

# Nährstoffmanagement in Dänemark

Linda Tendler, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

11.05.2020

## Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung .....	2
2	Dänemark und Niedersachsen im Vergleich.....	2
3	Historische Entwicklung.....	3
4	Allgemeine düngerechtliche Vorgaben .....	5
5	Betriebsindividuelle Düngepläne und Nährstoffquoten .....	6
5.1	Kontrolle und Plausibilisierung der Daten .....	6
5.2	Ermittlung der betriebsindividuellen N-Quote.....	7
5.3	Zeitliche Entwicklung der N-Quoten .....	12
5.4	Betriebsindividuelle flexible P-Quote .....	16
6	Organische Düngung .....	18
6.1	Flächenbindung der Tierhaltung.....	18
6.2	Lagerkapazitäten organischer Dünger.....	19
6.3	Steigerung der N-Effizienz organischer Dünger.....	20
7	Zwischenfruchtanbau .....	22
7.1	Verpflichtender Zwischenfruchtanbau.....	22
7.2	Gezielter, zusätzlicher ZF-Anbau .....	24
8	Denitrifikationsbecken .....	25
9	Auswirkungen auf die Wasserqualität.....	25
10	Auswirkungen auf die Landwirtschaft.....	28
11	Zusammenfassung und Ausblick .....	30
12	Literaturverzeichnis.....	31

## Abkürzungsverzeichnis

CC Cross Compliance  
DBE Düngebedarfsermittlung  
DüV Düngeverordnung  
FM Frischmasse  
GV Großvieheinheit  
LOOP Dänisches Monitoringprogramm  
*N-prognose* Pauschale Witterungskorrektur der N-Quote  
ÖVF Ökologische Vorrangfläche  
TM Trockenmasse  
TS Trockensubstanz  
ZF Zwischenfrucht

## 1 Einleitung

In Folge der Intensivierung der dänischen Landwirtschaft kam es Anfang der 80er Jahre zu einer starken Erhöhung der Gewässerbelastung durch diffuse Nährstoffausträge. Bereits 1985 wurden erste Anstrengungen unternommen, diese Situation substantiell zu verbessern. Seitdem wurde in Dänemark eine große Anzahl an Umweltaktionsplänen umgesetzt, evaluiert und fortwährend weiterentwickelt.

Mittlerweile gilt Dänemark als vorbildlich, was den Gewässerschutz betrifft, denn die Erfolge können sich sehen lassen: Die noch Anfang der 90er in die Umwelt ausgetragene Fracht von ca. 110.000 t Stickstoff hat sich im Vergleich zu heute halbiert (Knudsen, 2019). Möglich wurde dies nur, da die Politik früh den Handlungsbedarf erkannte und die dänische Landwirtschaft dazu verpflichtete, sich der Problematik zu stellen und fortwährend an der Verringerung der Umweltbelastung zu arbeiten. In diesem Zuge hat das dänische Landwirtschaftsministerium seinen Landwirten einiges abverlangt. Letztlich bleibt das landwirtschaftliche Nährstoffmanagement nach dänischem Vorbild jedoch eine Erfolgsgeschichte, die den umliegenden EU-Ländern als Impuls dienen kann, konstruktiv an der Situation im eigenen Land zu arbeiten.

Das vorliegende Papier soll eine Hilfestellung bieten, die dänische Initiative zur Verringerung von Nährstoffausträgen in die Umwelt besser zu verstehen. Als Informationsgrundlage wurden vor allem Veröffentlichungen des dänischen Umwelt- und Agrarministeriums herangezogen. Darüber hinaus bestand ein intensiver Austausch mit Beratern des dänischen Wissens- und Innovationszentrums der dänischen Landwirtschaft (SEGES) und der Universität Aarhus.

Zunächst werden einige zentrale Elemente des dänischen Düngerechts dargestellt und mit deutschem Recht verglichen. Hierbei ist es zum Teil unabdingbar auf viele Details einzugehen, auch um etwaige, in Diskussion dargestellte Tatsachen zu versachlichen und auf ihren Kontext zu beziehen. Schließlich werden die Implikationen für die Landwirtschaft und die Auswirkungen für die Umwelt umrissen und die Frage aufgeworfen, inwiefern die Nährstoffquotenregelung auch für deutsche Betriebe praktikabel wäre. Letzteres stützt sich auf Ergebnisse des EU-Projekts Fairway, das von der LWK Nds. begleitet wurde. Hier wurden die dänischen Gesetzesauflagen zur Beschränkung von N- und P- Düngern für insgesamt acht ostniedersächsische Betriebe abgebildet und mit den Auflagen gemäß DüV (2017) und der Ist-Düngung der Betriebe verglichen.

## 2 Dänemark und Niedersachsen im Vergleich

Eine Gegenüberstellung der Düngegesetzgebung in Dänemark und Niedersachsen setzt voraus, dass eine Vergleichbarkeit der klimatischen, bodenkundlichen, agrarstrukturellen, politischen sowie historischen Bedingungen gegeben ist. In einigen Punkten bestehen deutliche Unterschiede, die natürlich bei dem folgenden Vergleich bedacht werden müssen. So ist in Dänemark das Klima im Durchschnitt der Landesfläche etwas maritimer geprägt als in weiten Teilen Niedersachsens. Die mittlere Niederschlagsmenge in den vergangenen Jahrzehnten fällt mit ca. 600 bis 700 mm etwas geringer aus als im niedersächsischen Durchschnitt mit ca. 750 mm (Nds. Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz & Deutscher Wetterdienst, 2018). Sowohl in Dänemark als auch in Niedersachsen ist in den vergangenen Jahren ein Anstieg der Jahresmittelmitteltemperatur auf ca. 9 °C sowie eine Zunahme an Extremwetterereignissen zu verzeichnen.

