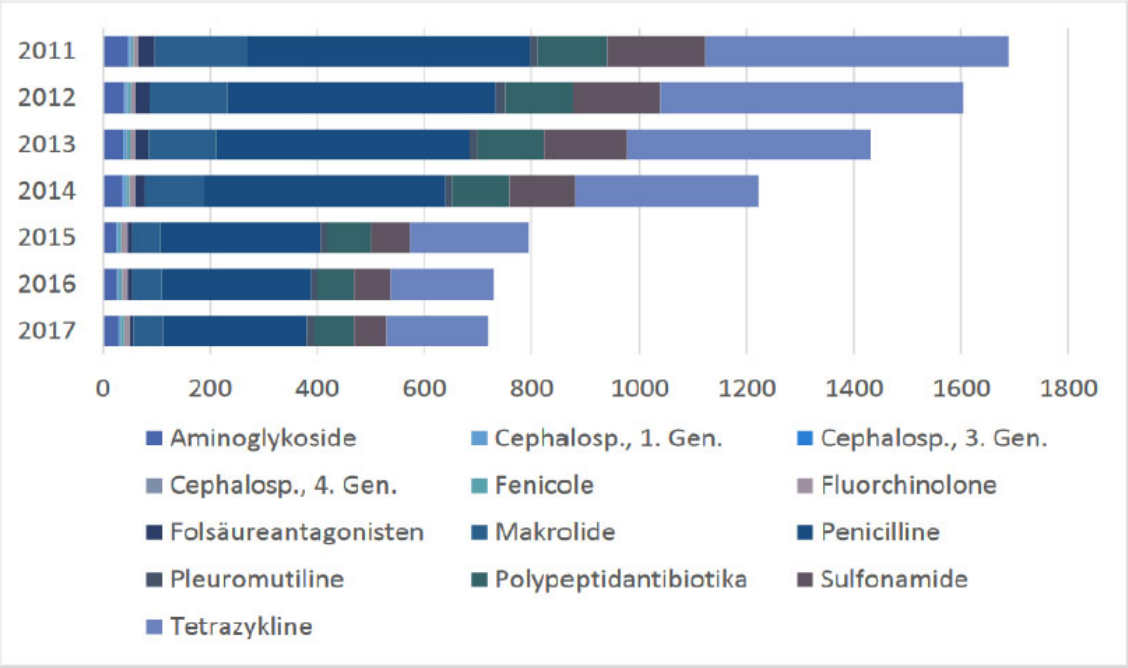
2.2 Preisentwicklung für Dünger am Beispiel Kalkammonsalpeter



Quelle: Zinke, O. (2022) *Düngerpreise steigen in astronomische Höhen - Bauern sind entsetzt* [Online]. Verfügbar unter https://www.agrarheute.com/markt/duengemittel/duenger-preise-steigen-astronomische-hoehen-bauern-entsetzt-591508 (Abgerufen am 12 Juli 2022).

Anhang 3 Gesundheitsmanagement

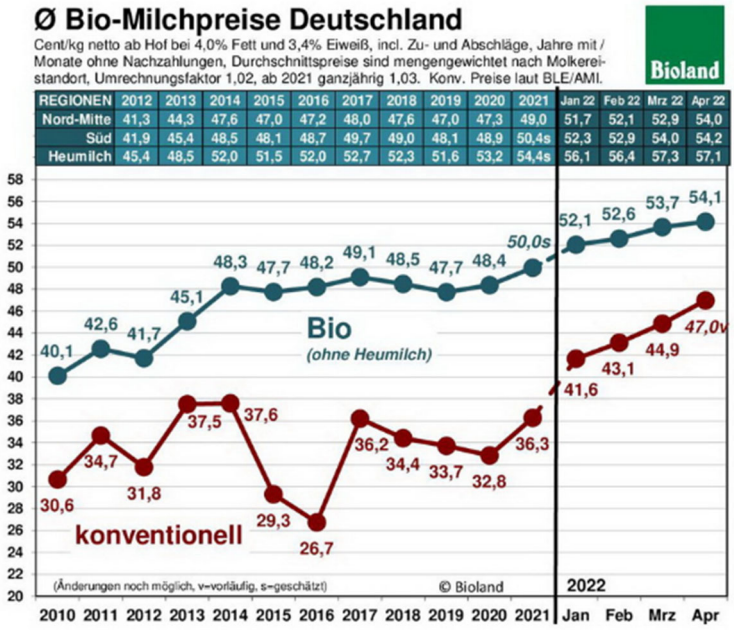
3.1 Wirkstoffe



Quelle: European Medicines Agency (2020) Sales of veterinary antimicrobial agents in 31 European countries in 2018: Trends from 2010 to 2018 [Online]. Verfügbar unter https://www.ema.europa.eu/en/documents/report/sales-veterinary-antimicrobial-agents-31-european-countries-2018-trends-2010-2018-tenth-esvac-report_en.pdf (Abgerufen am 12 Juli 2022).

