

Die Bedeutung der eiweißliefernden Rohstoffe für die tierische Veredlungswirtschaft in Deutschland

Version 2.0 (März 2021)



Inhaltsverzeichnis

Positionierung des DVT für eine nachhaltige Eiweißversorgung in der Nutztierhaltung	1
Faktencheck	3
Mischfutter und seine Bedeutung: Warum ist die Produktion so wichtig?	3
Wie sieht der Speiseplan deutscher Nutztiere eigentlich genau aus?	4
Eiweißdefizit: Wie steht es um den Selbstversorgungsgrad mit proteinreichen Futtermitteln?	7
<i>Wie schließen wir die Eiweißlücke: Herkunft von Raps und Soja.....</i>	<i>8</i>
<i>Alternative Aminosäurequellen.....</i>	<i>8</i>
Die Rolle des internationalen Handels	10
<i>Auswirkungen von Handelsbeschränkungen.....</i>	<i>10</i>
Nachhaltige Fütterung durch Innovationen in der Pflanzenzucht: hochwertige Rohstoffe entstanden durch klassische und gentechnische Züchtungsverfahren.....	11
<i>Unsere Haltung.....</i>	<i>12</i>
Nachhaltig Denken – den ganzheitlichen Ansatz im Blick	13
Grenzübergreifend – die europäischen Leitlinien für Sojabeschaffung.....	13
Literaturverzeichnis	15

Positionierung des DVT für eine nachhaltige Eiweißversorgung in der Nutztierhaltung

Für die deutsche Veredlungswirtschaft sind zur Produktion qualitativ hochwertiger Lebensmittel ein umfassendes Angebot und die Auswahl eines breiten Spektrums an Rohstoffen unverzichtbar. Ordnungspolitische Eingriffe in den Markt, z. B. durch Importverbote oder Vorgaben aus der Lebensmittelwirtschaft würden zu weitreichenden – mitunter dramatischen – Veränderungen und einer Verschlechterung der Wettbewerbssituation führen, da sich die Produkte aus der Tierhaltung verteuern, oder sogar in Drittländern produziert würden. Damit wäre auch das Ziel der Nachhaltigkeit in der Land- und Lebensmittelwirtschaft, wie es im Green Deal und der Farm-to-Fork-Strategie beschrieben wird, gefährdet.

Die Versorgung der deutschen Tierhaltung mit nachhaltig erzeugten Futtermitteln ist ein elementarer Aspekt zur Sicherstellung einer qualitativ und quantitativ hochwertigen Lebensmittelerzeugung. Der DVT unterstützt ein langfristiges Konzept zur Sicherstellung des Einsatzes nachhaltiger Futtermittel. Dabei hat die Verwendung von heimischen Rohstoffen Vorrang, wenn damit zugleich wirtschaftliche, ökologische und gesellschaftliche Erfordernisse in Einklang gebracht werden. Rohstoffimporte können darüber hinaus die regionale Versorgung sinnvoll ergänzen. Optimale Futterrationen reduzieren Nährstoffausscheidungen von Tieren und tragen zur Verringerung möglicher Umweltbelastungen bei.

Wir setzen uns aktiv und mit Erfolg für Anbaumethoden weltweit ein, die für Mensch, Tier und Umwelt unbedenklich und ökonomisch sinnvoll sind. Intensive Anstrengungen im Bereich der Nachhaltigkeit zeigen ihre Wirkung. So wird beispielsweise durch das im Jahr 2006 eingeführte Soja-Moratorium kein Soja mehr von Flächen bezogen, die nach 2008 im Amazonasgebiet gerodet wurden. Der Erfolg zeigt: Dem Schutz des Regenwaldes ist nicht mit Importbeschränkungen gedient, sondern mit fundierten Zertifizierungssystemen, die klare Richtlinien für den nachhaltigen Anbau vorgeben und damit die Anforderungen an den Anfang der Kette adressieren.

Nach Erhebungen des DVT sind in der Mischfutterindustrie derzeit rund 60 Prozent nachhaltiges Soja im Einsatz. Die Tendenz ist weiter steigend; viele Firmen haben bereits vollständig umgestellt. Der DVT macht hierzu regelmäßige Erhebungen und veröffentlicht die Fortschritte. Wir sind überzeugt, dass auch die Entwaldungsfreiheit mit einheitlichen Kriterien im nächsten Schritt aufgenommen und praktisch umgesetzt wird. Nach aktuellen Erhebungen beträgt der Anteil an entwaldungs- bzw. umwandlungsfreiem Soja derzeit rund 67 Prozent.

Eine pragmatische und langfristig ausgerichtete EU-Eiweißstrategie ist jedoch erforderlich, um die Produktion von Eiweißpflanzen und alternativen Proteinquellen in der EU zu erhöhen. Eine Verbesserung der Protein-Eigenversorgung unterstützt dabei nicht nur die Ernährungssicherheit der EU, sondern leistet auch einen positiven Beitrag zum Klimaschutz.

In der Neuausrichtung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) sollte daher ein besonderes Augenmerk auf die Entwicklung von Unterstützungsmaßnahmen für den europäischen Eiweißpflanzenanbau gelegt werden. Die beteiligten Institutionen haben nun die Gelegenheit, die bisher bestehenden ordnungspolitischen Instrumente der GAP sinnvoll zu erweitern und in den Nationalen Strategieplänen (NSP) als priorisierte Ziele zu verankern. Neben der Ausweitung der Produktion sollte die Züchtungsforschung unterstützt und ausgeweitet werden, um

Proteingehalte und ihre Verdaulichkeit zu erhöhen. Futtermittelunternehmen und Universitäten leisten hierzu bereits einen wichtigen Beitrag.

Zur Erhöhung der „heimischen“ Proteinversorgung ist zudem die Einbeziehung alternativer Proteinquellen wie verarbeitetes Insektenprotein und Algen, die Entwicklung innovativer Fütterungssysteme (Phasenfütterung) sowie die Verbesserung der Verdaulichkeit von Futtermitteln (Beseitigung von antinutritiven Faktoren) und der Qualität von Proteinen (Extrusion) erforderlich. Bereits heute gelingt es der Mischfutterindustrie, die Umweltbelastungen durch Stickstoffemissionen und Nährstoffüberschüsse durch optimierte Futterrationen und verbesserte Verdaulichkeit des Rohproteins zu minimieren.

Allerdings wird der Importbedarf für sogenannte Hi-Pro-Eiweißträger (Proteingehalt von min. 35 Prozent) aufgrund des Rückgangs von Nebenprodukten aus dem Biokraftstoffsektor (Biodiesel, Bioethanol) auf mittelfristige Sicht zunächst zunehmen. Der Rückgang ist zum einen durch eine geringere Nachfrage zu begründen. Zum anderen basiert er auf einer zuletzt beobachteten drastischen Reduktion der Rapsproduktion. Diese wurde sowohl witterungsbedingt als auch durch fehlende Mittel zur Krankheits- und Schädlingsbekämpfung hervorgerufen. Deshalb fordern wir von der Politik, zeitnahe, praxisorientierte Lösungen, denn die EU-Rapsproduktion ist die Hauptquelle für „heimische Pflanzenproteine“ mit hohem Eiweißgehalt.