Während es in den Börderegionen im Süden Niedersachsens sowie im Bereich der Elb- und Küstenmarschen auch sehr tonige Böden gibt, haben die dänischen Böden vorwiegend eine sandige Textur (sehr sandige Böden im Westen Jütlands, lehmiger Sand im Osten Jütlands, auf Fünen und Seeland). Die Bodentexturen der Schläge der untersuchten niedersächsischen Betriebe, wurden in das dänische Klassifikationssystem für Bodenarten übersetzt, um diesen Unterschieden Rechnung zu tragen.

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche beider Länder beträgt je ca. 2,6 Mio. ha. Allerdings ist die als Dauergrünland bzw. Ackergras genutzte Fläche in Niedersachsen mit ca. 707.000 ha bzw. 84.000 ha (GAP-Statistik 2019) im Vergleich zu Dänemark (ca. 210.000 ha Dauergrünland und ca. 280.000 ha Ackergras) deutlich größer. Dementsprechend werden in Niedersachsen auch deutlich mehr Rinder gehalten (ca. 2,5 Mio. in Niedersachsen im Vergleich zu 1,5 Mio. in Dänemark). In Dänemark sind die absolut gehalten Tierzahlen an Schweinen im Vergleich zu Niedersachsen etwas höher (Daten des Statistischen Amtes der Europäischen Union (EUROSTAT) sowie des deutschen Statistischen Bundesamtes (DESTATIS)).

Die Anzahl der aktiven landwirtschaftlichen Betriebe ist annähernd gleich groß und ist bereits Anfang des letzte Jahrzehnts auf <40.000 Betriebe gesunken (Abbildung 1).

Trotz der genannten Unterschiede sind die beiden Länder in Bezug auf ihre agrarstrukturellen Bedingungen gut vergleichbar.

	 DK	 Nds.
Landesfläche	4,31 Mio.ha	4,76 Mio.ha
Agrarfläche	2,6 Mio.ha	2,6 Mio.ha
Bevölkerung	5,7 Mio.	7,9 Mio.
Anzahl Betriebe	Ca. 38.000 <sup>1</sup>	Ca. 38.000 <sup>3</sup>
Anzahl Schweine	12,6 Mio. <sup>2</sup>	8,4 Mio. <sup>4</sup>
Anzahl Rinder	1,5 Mio. <sup>2</sup>	2,5 Mio. <sup>4</sup>

Abbildung 1: Vergleich der Agrarstruktur in Dänemark und Niedersachsen nach Christel (2016), modifiziert; <sup>1</sup>Eurostat 2013, <sup>2</sup>Eurostat 2018, <sup>3</sup>Agrarstrukturerhebung 2016, <sup>4</sup>Destatis 2018

Im Rahmen des EU-finanzierten Projekts PROAKIS (2012-2015) wurde die Struktur der Agrarberatung in verschiedenen EU-Ländern untersucht. Nach Projektergebnissen ist die Beratung in Dänemark mit dem landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationszentrums SEGES sowie der Universität Aarhus sehr zentral („integriert“) organisiert ist. In Deutschland ist der Einfluss föderaler Beratungsstrukturen sowie privater Beratungsträger hingegen größer. Dementsprechend gibt es in Deutschland bzw. Niedersachsen im Vergleich zu Dänemark eine größere Anzahl an unterschiedlichen Beratungsempfehlungen sowie verschiedene genutzte EDV-Anwendungen zur Entscheidungsfindung. In Dänemark sind wesentliche Vorgaben im Bereich Nährstoffmanagement in der integrierten EDV-Anwendung *Mark Online* gebündelt. Auch Gesetzgebungsvorhaben sind in Deutschland aufgrund der föderalen Struktur ungleich schwieriger umzusetzen als im Nationalstaat Dänemark. Schließlich ist noch von großer Bedeutung, dass die Anstrengungen Dänemarks die Landwirtschaft gewässerschonender auszugestalten eine lange Tradition von ca. 35 Jahren aufweist. Details hierzu werden im folgenden Kapitel näher beleuchtet.

### 3 Historische Entwicklung

Die historische Entwicklung der dänischen Düngegesetzgebung wird hier nur grob skizziert (siehe Übersicht in Tabelle 1). Für detaillierte Informationen sei auf eine englischsprachige Zusammenstellung des dänischen Umwelt- und Agrarministeriums verwiesen, die im Internet

frei verfügbar ist: <https://eng.mst.dk/media/186211/overview-of-the-danish-regulation-of-nutrients-in-agriculture-the-danish-nitrates-action-programme.pdf>, Stand Juni 2017.

Generell hatten alle Umweltaktionspläne zum Ziel, die Effizienz der gedüngten Nährstoffe zu erhöhen und somit Austräge in die Umwelt zu minimieren.

Das erste konkrete Minderungsziel wurde bereits 1987 in einem Umweltaktionsplan festgelegt. So sollten sich die Nitratausträge aus der landwirtschaftlich genutzten Fläche um 50 % reduzieren. Der Maßnahmenswerpunkt lag zunächst im Ausbau der Güllelagerkapazität sowie in der Flächenbindung der Tierhaltung. Für jede Tierart musste eine bestimmte Flächengröße zur Verfügung stehen um den anfallenden organischen Dünger bedarfsgerecht verwerten zu können. Nach Inkrafttreten der EU-Nitratrictlinie 1991 wurde diese Begrenzung entsprechend der dort aufgeführten Düngemenge von max. 170 kg/ha N aus Wirtschaftsdüngern pro Jahr angepasst. Bei höheren Viehbesatzdichten musste eine Wirtschaftsdüngerverbringung auf landwirtschaftliche Flächen anderer Betriebe nachgewiesen werden.