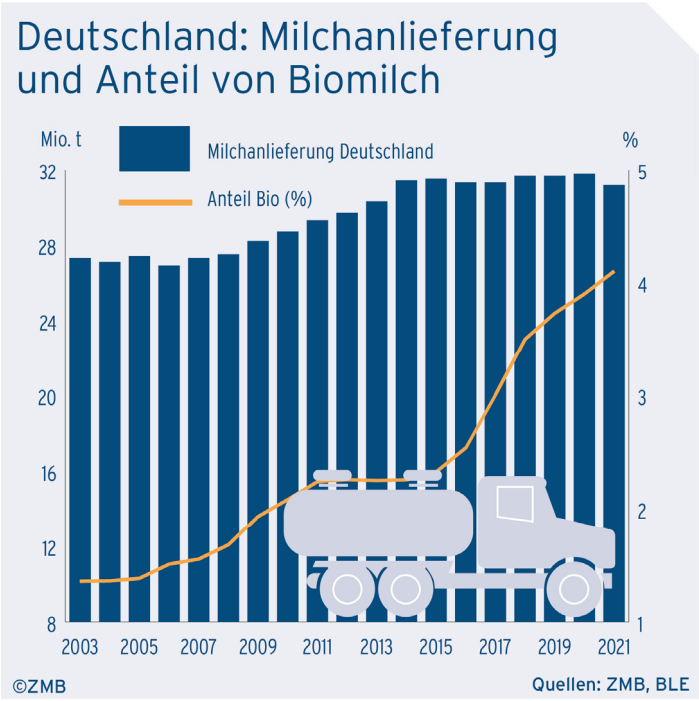
Anhang 4 Lebensmitteleinzelhandel/Markt

4.1 Bio-Milchpreisentwicklung



Quelle: Bioland (2022) *Informationen zum Bio-Milchpreis* [Online]. Verfügbar unter http://www.biomilch-preise.de/ (Abgerufen am 5 September 2022).

4.2 Bio-Milchanteil und -anlieferung in Deutschland



Quelle: MIV (2021) *Anlieferung von Biomilch* [Online], Milchindustrieverband. Verfügbar unter https://milch-industrie.de/marktdaten/erzeugung/ (Abgerufen am 5 Juli 2022).

Anhang 5 Klima/Moorfläche

5.1 Klimagase, Emissionsquellen und CO_2-Äquivalente

Klimagas	Quelle	Einheit	1990	2019
CH_4	Fermentation bei Verdauung	Tsd. t CO_2-äq	32.815	23710
	Wirtschaftsdünger Management	Tsd. t CO_2-äq	7415	5832
N_2O	Wirtschaftsdünger Management	Tsd. t CO_2-äq	3635	2950
	Ausscheidung und Weidegang	Tsd. t CO_2-äq	7062	5602

Quelle: Eigene Darstellung nach Umweltbundesamt (2022): *Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen* [Online]. Verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft (abgerufen am 30 Oktober 2022)

5.2 Klimabilanzierungsmodelle

	BEK (KTBL)	*Agrar-Klimacheck*	*Cool Farm Tool*	*IDB.THG* (LfL)
Betriebszweige	Pflanzen Milchkuh Mast Schweine Ziegen/Schafe Biogas	Milchkuh	Pflanzen Milchkuh Ziegen/Schafe	Milchkuh
Anwenderfreundlichkeit	-	++	+	++
Zeitaufwand	---	+++	++	+++
Aussagekraft	O	+++	++	+
Transparenz	+++	++	+	++
Kosten	keine	ja	keine	keine
mehrere Jahre vergleichbar	O	+	++	O
Verbesserungspotenzial sichtbar/erfassbar	O	++	++	+
Praxistauglichkeit	---	+++	++	++

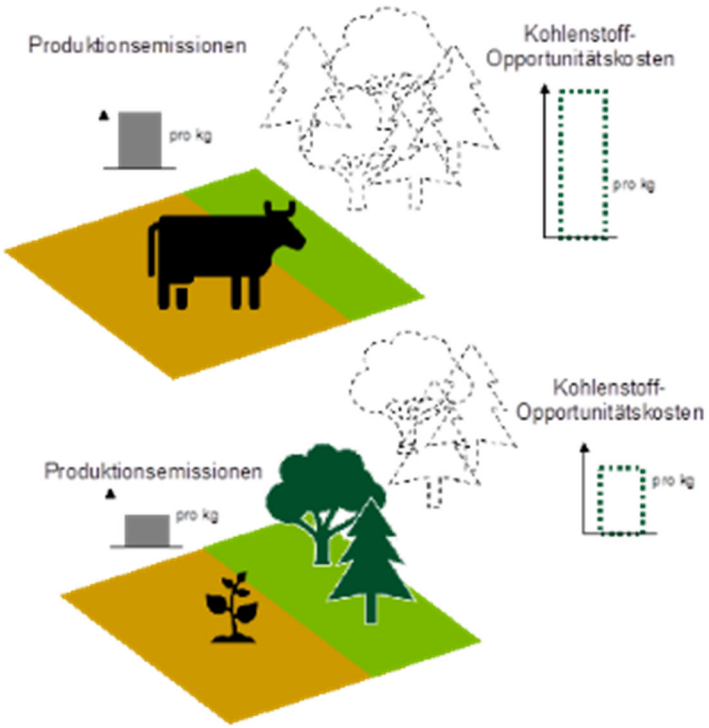
Quelle: Bachmann, M.-L. (2022) Andwendungen verschiedener Klimabilanzmodelle an einem Praxisbetrieb mit Rinderhaltung (unveröffentlicht), Bachelorarbeit, Triesdorf, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