Abschließend möchten wir in dieser Einführung die bedeutsame Rolle der neuen Züchtungsmethoden hervorheben und darauf dringen, den Einsatz dieser Methoden in Europa neu zu bewerten. Die Techniken könnten die Wettbewerbsfähigkeit von Eiweißpflanzen und Ölsaaten in der EU steigern, oder andersherum: Unterliegt die Nutzung der neuen Methoden in der EU weiterhin und langfristig den bisherigen Beschränkungen, würde sich das drastisch auf den europäischen Eiweißpflanzenanbau, aber auch auf den gesamten europäischen Feldfruchtanbau auswirken und die EU im internationalen Wettbewerb deutlich schlechter stellen. Schlussendlich wäre die Eiweißversorgung Europas insgesamt in Gefahr, wenn zunehmend eiweißhaltige Feldfrüchte und Produkte aus Drittstaaten von Import und Verarbeitung ausgeschlossen werden.

Für eine erfolgreiche Markteinführung ist es notwendig, die gesellschaftliche Akzeptanz für diese neue Verfahren zu erhöhen. Die neuen Züchtungstechniken lassen viele Vorteile erwarten. Zum einen könnten Ertragssteigerungen erreicht werden, zum anderen könnte die Proteinqualität verbessert werden (zum Beispiel die Eliminierung von antinutritiven Substanzen, verbesserte Aminosäurezusammensetzung und Verdaulichkeit). Neue robustere, klimaangepasste und nachhaltige Eiweißpflanzensorten könnten der europäischen Agrarproduktion zugutekommen.

Mischfutter und seine Bedeutung: Warum ist die Produktion so wichtig?

Die tierische Veredlung hat eine hohe wirtschaftliche Bedeutung. Dies wird an der Vielzahl der Beschäftigten innerhalb der Branche sowie der starken Verflechtung wichtiger Wirtschaftsbereiche sehr deutlich. Insgesamt sind in Deutschland aktuell 287 Unternehmen in der Mischfutterherstellung tätig (BLE). Sie produzieren hochwertige Futtermittel für Nutztiere und erwirtschafteten damit im Jahr 2020 einen Umsatz von 6.831 Millionen Euro (BMEL).

Fleischhunger: Durch die Veredlungsindustrie wurden im Jahr 2019 rund 8,6 Millionen Tonnen Schlachtgewicht (SG) erzeugt. Diese Menge wurde neben dem Verzehr als Nahrungsmittel auch für die Verwendung in Futtermitteln für Heimtiere und zur industriellen Verwertung genutzt. Der statistische Gesamtverbrauch pro Kopf betrug 87,8 Kilogramm (kg), 59 kg davon dienten dem Verzehr. Lediglich im Bereich Schweinefleisch hat Deutschland einen Selbstversorgungsgrad (SVG) von über 100 Prozent. Im Rinder- und Geflügelbereich kann Deutschlands Produktion die Nachfrage bislang nicht vollständig bedienen (BLE).

Tierhaltungsorientierte Landwirtschaft: Unterstrichen wird die hohe Bedeutung der Futtermittelbranche zudem durch die stark ausgeprägte Veredlungswirtschaft in Deutschland. Mit 185.183 tierhaltenden Betrieben sind weit über die Hälfte (67 Prozent) aller landwirtschaftlichen Betriebe in der Tierhaltung tätig und erzielten mit der Produktion von tierischen Erzeugnissen im Jahr 2019 Verkaufserlöse in Höhe von rund 28 Milliarden Euro (DESTATIS). Dies entspricht einem Anteil von 62 Prozent am gesamten Verkaufserlös landwirtschaftlicher Erzeugnisse. (BMEL, BLE). Insgesamt wurden auf diesen Betrieben 12,4 Millionen Rinder, 27,9 Millionen Schweine und 173,6 Millionen Stück Geflügel gehalten, die alle mit hochwertigen Futtermitteln versorgt werden mussten (Stichtag: siehe DESTATIS).

Vorleistungsstark: Die Bedeutung der Futtermittelwirtschaft spiegelt sich auch in den Vorleistungen für die Landwirtschaft wider. So beträgt der Anteil zugekaufter Futtermittel an den gesamten betrieblichen Vorleistungen knapp 23 Prozent, was einer Summe von ca. 8.470 Millionen Euro (Schätzung: Januar 2021) entspricht. Damit stellt der Bereich Futter bei weitem den größte Vorleistungsposten in der Landwirtschaft dar (BMEL).

Versorgung Europas im Blick: Auch mit Blick auf die europäische Binnenwirtschaft wird deutlich, welche immense Bedeutung der deutschen Veredlungsbranche zur Versorgung der EU mit tierischen Lebensmitteln zukommt. So werden in Deutschland 22 Prozent des gesamten in der EU erzeugten Schweinefleisches, 14,4 Prozent des Rindfleisches und gut 11 Prozent des Geflügelfleisches produziert (BLE).

Wie sieht der Speiseplan deutscher Nutztiere nun eigentlich genau aus?

Deutschlands Nutztiere fressen jährlich insgesamt rund 72 Millionen Tonnen Futter (in Getreideeinheiten = GE). Die Tiernahrung besteht dabei ungefähr aus 51 Prozent sogenannter nicht marktgängiger Futtermittel. Darunter werden hauptsächlich Gras und Grasprodukte einschließlich Silagen, Maissilagen und Heu verstanden. Weiterhin zählen aber auch Zwischenfrüchte und Stroh dazu (BLE).

Die zweitwichtigste Komponente auf dem „Speiseplan“ unserer Nutztiere bilden die Primärfuttermittel. Hierzu zählen das Getreide und die Hülsenfrüchte sowie Ölsaaten und Trockengrünfutter. Die Primärfuttermittel machen einen Anteil von rund 34 Prozent an der Gesamtration aus (BLE).

Die dritte Fraktion bilden die pflanzlichen Futtermittel aus der Verarbeitung. Hierzu zählen vor allem Ölkuchen und -schrote, Kleien und Trester sowie Nebenprodukte der Brauereien. Sie machen einen Anteil von gut 15 Prozent aus. Weitere Bestandteile der Futterrationen unserer Nutztiere sind tierische Futtermittel wie Molke- und Magermilchpulver (BLE).