Um den Anforderungen der EU-Nitratrictlinie gerecht zu werden, wurde 1992 des Weiteren eine betriebliche N-Quote eingeführt, die Herbsdüngung beschränkt und der verpflichtende Zwischenfruchtanbau eingeführt. Mit Einführung des zweiten Aktionsplans (1999 - 2003) wurde die betriebliche N-Quote erstmals so weit reduziert, dass sie ca. 10 % unter dem ökonomisch optimalen N-Düngebedarf lag. Weiterhin wurde die anzurechnende N-Mindestwirksamkeit organischer Dünger schrittweise erhöht. 2004 legte ein dritter Aktionsplan fest, dass die landesweite Nitratauswaschung bis zum Jahr 2015 noch einmal um 13 % gegenüber dem Jahr 2003 sinken sollte, außerdem wurden erstmal auch Minderungsziele für P-Austräge beschlossen. In den Folgejahren lag die Reduzierung der N-Quote bei ca. 15 % unter dem ökonomischen Optimum (2015 wurden sogar 18 % Reduzierung erreicht) und der verpflichtende Zwischenfruchtanbau ausgeweitet.

Im Jahr 2015 fiel die politische Entscheidung die Gewässerschutzmaßnahmen zielgerichteter auszugestalten und regionale Bedingungen stärker zu berücksichtigen. Die N-Quoten der Betriebe wurden schrittweise wieder auf das ökonomische Optimum erhöht. Zum Ausgleich wurden umfangreiche, regionsspezifische Auflagen zum Zwischenfruchtanbau erlassen und Maßnahmen wie Aufforstung und die Anlage von Denitrifikationsbecken als natürliche Kläranlagen gefördert.

Tabelle 1: Wesentliche Elemente der dänischen Düngegesetzgebung (Knudsen, 2019)

Year	Plan	Significant elements in legislation:
1985	NPO-plan	Max. livestock units per ha, obligatory storage capacities
1987	Water Environm. Plan I	50 % reduction in N-leaching 65 % winter crops/catch crops
1992	Sustainable agriculture	Min. utilization of nitrogen in animal manure N-quota per farm, Fertilizer plans and accounts No slurry in autumn except for grass and oilseed rape
1998	Water Environm. Plan II	10 % decrease of the N-quota 6 % catch crops in autumn 15 % higher utilization of N in animal manure
2003	Water Environm. Plan III	Target for decrease of P surplus 13 % reduction in N leaching 10/14 % catch crops
2009	Green Growth	Reduction in outlet of nitrogen: 9.000 tons

		Restriction in soil tillage, riparian zones, wetlands
2015	Food and Agricultural package	Optimal N-quotas, no riparian zones, More cover crops, more targeted regulation Reduction of N-outlet 7.000 ton

#### 4 Allgemeine düngerechtliche Vorgaben

In Dänemark gelten analog zu Deutschland einige Grundanforderungen um die Gute Fachliche Praxis einzuhalten. So ist eine Düngung auf gefrorenem, mit Schnee bedecktem, überschwemmten oder wassergesättigten Boden (analog zu Deutschland) verboten. Weiterhin gibt es obligatorische Abstandsregelungen zu Oberflächengewässern von min. 2 m, innerhalb derer ein strenges Kultivierungs- und damit auch Düngungsverbot gilt. Für Schläge mit starker Hangneigung (>6°) vergrößert sich dieser Abstand auf 20 m.

Die Herbstdüngung ist in Dänemark schrittweise eingeschränkt worden. Neben Sperrfristen für die Ausbringung von Mineraldünger, Festmist und Silagesickerwasser vom 15.11. - 01.02. gibt es eine (im Vergleich zu Deutschland strengere) Beschränkung für flüssige organische Dünger (Gülle und flüssige Gärreste). Es gilt ein generelles Düngungsverbot nach der Ernte der letzten Hauptfrucht bis zum 01.02. des Folgejahres, Ausnahmen bestehen lediglich für Winterraps und Ackergras (Tabelle 2).

Tabelle 2: Vergleich der dänischen und deutschen Sperrfristen auf Ackerland

		Ernte	15.11.	15.12.	15.01.	01.02.	Ausnahme
DK	Gülle/flüssiger Gärrest	(X)	X	X	X	✓	W-Raps, Ackergras
DE	Gärrest	(X)	X	X	X	✓	<sup>1</sup> W-Raps, W-Gerste bei Getreidevorfrucht, ZF, Ackergras
DK	Festmist	✓	X	X	X	✓	
DE		✓	✓ <sup>2</sup>	X	✓	✓	Festmist von Huf- und Klautieren, gilt auch für Kompost
DK	Silagesickersaft	X	X	X	X	✓	
DE		✓	X	X	X	✓	<sup>1</sup> W-Raps, W-Gerste bei Getreidevorfrucht, ZF, Ackergras
DK	Mineraldünger	✓	X	X	X	✓	
DE		(X)	X	X	X	✓	<sup>1</sup> W-Raps, W-Gerste bei Getreidevorfrucht, ZF, Ackergras

<sup>1</sup> bis 10.01., bis 60 kg/ha Gesamt-N und 30 kg/ha Ammonium-N

<sup>2</sup> Sperrfristverlängerung vom 01.12.-15.01. (DüV 2020)

Weiterhin gibt es bodenartspezifische Auflagen zur verpflichtenden Bodenruhe nach der Ernte der letzten Hauptfrucht bei folgender Sommerung. Hintergrund ist, dass eine starke Durchlüftung des Bodens bei hohen Temperaturen die Mineralisation im Boden maßgeblich erhöhen kann und so das Risiko der Nitratauswaschung während der Vegetationsruhe steigt. Ausnahmen gelten für ökologisch wirtschaftende Betriebe.