5.3 Vergleich von Klimabilanzierungsberechnungsbeispielen

	BEK (KTBL)	*Agrar-Klimacheck*	*Cool Farm Tool*	*IDB.THG* (LfL)
Enterische Fermentation	3795	3806	3766	3863
Grundfutter	1494	1783	2040	1527
Kraftfutter	1789	1835		1289
Mineralfutter	110			96
Bestandsergänzung		1790	716	1171
Wirtschaftsdünger	2212	1516	1022	986
Wasser	13			11
Energie	16	152	164	54
Diesel	132			139
Fleisch	894	1748		
Wirtschaftsdünger	321	1269		
Lebendes Kalb	380			
Humus	1184			
Summe (aus Bilanzierung)	8160	7877	8126	9438
Pro kg Milch	**0,77**	**0,75**	**0,77**	**0,84**
Abweichung vom Mittelwert (0,78)	-1,7%	-4,2%	-1,7%	+7,3%

Quelle: Bachmann, M.-L. (2022) Anwendungen verschiedener Klimabilanzmodelle an einem Praxisbetrieb mit Rinderhaltung (unveröffentlicht), Bachelorarbeit, Triesdorf, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf.

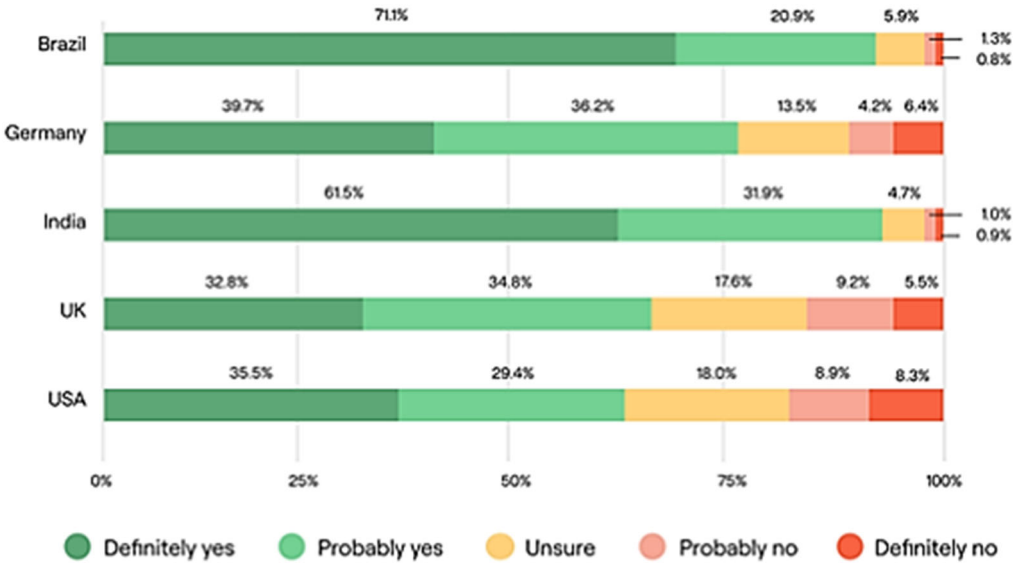
5.4 Erläuterung Produktionsemissionen und Kohlenstoffopportunitätskosten



Quelle: Präsentation Peter Breunig Workshop HSWT (2022) *Perspektiven in der Milcherzeugung und -verarbeitung bis 2030 (unveröffentlicht)*, Triesdorf.

Anhang 6 Alternative Proteine

6.1 Willingness to try animal-free dairy cheese across countries



Quelle: Zollman, T. O. & Bryant, C. (2021) Don't Have a Cow, Man: Consumer Acceptance of Animal-Free Dairy Products in Five Countries [Online]. Verfügbar unter https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsufs.2021.678491/full (Abgerufen am 7 Juli 2022).

6.2 Ergebnisse der Befragung zu PF bei Molkereien

	M1	M2	M3	M4
Struktur	Genossenschaftlich / groß	Genossenschaftlich / klein bis mittel	Privatwirtschaftlich / groß	Privatwirtschaftlich / mittel
Bedrohung	Potenziell	Keine		Potenziell
Disruption	Höchstens Co-Existenz			
Handlungsmotivation	Hoch	Gering		
Ressourcen	Ja		Nein	
Handlungsfähigkeit	Hoch		Gering	
Strategie	Triales Geschäftsmodell	Ignorieren		Konzentration auf Kerngeschäft

Quelle: Walther, A. M. (2022) Disruption durch fermentationsbasierte Milchalternativen - Qualitative Analyse der Reaktion von Molkereien in Deutschland, Masterarbeit, Universität Bayreuth.