Ein Blick in den Trog: In Deutschland werden jährlich etwa 24 Millionen Tonnen Mischfutter hergestellt.¹ Es besteht bis zu 50 Prozent aus Getreide (Weizen, Gerste, Roggen, Hafer, Triticale, Mais). Eine weitere wesentliche Komponente bilden mit bis zu 24 Prozent Ölkuchen und -schrote, die vorwiegend aus Soja-, Raps- und Sonnenblumensamen hergestellt werden. Hinzu kommen etwa 2,7 Prozent Mineralfutter (BLE). Die übrigen Futtermittelkomponenten werden je nach Nutztieren in unterschiedlicher Menge zugesetzt, sodass das Futter alters- und leistungsgerecht auf die Bedürfnisse der Tiere angepasst ist.

In den Tabellen auf den nächsten Seiten zeigen wir Ihnen einige exemplarische Standardrezepturen für verschiedene Nutztiere in unterschiedlichen Leistungsstadien. Neben der Fütterung mit Alleinfutter als zugekauft Mischfutter werden Rationen auf Betrieben mit hofeigenem Getreide und direkt bezogenen Einzelfuttermitteln ergänzt.

Tabelle 1: Beispielhafte Standardrezeptur für Broiler (Endgewicht 2,5 Kg)

Kg Futter/Tier	3,7 Kg	Energetische Angaben: (ME: 12,75 MJ je Kg)
Getreidekörner, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse (Weizen, Mais, Hafer)	68 %	<ul style="list-style-type: none"> - 20 % Rohprotein - 7 % Rohfett - 3 % Rohfaser - 1,3 % Lysin - 0,6 % Ca / 0,13 % Na - 0,44 % P - 10.500 i. E. Vit. A - 4.150 i. E. Vit. D3 - 90 mg Vit. E/kg
Ölsaaten und Ölfrüchte sowie sonstige ölliefernde Pflanzen, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse Soja: 20 % Raps: 5,5 % Raffinationsfettsäuren	30 %	
Mineralstoffe, Vitamine Spurenelemente, Aminosäuren, organische und anorganische Säuren	3 %	

¹ Die aufgeführten Bestandteile des Mischfutters (außer Mineralfutter) setzen sich aus den oben genannten Primär- und Sekundärfuttermitteln zusammen. Es handelt sich daher nicht um ein zusätzliches Futterangebot, sondern um eine andere Zählung.

Quelle: DVT (interne Berechnungen)

Tabelle 2: Beispielhafte Standardrezeptur für Milchkühe (Erhaltungsbedarf + Milch)

Bedarf bei 30 kg Milch:	kg Frischmasse pro Tag
Grassilage	18,22
Maissilage	10,30
Wiesenheu, 2. Schnitt spätes Stadium	1,35
Weizen	2,80
Rapsextraktionsschrot *	1,20
Weizenkleie	1,00
Maisschlempe	1,00
Maiskleberfutter	1,00
Gerste	0,60
Körnermais	0,60
Malzkeime	0,40
Zuckerrübenmelasse	0,30
Mineralstoffe, Vitamine und Spurenelemente	0,45
Gesamtfutterbedarf	39,22

Quelle: DVT (interne Berechnungen) /Die Rationen hängen zudem stark von der regionalen Agrarstruktur und der Rohstoffverfügbarkeit ab.

* Standard-Ölfrucht als Eiweißlieferant; Soja wird sehr selten in der Milchviehration eingesetzt. Stattdessen kommt meistens Rapsextraktionsschrot zum Einsatz.

Tabelle 3a: Beispielhafte Standardrezeptur für Mastschweine (Vormast)

Kg Futter/Tier	71 kg	Energetische Angaben (ME: 13,3 MJ je Kg)
Getreidekörner, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse (Roggen, Gerste, Weizen, Hafer, Mais, Triticale, Getreidekleien, Zucker, Backreste)	81 %	- 16 % Rohprotein - 3 % Rohfett - 4 % Rohfaser - 1,15 % Lysin
Ölsaaten und Ölfrüchte sowie sonstige ölliefernde Pflanzen, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse: Soja: 11,5 % Raps: 2,5 % Raffinationsfettsäuren	15 %	- 0,63 % Ca - 0,44 % P - 0,17 % Na - 6.000 i. E. Vit. A - 1.500 i. E. Vit. D3 - 70 mg Vit. E./kg
Sonstige Nebenerzeugnisse (Getreideschlempe, Rübenmelasseschnitzel, Molken- und Magermilchpulver)	1,2 %	
Mineralstoffe, Vitamine Spurenelemente, Aminosäuren, organische und anorganische Säuren	4 %	

Quelle: DVT (interne Berechnungen)

Tabelle 3b: Beispielhafte Standardrezeptur für Mastschweine (Endmast)

Kg Futter/ Tier	121 kg	Energetische Angaben (ME: 12,8 MJ je Kg)
Getreidekörner, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse (Roggen, Gerste, Weizen, Hafer, Mais, Triticale, Getreidekleien, Zucker, Backreste)	88 %	- 13 % Rohprotein - 2,8 % Rohfett - 4,7 % Rohfaser - 0,92 % Lysin
Ölsaaten und Ölfrüchte sowie sonstige ölliefernde Pflanzen, deren Erzeugnisse und Nebenerzeugnisse: Soja: 2,8 % Raps 3,5 % Raffinationsfettsäuren	6,6 %	- 0,6 % Ca - 0,4 % P - 0,15 % Na - 4.500 i. E. Vit. A - 1.000 i. E. Vit. D3 - 50 mg Vit. E./kg
Sonstige Nebenerzeugnisse (Getreideschlempe, Rübenmelasseschnitzel, Molken- und Magermilchpulver)	2,3 %	
Mineralstoffe, Vitamine Spurenelemente, Aminosäuren, organische und anorganische Säuren	3 %	

Quelle: DVT (interne Berechnungen)

Eiweißdefizit: Wie steht es um den Selbstversorgungsgrad mit proteinreichen Futtermitteln?

Die europäische und insbesondere die deutsche Veredlungsindustrie sind auf den Import von wertvollen Protein- und Aminosäurequellen angewiesen, um die Versorgung der Tierbestände für die Fütterung sicherzustellen.

Die Lage in Europa: Insgesamt werden für die Versorgung von Europas Nutztieren rund 84 Millionen Tonnen reines Protein benötigt. Aktuell gelingt es Europa 66 Millionen Tonnen davon selbst zu erzeugen, womit der Proteinselbstversorgungsgrad bei 78 Prozent liegt. Mengenmäßig wichtigster Proteinlieferant ist das Raufutter. Bezogen auf die Proteinmenge sind die sogenannten High-Pro-Futtermittel² wie Ölschrote und -kuchen aus überwiegend Soja- und Rapssamen die bedeutsamsten Eiweißlieferanten. Dies wird besonders deutlich, wenn man sich die Verhältnisse von eingesetzter Menge und Proteinausbeute einmal vor Augen hält. Während aus 1,332 Milliarden Tonnen Raufutter ca. 38 Millionen Tonnen Protein gewonnen werden, liefern gerade einmal 14,3 Millionen Tonnen High-Pro-Futtermittel wie Ölsaatschrote bereits knapp 5 Millionen Tonnen Protein. Der Selbstversorgungsgrad des Raufutters beträgt 100 Prozent, der der Ölschrote und -kuchen hingegen nur 24 Prozent (EU-PROTEIN BALANCE SHEET).