## 5 Betriebsindividuelle Düngepläne und Nährstoffquoten

Ein Instrument, das zur ordnungsrechtlichen Regulierung des eingesetzten Düngers landesweit verwendet wird, sind elektronisch verwaltete Nährstoffquoten, die anhand von betriebsindividuellen Düngeplänen vergeben werden. Fast alle dänischen

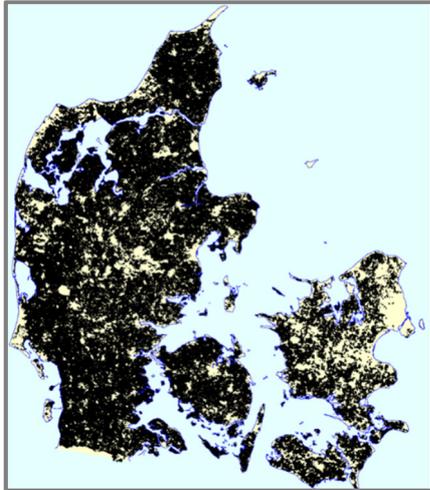


Abbildung 2: Durch Düngekonto erfasste landwirtschaftliche Nutzfläche (Jørgensen, 2018)

Landwirtschaftsbetriebe sind verpflichtet (min. 10 ha Betriebsgröße) ein zentral verwaltetes, cloudbasiertes Düngekonto zu führen. Dies gilt auch für Biobetriebe. Sehr kleine landwirtschaftliche Betriebe unter 5 ha Betriebsgröße haben weder die Pflicht noch die Möglichkeit, sich im nationalen Düngeregister einzutragen, müssen jedoch eine Stickstoffsteuer von umgerechnet ca. 0,7 EUR/kg N beim Kauf von Düngemitteln bezahlen. Betriebe zwischen 5 und 10 ha können sich freiwillig registrieren, um die Stickstoffsteuer zu umgehen. Dies schafft einen hohen Anreiz sich an dem System zu beteiligen. Aktuell sind ca. 90 % der Betriebe und durch sie ca. 96 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche mittels solcher Düngekonten erfasst. In diesem Düngekonto erstellen alle Betriebe jährlich einen flächenspezifischen GIS-basierten Düngeplan. Die Summe der für jeden Schlag vorgesehenen Stickstoffmengen entspricht der jährlichen betrieblichen N-Quote. Der Betrieb ist verpflichtet seine N-Quote

einzuhalten. Die individuelle Ausgestaltung der Düngeverteilung bleibt jedoch seinem eigenen pflanzenbaulichen Knowhow überlassen. Damit werden die Betriebe belohnt, die den zur Verfügung stehenden Stickstoff möglichst effizient einsetzen. Unter Berücksichtigung der betrieblichen N-Quote müssen die Betriebe nach Abschluss jeder Planperiode ihre „Düngeerklärung“ erstellen, die sie jeweils bis Ende März elektronisch an das zentrale Buchführungssystem des Landwirtschaftsamtes übermitteln müssen. Diese Düngeerklärung bildet auch die Grundlage für die administrativen Kontrollen, u. a. in Bezug auf die Einhaltung der betrieblichen N-Quote.

### 5.1 Kontrolle und Plausibilisierung der Daten

Neben den betrieblichen Düngeerklärungen müssen auch alle Mineraldüngerzukäufe und Wirtschaftsdüngeraufnahmen verpflichtend im zentralen Buchhaltungssystem des Landwirtschaftsamtes gemeldet werden. Dies gilt auch für Düngerehändler, die den Düngerverkauf sowie die für nicht im Düngeregister eingetragene Betriebe gegebenenfalls fällige N-Steuer ebenfalls elektronisch melden müssen. Es müssen auch Dünger, die überjährig auf dem Betrieb gelagert werden bzw. weiterverkauft werden, gemeldet werden. Zusätzlich zu diesen Meldungen besitzt das dänische Landwirtschaftsamt die Möglichkeit, den von den Betrieben gemeldeten Nährstoffanfall aus der Tierhaltung mittels Daten des Tierzentralregisters (Rinder) und der Schlachthöfe (Schweine) zu plausibilisieren (Abbildung 3).

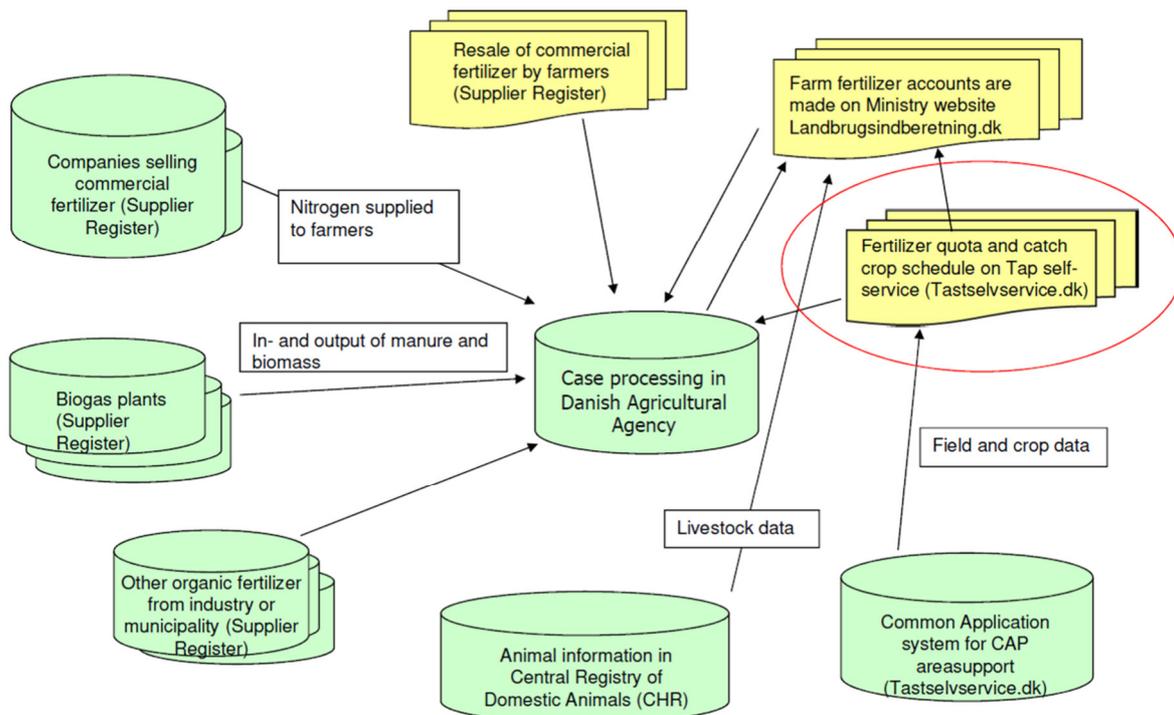


Abbildung 3: Übersicht der Datenflüsse im dänischen Buchhaltungssystem des Landwirtschaftsamtes (Christel, 2019)