...und in Deutschland? Das Eiweißdefizit in Deutschland, gemessen am Gesamtfutterraufkommen, beträgt für Futtermittel der Nutztiere ungefähr 33 Prozent (BLE). Zu dem oben genannten Raufutter werden in Deutschland in der tierischen Veredlung größere Mengen Getreide (23,7 Millionen Tonnen) eingesetzt (STATISTISCHE JAHRBUCH). Neben der Rolle als Energiequelle liefert Getreide auch einen wesentlichen Teil an Eiweiß. Zu den wichtigen Proteinquellen, die importiert werden, gehört insbesondere Soja, das nach dem überwiegend heimisch produzierten Getreide eine wichtige und unverzichtbare pflanzliche Eiweißquelle ist (BLE).

Circa 2,6 Millionen Tonnen verdauliches Eiweiß³ stammen aus Ölkuchen und Extraktionsschroten aus Sojabohnen und Rapssamen. Darunter beträgt die Menge an verdaulichem Eiweiß aus heimisch produzierten Ölkuchen und -schroten aus Soja und Raps 525.000 Tonnen. Dem gegenüber stehen 2,1 Millionen Tonnen aus Einfuhren (BLE).

Der Anteil von Soja an der Nettoeinfuhrmenge von Eiweißfuttermitteln beträgt rund 51 Prozent. Die Bedeutung von Sojaschrot ist in vergangenen Jahren zugunsten des Raps-schrotes leicht zurückgegangen. Ein dem EU-Protein-Balance-Sheet vergleichbarer Überblick wird im Laufe des Jahres von der BLE erwartet.

Im Mischfutter waren die beiden Rohstoffe nach letzter Erhebung im Bereich von 2,5 Millionen Tonnen beinahe gleichauf (BLE). Weiterhin bleibt festzustellen, dass die Anbaufläche für heimisches Soja und weitere Eiweißfuttermittel seit 2015 stetig zugenommen hat. Im Jahr 2020 betrug die Anbaufläche für Soja knapp 33.000 Hektar, die von Raps 954.000 Hektar und die für Hülsenfrüchte (u. a. Erbsen, Ackerbohnen, Süßlupinen) 190.000 Hektar (BMEL).

² High-Pro-Futtermittel sind nach der Klassifizierung der EU, Futtermittel mit einem Proteingehalt von 30-50 %.

³ Es handelt sich hierbei um eine statistische Größe der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE)

Tabelle 4: Größenvergleich der Anbauflächen wichtiger eiweißliefernder Feldfrüchte

Fruchtart	Anbaufläche (in Hektar)	Vergleich
Soja	33.000	46.000 Fußballfelder
Raps	954.000	3,7-fache Größe des Saarlandes
Hülsenfrüchte (Erbe, Ackerbohne, Süßlupine)	190.000	3,5-mal der Fläche des Bodensees

Quelle: BMEL, Stand 2020; Vergleichsflächen berechnet mit RECHNER ONLINDE.DE & DIE MAGAZINIKER GMBH

Wie schließen wir die Eiweißlücke: Herkunft von Raps und Soja

Der Zuschussbedarf an Eiweiß in der Fütterung wird hauptsächlich durch die Einfuhr von Soja und Raps gedeckt. Ein Drittel des Proteinbedarfs deutscher Nutztiere muss über diese Importe erfüllt werden (BLE).

Soja: Die Einfuhren von Sojabohnen sowie Ölkuchen und -schroten aus Soja stammen zum größten Teil aus Brasilien (1,7 Millionen Tonnen) und den USA (2,6 Millionen Tonnen) (DRUCKSACHE 19/23345 nach DESTATIS). Es liegen keine belastbaren Daten darüber vor, wieviel der Gesamteinfuhren für Futterzwecke verwendet wird. Die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) beziffert das aus heimischer Sojaproduktion stammende verdauliche Eiweiß mit Null. Laut der Erfassung des jährlichen Futteraufkommens des WJ 2018/19 stammen knapp 1,27 Millionen Tonnen verdauliches Eiweiß aus Ölschroten und -kuchen aus Soja. Der Importanteil beträgt 100 Prozent (BLE).

Raps: Rund 878.000 Tonnen verdauliches Eiweiß stammen aus Ölkuchen und -schroten, die aus Raps gewonnen wurden. 42 Prozent davon kommen aus inländischer Erzeugung (BLE). Der wichtigste Rapsimporteur für Deutschland ist Frankreich (1,4 Millionen Tonnen), gefolgt von der Ukraine (905.000 Tonnen) (UFOP).

Alternative Aminosäurequellen

Während sich die politische Debatte weitestgehend auf die Eiweißversorgung und damit den Faktor „Eiweiß“ konzentriert, können die damit verbundenen Lösungsstrategien zum Klima- und Umweltschutz mit dem herkömmlichen Grundverständnis der Einhaltung wertbestimmender Inhaltsstoffe von Futtermitteln nicht mehr allein erfüllt werden. Einzel- und Mischfutter wurden nach den handelsüblichen oder deklarierten Werten für Rohprotein, Rohfett, Rohfaser usw. angeboten, gehandelt und verkauft. Zielkonflikte für unterschiedliche Bereiche (z. B. Ackerbau, Tierhaltung, Tiergesundheit, Wirtschaftlichkeit) werden durch diese Klassifizierung häufig ausgeklammert.

Für die Forderungen einer stärker auf Kreislaufwirtschaft basierenden landwirtschaftlichen Produktion müssen die verschiedenen wertbestimmenden Inhaltsstoffe der zur Verfügung stehenden Proteinquellen und ihre Verfügbarkeit für den Stoffwechsel im Tier berücksichtigt werden. Statt der Eiweißversorgung steht im Vordergrund die Aminosäureversorgung, sodass sich daraus eine Vielzahl von alternativen Möglichkeiten der

Versorgung ergeben. Hierzu zählen die tierischen Proteine, Insektenprotein oder Algen sowie Lupinen ebenso wie die Futterzusatzstoffe.

Fakt ist, dass die körpereigenen Proteine der Nutztiere im Wesentlichen aus einzelnen Aminosäuren zusammengesetzt sind. Fakt ist damit auch, dass es aus Sicht der Tierernährung weder für Wiederkäuer noch für Tiere mit einem einhöhligen Magen (Monogastrier) einen Bedarf an Protein/Eiweiß und schon gar nicht an bestimmten Futtermitteln wie Heu oder Soja gibt. Der Organismus benötigt vielmehr die Zufuhr essenzieller und nicht-essenzieller Aminosäuren in ausreichender Menge, aus denen er unter Energieverbrauch körpereigenes Eiweiß aufbauen kann. Wiederkäuer haben dabei den zusätzlichen Vorteil, dass sie über die mikrobakterielle Besiedlung des Pansens eine weitere Eiweißquelle, das Mikrobeneiweiß nutzen können. Nach bislang herrschender Auffassung gilt, dass ein im normalen Leistungsbereich lebender Wiederkäuer nicht auf die Zufuhr essenzieller Aminosäuren angewiesen ist. Lediglich die Zufuhr von Aminosäuren insgesamt muss dem jeweiligen Leistungsbedarf entsprechen. Umfassende wissenschaftliche Arbeiten werden hier in absehbarer Zeit zu weiteren, genaueren Bewertungen führen. Bei Monogastriern hat die Erkenntnis, dass Aminosäuren vor allem im Dünndarm, also vor dem Blinddarm (praecaecal) verdaut und resorbiert werden, zu einer Rationsbewertung und -gestaltung geführt, die auf der praecaecalen Verdaulichkeit der Aminosäuren beruht. Die zur Verfügung stehenden Futterkomponenten müssen also auf die praecaecale Verdaulichkeit der in ihnen enthaltenen Aminosäuren untersucht und bewertet werden.

Spannend ist in dieser Betrachtung darüber hinaus der Unterschied zwischen den essenziellen und den nicht-essenziellen Aminosäuren. Essenzielle Aminosäuren sind dabei solche, die der Körper nicht oder nicht in ausreichender Menge aus anderen Eiweißbausteinen selbst aufbauen kann. Sie müssen den Tieren unbedingt in ausreichender Menge zugeführt werden. Zusammengefasst wird daraus deutlich, dass die Fütterung zumindest der Monogastrier so erfolgen sollte, dass der Bedarf an praecaecal verdaulichen, essenziellen Aminosäuren möglichst exakt gedeckt wird. Ein Bedarf an – ganz allgemein – „Protein“ oder sogar an einem bestimmten Proteinträger wie Sojaschrot lässt sich also nicht feststellen. Kein pflanzliches Eiweiß kann genau diese Anforderung erfüllen. Aber es gibt Eiweißträger, die der genetisch festgelegten Aminosäurezusammensetzung des Tieres näherkommen als andere und dabei noch relativ hohe praecaecale Verdaulichkeiten aufweisen. Daraus erwächst die relativ große Vorzüglichkeit des Sojaproteins im Vergleich zu anderen pflanzlichen Eiweißquellen.

Dennoch muss festgehalten werden, dass es „den Bedarf an Soja“ so nicht gibt. Der Vorteil von Sojaextraktionsschrot als Eiweißträger liegt darin, dass die Zusammensetzung der praecaecal verdaulichen Aminosäuren relativ gut mit dem der möglichst effizient zu fütternden Tieren übereinstimmt. Theoretisch könnte ein Tier ganz ohne pflanzliches Eiweiß gefüttert werden, wenn genügend freie Aminosäuren aus der Zusatzstoffproduktion zur Verfügung stünden. Die Ration aus Getreide und freien Aminosäuren wäre funktionsfähig. Dies ist aber weder der Zahl der verschiedenen Aminosäuren noch der Menge nach heute gegeben. Es wird also weiter auf pflanzliche und andere Eiweißträger ankommen. Diese sollten aber möglichst genau den Bedarf der Tiere an praecaecal verdaulichen Aminosäuren abbilden. Daher hat Soja seine unverzichtbare Bedeutung in der Fütterung der Nutztiere nach neuesten Erkenntnissen. Soja trägt dazu bei, letzten Endes die Ausscheidung der Tiere an überschüssigem, nicht in das Aminosäuremuster der Tiere passendem Protein zu reduzieren. Dies senkt die Nitrat- und Ammoniakbelastung durch die Tierhaltung. Geschickt und mit viel Wissen kombiniert trägt Soja in Ergänzung mit freien Aminosäuren zur weiteren Entlastung der Umwelt bei.

Der Import auch über weite Strecken aus Drittländern in anderen Kontinenten erscheint daher durchaus gerechtfertigt. Solange nicht alle essenziellen Aminosäuren als freie Aminosäuren in ausreichender Menge und damit auch kostengünstig zur Verfügung stehen, entsteht am Ende ein ökonomischer und sogar ein ökologischer „Bedarf“ an Sojaextraktionsschrot und anderen pflanzlichen und tierischen Eiweißquellen.

Die Rolle des internationalen Handels

Durch die Eiweißlücke ist der internationale Handel einzelner eiweißhaltiger Rohstoffe sowohl für die EU insgesamt als auch speziell für Deutschland – wegen des anteilig großen Produktionsvolumens in der EU – von zentraler Bedeutung.

Was wäre ohne Handel? In die EU wurden im Jahr 2018/19 rund 27,9 Millionen Tonnen Sojaschrotäquivalent importiert (FEFAC). Wenn diese Importe in einigen EU-Ländern aufgrund nationaler Verbote nicht mehr verfüttert werden dürften, käme es zu massiven Wettbewerbsverzerrungen und ggf. auch Versorgungsengpässen. Mittelfristig würde sich die Produktion tierischer Lebensmittel in andere EU-Mitgliedstaaten und nach Südamerika verlagern. Eine solche Beeinträchtigung des internationalen Handels verbunden mit einer schrittweisen Umstellung auf heimische Futtermittel hätte erhebliche Wohlfahrts- und Marktanteilsverluste für die EU und Deutschland zur Folge – und zwar nicht nur bei tierischen Produkten, sondern auch bei wertschöpfungsstarken Getreideerzeugnissen. Die EU würde volkswirtschaftliche Verluste bis zu 30 Milliarden Euro pro Jahr hinnehmen müssen. Denn die Fütterung von Sojaschrot ist den anderen Rohstoffen wirtschaftlich und ernährungsphysiologisch überlegen. Mit einem politischen Importstopp würden sich somit die Preise für andere Rohstoffe deutlich erhöhen (z. B. Raps um über 300 Prozent in Deutschland), somit die Futtermittel deutlich verteuern und damit aufgrund des hohen Anteils an den Betriebskosten die Wirtschaftlichkeit der tierischen Veredlung im Vergleich zu anderen Ländern deutlich verschlechtern (SCHMITZ). Auch neuere, noch nicht öffentlich zugängliche Studien belegen diese grundsätzliche Entwicklung.