Durch diese zentrale und sehr detaillierte Erfassung aller relevanten Nährstoffströme, können die betrieblich zur Verfügung stehenden Nährstoffmengen bereits vom Schreibtisch aus überprüft werden. Eine automatisierte Überprüfung der Düngeerklärungen erfolgt zentral für alle Betriebe, detaillierte Überprüfungen finden auf ca. 2,5 % aller Betriebe statt (Christel, 2016). Bei einer maßgeblichen Überschreitung der zur Verfügung stehenden N-Quoten von ca. 3-4 kg/ha N (Sørensen, 2020) werden empfindliche Bußgelder erhoben, die im Bereich von ca. 1,30-2,60 EUR/kg N liegen (Knudsen, 2020).

## 5.2 Ermittlung der betriebsindividuellen N-Quote

Die Berechnung eines dänischen Düngeplans ist relativ komplex, weist aber in vielen Punkten Parallelen zur der deutschen Düngebedarfsermittlung (DBE) auf. Im Folgenden wird die zugrundeliegende Methodik etwas genauer beschrieben.

### 5.2.1 N-Basiswerte

Jeder Kultur wird ein N-Basiswert zugeordnet, der weitgehend dem deutschen N-Bedarfswert entspricht. Diese N-Basiswerte beziehen sich auf das ökonomische Ertragsoptimum der jeweiligen Kulturen und werden jährlich angepasst. Dafür werden das gleitende Ertragsmittel der letzten fünf Jahre sowie die durchschnittlichen Mineraldüngerpreise verschiedener N-haltiger Mischdünger und die mittleren landwirtschaftlichen Produktpreise zur Berechnung herangezogen. Das Ertragsniveau der einzelnen Kulturen wird auf Grundlage von über das Land verteilten N-Steigerungsversuchen jährlich ermittelt.

### 5.2.2 Berücksichtigung des Bodens

Auch die natürliche Bodenfruchtbarkeit wird bei der Festlegung der N-Basiswerte berücksichtigt, indem eine Differenzierung nach Bodenart erfolgt. Für Sandböden wird außerdem eine etwaige Bewässerung mit abgebildet. So ergibt sich aus den Feldversuchen, dass auf schwachen, sandigen Standorten tendenziell ein geringeres Ertragspotential und somit auch ein niedrigerer N-Basiswert gegenüber den lehmigeren Standorten anzunehmen ist. Derzeit werden fünf Bodengüteklassen mit entsprechenden Ertragsniveaus unterschieden.

In der DüV findet der Boden allenfalls indirekt durch den Abzug der bodenbürtigen Nmin-Gehalte im Frühjahr vom N-Bedarfswert Berücksichtigung. Gegenüber dieser punktuellen Messung der pflanzenverfügbaren N-Gehalte im Bodens (mit vielen potentiellen Fehlerquellen bei Probenahme, Analytik und starker Witterungsabhängigkeit), wird durch die dänische Methodik ein durchschnittliches N-Nachlieferungsvermögen der Standorte abgebildet.

Tabelle 3 stellt die nach Bodenart differenzierten N-Basiswerte einiger ausgewählter Kulturen den deutschen N-Bedarfswerten gegenüber. Vielfach liegen die Werte beider Länder auf gleichem Niveau, eine deutliche Ausnahme stellen allerdings Zuckerrübe und Silomais dar, denen in Deutschland ein deutlich höherer N-Bedarf zugebilligt wird.

*Tabelle 3: N-Basiswerte ausgewählter Kulturen 2018/19 und N-Bedarfswerte der DüV (2017) in kg/ha; Die angenommene Ertragshöhe des Silomais erfolgte durch Umrechnung der in Dänemark üblichen Futtereinheiten in dt FM/ha, Abweichungen sind möglich.*

Bodenart	Wintergerste	Winterraps	Zuckerrübe	Silomais	Futterweizen	Backweizen
Sand	181 (55 dt/ha)	195 (30 dt/ha)	135 (48 t/ha)	173 (≈580 dt/ha FM)	179 (54 dt/ha)	215 (54 dt/ha)
Feinsand	171 (59 dt/ha)	207 (38 dt/ha)	125 (53 t/ha)	158 (≈580 dt/ha FM)	185 (68 dt/ha)	224 (68 dt/ha)
Bewässerter Sand	191 (63 dt/ha)	207 (38 dt/ha)	140 (53 t/ha)	188 (≈640 dt/ha FM)	206 (72 dt/ha)	246 (72 dt/ha)
Lehmiger Sand	194 (78 dt/ha)	215 (43 dt/ha)	127 (65 t/ha)	162 (≈630 dt/ha FM)	212 (86 dt/ha)	255 (86 dt/ha)
Ton	205 (83 dt/ha)	218 (45 dt/ha)	133 (70 t/ha)	170 (≈660 dt/ha FM)	224 (91 dt/ha)	268 (91 dt/ha)
<b>Dt. N-Bedarfswert</b>	<b>180 (80 dt/ha)</b>	<b>200 (40 dt/ha)</b>	<b>170 (65 t/ha)</b>	<b>200 (450 dt/ha FM)</b>	<b>210-230 (80 dt/ha)</b>	<b>230-260 (80 dt/ha)</b>

### 5.2.3 Berücksichtigung der Backweizenquote

Wenig bekannt ist, dass der Anbau von proteinreichem Qualitätsweizen in Dänemark auf etwa 50.000 ha limitiert ist (Knudsen, 2020). Entsprechende Quoten müssen beim dänischen Landwirtschaftsamt beantragt werden. Weitere Voraussetzungen sind, dass vorab ein Verkaufskontrakt mit einer Mühle vorliegt, eine entsprechende Backweizensorte angebaut wird sowie diverse Qualitätskriterien eingehalten werden (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2018). In der Praxis konnten allerdings die gewünschten Qualitätskriterien (z. B. die Fallzahl) nicht immer erreicht werden, sodass die Anbaufläche für dänischen Qualitätsweizen in der Vergangenheit noch einmal deutlich niedriger ausgefallen ist als das zur Verfügung stehende Kontingent (Sørensen, 2020).