Auswirkungen von Handelsbeschränkungen

Handelsauflagen, die u. a. das Lieferkettengesetz in noch nicht bekanntem Ausmaß mit sich bringen wird, werden die Importgeschäfte generell einschränken und verteuern. Dies bringt nach SCHMITZ in erster Linie Nachteile für die Lieferländer mit sich, deren Vorteil auf dem globalen Markt in kostengünstigen Produkten bzw. kostengünstiger Produktion liege. Werden sie vor dem Hintergrund ihres derzeitigen Entwicklungsstandes dazu gezwungen, sich den ambitionierten westlichen Standards anzugleichen, ginge dieser Kostenvorteil verloren. Ein so hervorgerufenes Entwicklungshemmnis könne in den betreffenden Ländern zu weniger Arbeit und mehr Armut und Hunger führen (SCHMITZ).

Aber nicht nur die Lieferländer wären von überzogenen Handelsbeschränkungen negativ betroffen. Auch für Deutschland könnten diese Beschränkungen negative Folgen nach sich ziehen, da sie eine Umlenkung von Handelsströmen verursachen können. Die Lieferländer passen in einem solchen Szenario nicht ihre Produktionsbedingungen an die vorgegebenen Standards an, sondern verlagern ihre Handelsbeziehungen in Märkte, deren Anforderungen geringer sind (SCHMITZ).

Alle Handelseinschränkungen in Form von Lenkungsmaßnahmen, Standardsetzungen und Verboten sollten daher laut SCHMITZ einer umfangreichen Folgenabschätzung unterzogen werden. In welcher nicht nur die

sektoralen Auswirkungen betrachtet werden, sondern auch Sektor- und länderübergreifende Kopplungseffekte in Konsum, Handel und Produktion Berücksichtigung finden (SCHMITZ).

Vor diesem Hintergrund empfiehlt SCHMITZ eine Rückbesinnung auf die Vorzüge der Arbeitsteilung und offener Märkte, statt auf Abschottung zu setzen. Hinzu komme, dass Deutschland aufgrund der günstigen anbauklimatischen Bedingungen eine besondere Bedeutung bei der weltweiten Ernährungssicherung zukomme (SCHMITZ).

Eine weitere, vor Kurzem veröffentlichte Studie kommt zu dem Schluss, dass sich die Produktion von tierischen Lebensmitteln (in Form von Fett und Protein) um 18 bis 25 Prozent reduzieren müsste, um Sojaimporte vollständig aus der Lieferkette zu eliminieren. Insbesondere die Erzeugung von Schweine- und Geflügelfleisch wäre von der geringeren Rohstoffverfügbarkeit betroffen, während die Auswirkungen auf die Produktion von Milch, Eiern und Rindfleisch geringer wären. Weiterhin geben die Wissenschaftler zu bedenken, dass eine reduzierte Verwendung von Sojaschrot in Tierfutter auch zu einem geringeren Angebot an Sojaöl führen würde. Ginge man jedoch von einem gleichbleibenden Bedarf pflanzlicher Öle aus, müsste Sojaöl durch ein anderes Pflanzenöl ersetzt werden. Die wahrscheinlichste Alternative in solch einem Szenario ist Palmöl. Diese Rohstoffsubstitution birgt die Gefahr eines Leakage-Effektes: Die Entwaldung und Landnutzungsänderung würde sich verschieben, weg von Südamerika, wo weniger Anbaufläche für Soja genutzt würde, hin nach Südostasien, wo die Fläche für Palmpflanzungen zunehmen würde (KARLSSON ET AL).

Nachhaltige Fütterung durch Innovationen in der Pflanzenzucht: hochwertige Rohstoffe entstanden durch klassische und gentechnische Züchtungsverfahren

Schon seit den 1930er Jahren werden technische Methoden wie Bestrahlung und der Einsatz von Chemikalien in der Pflanzenzucht genutzt, um Veränderungen in den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen herbeizuführen. Neuere Züchtungsmethoden wie beispielsweise das Genome Editing können zusätzlich zu den herkömmlichen Verfahren eingesetzt werden, um Pflanzenzüchtung zielgerichteter und effizienter durchführen zu können (BVL).

Wissenswertes über das Genome Editing: Nach dem bisherigen Stand der Forschung ermöglicht das Genome Editing eine zielgerichtete Veränderung in einem Gen. Dazu wird an der Stelle des DNA-Stranges, an dem eine Veränderung erzeugt werden soll, ein Bruch durchgeführt. Dieser Bruch kann durch die Zelle selbst repariert werden. In einem solchen Fall entsteht an der zu reparierenden Stelle meistens eine Punktmutation (TYP I). Alternativ kann an die Stelle ein Stück synthetische DNA eingesetzt werden, die sich nur in wenigen Nukleotiden von der Ausgangssequenz unterscheidet. Bei dem Reparaturvorgang werden diese minimalen Veränderungen in den DNA-Strang übernommen (TYP II). Diese beiden Verfahren des Genome Editings lassen sich nicht von etablierten Methoden der Mutagenese oder gar von natürlich auftretenden Mutationen unterscheiden. Allerdings gibt es auch bei diesen Verfahren Fehlerquellen, die sogenannten off-targets. Diese können durch bioinformatische Analysen jedoch auf ein Minimum reduziert werden (BVL).

Vorteilhaft: Die Genome vieler Kulturpflanzen und ihre Funktion sind dank einer Vielzahl von ausgereiften Sequenzierungstechniken dieser Tage bereits bekannt. So ermöglichen die neuen Züchtungsmethoden

beispielsweise, dass unverträgliche Pflanzenstoffe unwirksam gemacht werden können. Großes Potenzial erwarten die Pflanzenzüchter auch hinsichtlich der Resistenzzüchtung (BVL).

Informationsbox 1: Züchtungserfolg gentechnischer Züchtungsverfahren:

Mais (MON 810)

- Durch gentechnische Züchtungsverfahren wurden das für Schädlinge toxische Bt-Protein-Gen des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis* (Bt) in die Maispflanze übertragen (TRANSGEN.DE).
- Dadurch erlangten die Pflanzen eine Schädlingsresistenz gegen bestimmte Schadinsekten wie den Maiszünsler (TRANSGEN.DE) und sind wegen geringerer Fraßschäden im Vergleich zu anderen Maissorten weniger stark mit Pilzgiften belastet (PFLANZEN-FORSCHUNG-ETHIK.DE).

Informationsbox 2: Züchtungserfolg klassischer Züchtungsverfahren

00-Raps

- Durch klassische Züchtungsverfahren konnte ein vielfältiger Einsatz der Pflanze als Speiseöl, Biodiesel, Schmierstoff und als eiweißhaltige Futterquelle ermöglicht werden (BDP).
- Alles begann mit den Erucasäure-freien Rapssorten, die gute Ertrags- und Anbaueigenschaften aufwiesen (PFLANZENFORSCHUNG.DE).
- Die Erucasäure konnte bei diesem Züchtungsfortschritt durch Ölsäure ersetzt werden (BDP).
- Nach der Entdeckung Glucosinulatarmen Rapsformen wurden die Eigenschaften, die für den geringen Glucosinulatanteil verantwortlich waren, durch klassische Züchtung in andere Rapsformen übertragen. Dadurch konnten die Glucosinulatgehalte um mehr als 90 Prozent reduziert werden. (PFLANZENFORSCHUNG.DE).
- Über die Hybridzüchtung wurden die Erträge z. T. deutlich verbessert. (PFLANZENFORSCHUNG.DE).