Zwar wird dem Qualitätsweizen seit einigen Jahren ein höherer N-Basiswert zugeordnet als dem Futterweizen (vgl. Tabelle 3), allerdings kann dieser aufgrund der oben genannten Einschränkungen nur auf weniger als 10 % der dänischen Weizenfläche verwendet werden. Für alle weiteren Weizenflächen muss auf den N-Basiswert für Futterweizen zurückgegriffen werden. Die innerbetriebliche Verteilung der gesamt zur Verfügung stehenden N-Quote obliegt dem Betriebsleiter.

### 5.2.4 Berücksichtigung des Nmin-Gehalts im Frühjahr

Anders als in Deutschland werden in Dänemark keine im Frühjahr ermittelten Nmin-Gehalte von den N-Basiswerten abgezogen. Dem liegt der Gedanke zugrunde, dass sowohl der zu Beginn des Pflanzenwachstums vorliegende Nmin-Gehalt als auch die N-Nachlieferung während der Vegetationsperiode maßgeblich von der Bodenart abhängen. Da die N-Basiswerte aus Feldversuchsergebnissen abgeleitet wurden, ist also der Effekt der unterschiedlichen Mineralisationsleistungen verschiedener Böden bereits berücksichtigt. Jedoch werden am Ende des Winters landesdeckend und repräsentativ für die verschiedenen Klima- und Bodenregionen Nmin-Gehalte im Boden bestimmt und die bindenden Düngennormen alljährlich im Vergleich zum Mittelwert über eine mehrjährige Referenzperiode korrigiert (siehe Abschnitt 5.2.7). Allerdings führen Landwirte oder ihre Berater auch in Dänemark begleitende Nmin-Untersuchungen durch, diese dienen jedoch primär

Beratungszwecken und können bei der Düngoptimierung von Einzelschlägen Zusatzinformation liefern.

### 5.2.5 Berücksichtigung des Ertragsniveaus

Ebenfalls analog zur DBE ist eine Erhöhung der N-Basiswerte bei nachgewiesenem Mehrertrag möglich, der zugrundeliegende Durchschnittsertrag bezieht sich in Dänemark auf einen zurückliegenden Fünfjahreszeitraum, in dem die entsprechende Kultur mindestens drei Jahre lang angebaut werden musste (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018). Vielfach sind die N-Zuschläge (bei einem nachgewiesenen Mehrertrag) zwischen Dänemark und Deutschland vergleichbar. Bei Getreide fällt dieser Zuschlag im Vergleich zu Deutschland etwas höher aus (z. B. Backweizen: N-Zuschlag von 1,7 (DK) gegenüber 1,0 (DE) kg N/dt Mehrertrag). Im Gegensatz zu Deutschland gibt es keine Abschläge bei niedrigerem Ertrag und auch keine Begrenzung des maximal möglichen Ertragszuschlags (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

### 5.2.6 Berücksichtigung von Vor- und Zwischenfrüchten

Bei der weiteren Korrektur der N-Basiswerte werden Vorfrüchte und vorangegangene Zwischenfrüchte berücksichtigt.

Der Vorfruchtwert von Leguminosen und Winterraps fällt in Dänemark mit 23 kg/ha N etwas höher aus als in Deutschland (10 kg/ha N). Am größten ist der Unterschied bei Klee- und Luzernegras mit mehr als 50 % Leguminosenanteil: In Dänemark wird ein Vorfruchtwert von 95 kg/ha N angenommen, in Deutschland beträgt dieser lediglich 20 kg/ha N. Da insbesondere mehrjähriges Klee gras ein sehr hohes N-Nachlieferungspotential besitzt (Seidel, 2005), sind die dänischen Werte fachlich sehr gut begründbar.

Ein weiterer Unterschied zum deutschen Regelwerk besteht darin, dass in Dänemark immer eine N-Nachlieferung aus Zwischenfrüchten eingeplant werden muss. Diese liegt, je nachdem wieviel organische Düngung der Betrieb einsetzt, bei 17 bzw. 25 kg/ha. In Deutschland muss, gemäß Vorgaben der DüV, die N-Nachlieferung aus ZF aktuell gar nicht berücksichtigt werden, sofern das ZF-Gemenge keine Leguminosen enthält und im Winter abgefroren ist.

### 5.2.7 Berücksichtigung der Witterung des vorangegangenen Winters

Die Witterung während der vorangegangenen Vegetationsruhe kann sich erheblich auf die Mineralisation im Boden vorhandener N-Vorräte und auf die Verlagerung von Nitrat auswirken. In Dänemark wird diesem Effekt über eine alljährliche Pauschalkorrektur (die sogenannte *N-prognose*) aller N-Basiswerte begegnet. Zunächst wird die Landesfläche je nach gemessenen Niederschlägen auf Kommunalebene in verschiedene Bereiche (z. B. A, B, evtl. C) eingeteilt.