Unsere Haltung: GVO und daraus hergestellte Erzeugnisse unterliegen einer umfassenden Sicherheitsbewertung, sodass die Belange der Lebensmittelsicherheit und des gesundheitlichen Verbraucherschutzes nicht eingeschränkt sind. Dennoch gibt es ein Marktsegment, in dem der Verzicht auf Gentechnik eine Rolle spielt und für das die Futterwirtschaft Lösungen im Rahmen des technisch, wirtschaftlich und logistisch Machbaren zur Verfügung stellt.

Letztlich ist eine Koexistenz der verschiedenen Rohstoffe mit und ohne Gentechnik für die Produktion von tierischen Lebensmitteln erforderlich, die allerdings durch aufwändiges Handling in der Kette zu höheren Kosten für beide Produktlinien führt. Nur eine entsprechende Entlohnung wird deshalb auch beide Angebote auf Dauer möglich machen. Die Futtermittelwirtschaft stellt sich den Herausforderungen, erwartet aber auch von den anderen Beteiligten in der Warenkette eine Wertschätzung für die dadurch entstehenden Mehrkosten.

Mit Sorge sieht der DVT aber, dass die Realitäten auf den Weltmärkten in der politischen Debatte um Gentechnik nicht zur Kenntnis genommen und nicht abgewogen werden. Die weltweit zunehmende Durchsetzung des GVO-Anbaus bei Schlüsselrohstoffen wie Soja und Mais setzt den Forderungen nach einem Verzicht auf Gentechnik Grenzen.

Nachhaltig denken – den ganzheitlichen Ansatz im Blick

Die Futtermittelwirtschaft legt großen Wert auf die hohe Qualität der Rohstoffe. Sie erkennt die Überlegungen der Warenkette zur nachhaltigen Produktion von Rohstoffen wie Soja an. Dabei stand und steht immer auch die Verantwortung für die Produktion in Ländern wie u. a. Brasilien im Fokus der Betrachtungen.

Die Nichtverwendung gentechnischer Methoden ist für sich genommen kein Kriterium für eine nachhaltige Produktion. Stattdessen muss das Anbauverfahren unter Berücksichtigung des Saatgutes – GVO vs. GVO-frei – bewertet werden. Mittlerweile liegen umfangreiche Erkenntnisse über die Vor- und Nachteile der Produktionsmethoden vor.

Grundsätzlich gilt: Unabhängig von der Sortenwahl kann der Sojaanbau auch in Südamerika nachhaltig erfolgen. Dies beweist die ITC-Benchmark (s. u.) eindrucksvoll.

„Im Sinne der globalen Dimensionen der nachhaltigen Intensivierung sollte weltweit jeweils dort das Kulturartenspektrum zum Einsatz kommen, welches eine Optimierung der Ökoeffizienz gewährleistet. Wird dieser Maßstab angelegt, sind Getreide, Raps, Mais und weitere Futterpflanzen in Europa günstig in der Ökoeffizienz für die Produktlinien Stärke bzw. Öle oder Futterenergie. [...] Bei den Eiweißpflanzen dürfte der Sojaanbau in Südamerika aufgrund der dortigen günstigen klimatischen Bedingungen und mit einer hohen Ökoeffizienz der Körnerleguminosen in Deutschland überlegen sein“ (TAUBE).

Auch die dem Standort angepasste Fruchtfolge ist ein wichtiges Element für nachhaltigen Anbau. Hierbei sind zweifellos in einigen Regionen, unabhängig von Ländern wie Brasilien und USA, Verbesserungen möglich. Durch den geringeren Einsatz von Bodenbearbeitung und Direktsaat konnten zwar Erosionsschäden verhindert und Erträge gesteigert werden. Allerdings besteht bei der Aussaat von GVO-Pflanzen die Gefahr, dass sich die Produktionslinien zunehmend hin zu einseitigen Fruchtfolgen entwickeln. Dies könnte aufgrund von Resistenzbildungen das Ziel, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, konterkarieren.

Grenzübergreifend – die europäischen Leitlinien für Sojabeschaffung

Mit den sogenannten Soy Sourcing Guidelines hat der europäische Verband der Mischfutterhersteller (FEFAC) Rahmenbedingungen für den Einsatz von nachhaltig produziertem Soja festgelegt. In diesen Leitlinien, die vom DVT mit erarbeitet und gemeinsam mit dem Deutschen Raiffeisenverband der deutschen Futtermittelwirtschaft für die Beschaffung empfohlen werden, sind bislang Mindeststandards bezüglich der sozialen und ökologischen Verantwortung bei der Sojaproduktion aufgeführt. Sie beachten außerdem die wirtschaftlichen Gesichtspunkte. Die Mindeststandards wurden im Jahr 2015 nach einem offenen Dialog, an dem auch

Nichtregierungsorganisationen beteiligt waren, gemeinsam mit dem International Trade Center (ITC⁴) festgelegt und auf deren Basis eine Vergleichswertanalyse für nachhaltig erzeugtes Soja erarbeitet. Die verschiedenen Standards werden durch unabhängige Experten des ITC geprüft und nur bei Eignung anerkannt.

In diesem Jahr wurden die Leitlinien unter Durchführung eines umfangreichen Stakeholder-Dialogs überarbeitet und um das Landnutzungs-/Entwaldungskriterium ergänzt. Durch die Aufnahme des Moduls „Entwaldungsfreies Soja“ wird die Branche den immer lauter werdenden Anforderungen des Marktes und der Politik zum Schutz und Erhalt des internationalen Waldbestandes gerecht. Weiterhin wurden viele zuvor freiwillige Elemente in verpflichtende Maßnahmen umgewandelt, wodurch sich die Mindeststandards insgesamt deutlich verschärft haben. Zu Beginn des Jahres 2021 wurde die Erweiterung der FEAC-Leitlinien abgeschlossen. Nun können die Zertifizierungssysteme mit der Anpassung in der Praxis beginnen. In Deutschland besteht ein Interesse, nicht nur die Entwaldungsfreiheit, sondern weitere bislang bereits berücksichtigte Umwelt- und Sozialkriterien zu beachten und im Markt umfassend umzusetzen.

Die Hersteller von Tiernahrung sehen die Notwendigkeit einer konsequenten Weiterentwicklung der Nachhaltigkeitsstandards sowie der damit verbundenen Kontroll- und Validierungssysteme um die Entwaldungsfreiheit. Es ist allerdings erforderlich, die relevanten Merkmale der Standards für die glaubhafte Verwendung innerhalb der Futter- und Lebensmittelkette genau zu definieren und Stichdaten für das Erreichen der Entwaldungsfreiheit festzulegen, um einheitliche Branchenstandards zu schaffen.