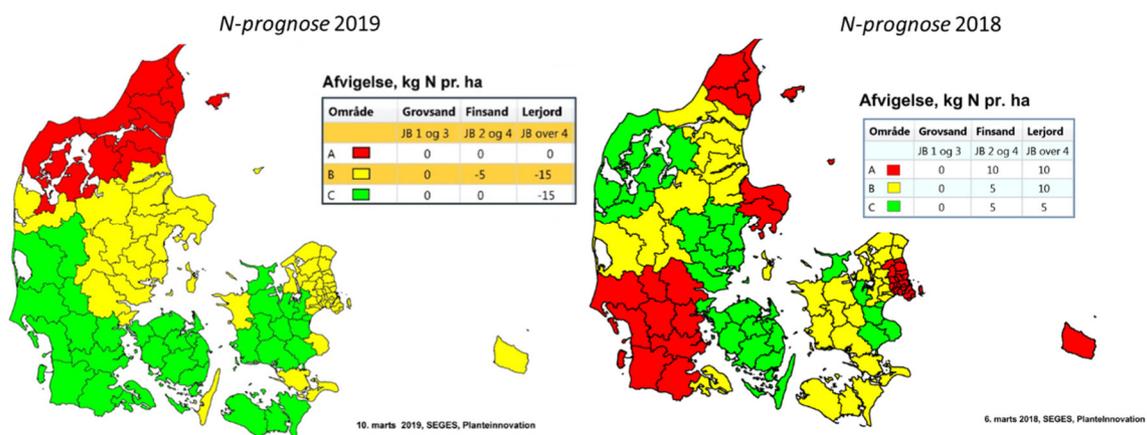


Abbildung 4: Pauschale Witterungskorrektur der N-Basiswerte im Frühjahr 2019 und 2018

Je nach Niederschlagshöhe im vorangegangenen Winter wird (differenziert nach Bodenart) entweder ein pauschaler Ab- oder Zuschlag zum N-Basiswert gewährt. Nach dem sehr trockenen Winter 2018/19 wurde der N-Basiswert in zwei Regionen um 15 kg/ha verringert, da über Winter kaum Nitrat verlagert worden war. Im sehr feuchten Winter 2017/18 war das

Gegenteil der Fall: Hier wurde eine höhere Nitratauswaschung unterstellt und der N-Basiswerte in einigen Bereichen leicht erhöht (Abbildung 4). Der N-Prognose liegen sowohl Nmin-Proben von ca. 130 Standorten als auch Modellierungsergebnisse zu Grunde.

In der deutschen Düngegesetzgebung wird der Witterung nur indirekt durch den obligatorischen Abzug der kulturartsspezifischen Nmin-Werte am Anfang der Vegetationsperiode begegnet.

#### 5.2.8 N-Basiswerte von Dauergrünland und Ackergras

Die N-Basiswerte von Ackergras und Grünland hängen, wie auch in Deutschland, neben dem Ertragsniveau auch von dem Leguminosenanteil und der Weideintensität ab. Der Leguminosenanteil im Grünland in Dänemark wird nur grob differenziert. Liegt dieser über 50 %, so beträgt der N-Basiswert lediglich 0-75 kg/ha N (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018). Als Dauergrünland gelten in beiden Ländern alle Schläge, die > 5 Jahre mit Gras bewachsen sind. Ausnahmen bestehen lediglich für Grasflächen, die aufgrund von Umweltmaßnahmen angelegt worden sind.

Anders als in Deutschland wird das Dauergrünland nochmals in permanentes Grünland und Grünland mit einer Narbenerneuerung (mind. alle 5 Jahre) unterteilt. Weiterhin wird das Ertragsniveau ebenso wie beim Ackerland in Dänemark bodenartabhängig gestaffelt.

Die Wahl der jeweiligen Grünland- oder Ackergraskategorie hängt von dem erzielten Ertragsniveau ab. Das Ertragsniveau berechnet sich anhand von dokumentierten Verkaufsmengen sowie dem vorhandenen Weidetierbesatz. Für den dokumentierten Verkauf an einen anderen Betrieb gilt, dass in der Regel festgelegte Normen für verschiedene Größenklassen von Heu- und Silageballen verwendet werden müssen. Wird an eine Biogasanlage verkauft, liegen Messwerte zur verkauften Menge sowie zum TS-Gehalt vor.

Wird die Grünlandfläche durch eigene oder zu einem anderen Betrieb gehörige Weidetiere (Rinder, Schafe, Ziegen, Pferde, keine Schweine, Geflügel etc.) genutzt, wird (ähnlich der plausibilisierten Grobfutterbilanz in Niedersachsen) die Weidetierbesatzdichte zur Abschätzung des Ertrags herangezogen. Dazu werden sogenannte „Weideeinheiten“ (können in GV/ha umgerechnet werden) definiert, die bestimmen, welche Grünlandkategorie gewählt werden kann. Einer bestimmten Grünlandkategorie ist ein N-Basiswert zugeordnet von dem (im Gegensatz zu den deutschen Vorgaben) keine Vorfruchtabschläge oder Abschläge nach Humusgehalt nicht vorgenommen werden müssen. Allerdings müssen von diesem N-Basiswert noch der Anfall an anrechenbarem N aus den Weideexkrementen abgezogen werden. Es macht also für die N-Quote eines Betriebes keinen Unterschied, ob der Nährstoffanfall im Stall oder auf der Weide erfolgt. In beiden Fällen verringert sich die N-Quote um den anrechenbaren N-Anteil im Wirtschaftsdünger.

Wird ein Grünlandschlag sowohl beweidet als auch gemäht (Mähweide), wird einem Teil der Fläche eine Weide-Grünlandkategorie zugeordnet, einem anderen Teil entsprechend eine Schnitt-Grünlandkategorie. Beiden Kategorien sind bestimmte N-Basiswerte zugeordnet. Die individuelle Praxis auf der Fläche kann natürlich anders aussehen, da die N-Quote nur auf gesamtbetrieblicher Ebene ausgewiesen wird.