Nach Erhebungen des DVT sind in der Mischfutterindustrie derzeit rund 60 Prozent nachhaltiges Soja im Einsatz. Die Tendenz ist weiter steigend; viele Firmen haben bereits vollständig umgestellt. Der DVT macht hierzu regelmäßige Erhebungen und veröffentlicht die Fortschritte. Wir sind überzeugt, dass auch die Entwaldungsfreiheit mit einheitlichen Kriterien im nächsten Schritt aufgenommen und praktisch umgesetzt wird.

⁴ ITC ist eine gemeinsame und unabhängige Agentur der Welthandelsorganisation (WTO) und der Vereinten Nationen (UN).

Literaturverzeichnis

- Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). (2020). *Genome Editing*.
bvl.bund.de.
https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/06_Gentechnik/02_Verbraucher/08_FAQ/FAQ_Neue_Zuechtungstechniken/FAQ_Neue%20Zuechtungstechniken_node.html
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2020). *Strukturberichte Mischfutterhersteller*.
ble.de. https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Futter/Futter_node.html;jsessionid=069408FECAD3499BBBE808FD17D68280.2_cid335#doc9764130bodyText3
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2020). *Futteraufkommen*. ble.de.
https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Futter/Futter_node.html#doc9764130bodyText2
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2020). *Bericht zur Markt- und Versorgungslage Fleisch 2020*. ble.de. https://www.ble.de/SharedDocs/Downloads/DE/BZL/Daten-Berichte/Fleisch/2020BerichtFleisch.pdf?__blob=publicationFile&v=2
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2020). *Herstellung von Mineralfutter nach Nutzungsarten und Regionen*. ble.de. <https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Futter/functions/TabelleMonatlicheErgebnisse2019-2020.html?nn=9764126>
- Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE). (2020). *Rohstoffeinsatz zur Mischfutterherstellung in Deutschland nach Wirtschaftsjahren*, ble.de.
<https://www.ble.de/DE/BZL/Daten-Berichte/Futter/functions/TabelleMonatlicheErgebnisse2019-2020.html?nn=9764126>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2020). *Anbau, Ertrag und Ernte der Feldfrüchte (SJT 3072200-0000)*. bmel-statistik.de. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2020). *Verkaufserlöse der Landwirtschaft nach Erzeugnissen (MBT-0103030-0000)*. bmel-statistik.de. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2020). *Vorleistungen für den Bereich Landwirtschaft (MTB-0103390-0000)*. bmel-statistik.de. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/>
- Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL). (2020). *Ausgaben in der Landwirtschaft für zugekaufte Futtermittel (SJT-3130700-0000)*. bmel-statistik.de. <https://www.bmel-statistik.de/landwirtschaft/tabellen-zur-landwirtschaft/>
- Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e.V. (BDP). (2021). *Züchtungserfolg Raps*. die-pflanzenzuechter.de. <https://www.die-pflanzenzuechter.de/pflanzenzuechtung/erfolgsgeschichten/raps/>
- Deutsche Bundesregierung nach Statistischem Bundesamt (2020). *Drucksache 19/22377*. bundestag.de. <https://dip21.bundestag.de/dip21/btd/19/233/1923345.pdf>

- Die Magaziniker GmbH. (2021). *Flächen Vergleiche*. Magaziniker.de. <https://magaziniker.de/flaeche-umrechnen-nachrichten-fussballfeld-saarland-kreativ-vergleich-quadratmeter/>
- European Feed Manufacturers' Federation (FEFAC). (2020). *Feed and Food 2020*. Fefac.eu. https://fefac.eu/wp-content/uploads/2021/03/FF_2020_Final.pdf
- Europäische Kommission. (2020). *EU+ UK Protein Balance Sheet (2019/2020)*. Ec.europa.eu. https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/food-farming-fisheries/farming/documents/eu-uk-feed-protein-balance-sheet_2019-2020_en.pdf
- Genius GmbH. (2012). *Rapsanbau in Deutschland - Schub durch Doppel- Null- Raps*. pflanzenforschung.de. <http://www.pflanzenforschung.de/biosicherheit/basisinfo/271.schub-doppel-null-raps.html>
- Internetservice Kummer + Oster. (2021). *Flächen umrechnen*. Rechneronline.de. <https://rechneronline.de/flaeche/>
- Karlsson, J.O., Parodi, A., van Zanten, H.H.E. *et al.* (2021). Halting European Union soybean feed imports favours ruminants over pigs and poultry. *Nat Food* **2**, 38–46. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00203-7>
- Pflanzen.Forschung.Ethik. (2017). *Gentechnisch veränderter Bt-Mais – In der EU vor weiteren Zulassungen, in Deutschland verboten*. Pflanzen- Forschung- Ethik.de. <https://www.pflanzenforschung-ethik.de/konkret/mais.html#:~:text=Bt%2DMais%20bildet%20infolge%20eines,Schmetterlinge%20wie%20den%20Maisz%C3%BCnsler%20wirksam>
- Schmitz, P.M. (2015). *Sektorale und volkswirtschaftliche Auswirkungen von EU-Strategien zur Begrenzung von eiweißreichen Futtermitteln bzw. zur Umstellung auf gentechnikfreie Futtermittel heimischer Herkunft*. Institut für Agribusiness, Gießen.
- Schmitz, P.M. (2021). *Die deutsche Landwirtschaft im perfekten Sturm - Ein systemrelevanter Schlüsselsektor mit Existenzsorgen*. Institut für Agribusiness, Gießen
- Statistisches Bundesamt. (2016). *Viehhaltung der Betriebe Agrarstrukturerhebung, Fachserie 3, Reihe 2.1*. destatis.de. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Landwirtschaft-Forstwirtschaft-Fischerei/Tiere-Tierische-Erzeugung/inhalt.html>
- Taube, F. (2013). *Der zukünftige europäische Weg – Ist nachhaltige Intensivierung möglich? – Europas Beitrag zur zukünftigen globalen Agrarproduktion*. In: Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (Hrsg.), *Landwirtschaft im Konflikt mit der Gesellschaft? Votum für eine nachhaltige Produktion*. DLG-Wintertagung 2013, Band 107, S. 17-42.
- Transgen.de. (2017). *Das Zulassungs-Paradox MON810: In Europa genehmigt, in den meisten Mitgliedstaaten verboten*. transgen.de. <https://www.transgen.de/anbau/483.mon810-mais-zulassung-eu.html>
- Union zur Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP). (2020). *Verarbeitung, Ausfuhr und Einfuhr von Ölsaaten in 1000 t*. ufop.de. https://www.ufop.de/files/2216/0034/0126/tab_01.pdf