#### Beispiel 1: Grünland mit Beweidung

Als Beispiel wird der dänische N-Düngebedarf einer Weide mit einem Viehbesatz von 1,3 GV/ha berechnet. Der bodenartabhängige N-Basiswert liegt bei 380-425 kg/ha. Bei einem unterstellten Viehbesatz von 1,3 GV/ha fallen nach dänischen Zahlen ca. 200 kg/ha N an, die zu 70 % anrechenbar sind (vgl. Tabelle 9). Somit müssen ca. 140 kg/ha N vom N-Basiswert abgezogen werden. Es errechnet sich ein N-Düngebedarf von 240-285 kg/ha N.

Der deutsche N-Düngebedarf für eine Mähweide mit 20 % Weideanteil, kann je nach Abschlägen (z.B. für die N-Nachlieferung aus dem Humusgehalt des Bodens) mit 140-235 kg/ha deutlich niedriger ausfallen (Tabelle 4).

Tabelle 4: Beispiel zur Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß dänischer und deutscher Vorgaben auf einem Grünlandschlag mit Beweidung; Weidetierbesatzdichte: min. 1,3 GV/ha, ganzjährige Weide, keine Leguminosen

<b>Beispiel: Grünland mit Beweidung</b>	<b>Dänemark</b>	<b>Deutschland</b>
<b>Bezeichnung</b>	Dauergrünland mit Narbenerneuerung	Mähweide, 20 % Weideanteil
<b>Tierbesatz</b> in GV/ha	1,3	
<b>Ertragsniveau</b> in dt/ha TS	95-120	94
<b>N-Basiswert/N-Bedarfswert</b> in kg/ha N	380-425	245
<b>Abzug tierische Ausscheidungen</b> in kg/ha N <sub>anrechenbar</sub>	ca. 200 kg/ha N-Gesamt* x Anrechenbarkeit 70 % = ca. 140 kg/ha**	-
<b>Abzug Humusgehalt</b> in kg/ha	-	10-80
<b>Abzug org. Düngung Vorjahr</b> in kg/ha	-	0-20
<b>Abzug Leguminosen</b> in kg/ha	-	-
<b>N-Düngebedarf</b> in kg/ha	<b>240-285</b>	<b>145-235</b>
*N-Anfall von 1,3 Milchkühen gemäß dänischer Normwerte **Bei höherem Weidetierbesatz sind N-Anfall und N-Abzug anteilig höher.		

#### Beispiel 2: Grünland mit Schnittnutzung

Einem durch Mahd genutzten Schlag mit sehr hohem Ertrag von 130-160 dt/ha TS wird in Dänemark ein bodenartabhängiger N-Basiswert von 352-460 kg/ha N zugeordnet. In Deutschland liegt der N-Bedarfswert bei einem Ertragsniveau von 130 dt/ha TS bei ca. 280-370 kg/ha (Tabelle 5).

Tabelle 5: Beispiel zur Berechnung des N-Düngebedarfs gemäß dänischer und deutscher Vorgaben auf einem Grünlandschlag mit Schnittnutzung, keine Leguminosen

<b>Beispiel: Grünland mit Schnittnutzung</b>	<b>Dänemark</b>	<b>Deutschland</b>
<b>Bezeichnung</b>	Dauergrünland mit Narbenerneuerung	(Dauer-)Grünland 6-Schnittnutzung
<b>Ertragsniveau</b> in dt/ha TS	130-160	120
<b>N-Basiswert/N-Bedarfswert</b> in kg/ha N	350-460	350
<b>Ertragszuschlag</b> in kg/ha N	-	30
<b>Abzug Humusgehalt</b> in kg/ha	-	10-80
<b>Abzug org. Düngung Vorjahr</b> in kg/ha	-	0-20
<b>Abzug Leguminosen</b> in kg/ha	-	-
<b>N-Düngebedarf</b> in kg/ha	<b>350-460</b>	<b>280-370</b>

#### Beispiel 3: Ackergras

Die N-Basiswerte für Ackergras entsprechen weitgehend denen der Grünlandkategorien.

Die N-Basiswerte aus Dänemark und die deutschen N-Bedarfswerte für Ackergras mit Schnittnutzung (ohne Leguminosen) besitzen eine gute Übereinstimmung im Ländervergleich. Allerdings kann der deutsche N-Düngebedarf durch Abschläge für einen hohen Humusgehalt (Abschlag: 20 kg/ha N) sowie für die organische Düngung des Vorjahres (Abschlag: 0-20 kg/ha N) um bis 40 kg/ha N niedriger ausfallen als die in Tabelle 6 dargestellten N-Bedarfswerte.

Tabelle 6: N-Basiswerte und N-Bedarfswerte für Ackergras (ohne Leguminosen) in Dänemark und Deutschland

Ertragsniveau In dt/ha TS	N-Basiswert DK kg/ha	N-Bedarfswert DE kg/ha
20	80	50
50	ca. 155	ca. 130
100	285-300	310
150	360-465	400

### 5.2.9 Verringerung der N-Quote bei Nicht-Erfüllung von Bewirtschaftungsauflagen

Es besteht die Möglichkeit, dass sich die N-Quote weiter reduziert, wenn bestimmte Bewirtschaftungsauflagen nicht eingehalten werden. Beispielsweise bestehen vielfältige Verpflichtungen zum Zwischenfruchtanbau (Abschnitt 7). Für jeden fehlenden Hektar Zwischenfrucht muss der Betrieb eine Reduktion der N-Quote von 93 kg N bei geringem Einsatz von organischem Dünger (<80 kg/ha N<sub>org</sub>) bzw. 150 kg N bei hohem Einsatz von organischem Dünger (>80 kg/ha N<sub>org</sub>) in Kauf nehmen.

### 5.3 Zeitliche Entwicklung der N-Quoten

Mit dem zweiten Umweltaktionsplan lagen die dänischen N-Quoten um die Jahrtausendwende ca. 10 % unter dem ökonomisch optimalen N-Düngebedarf. Bis zum Jahr 2015 wurden die Quoten schrittweise bis auf nur ca. 80 % des ökonomisch optimalen N-Düngebedarfs reduziert (Abbildung 5).

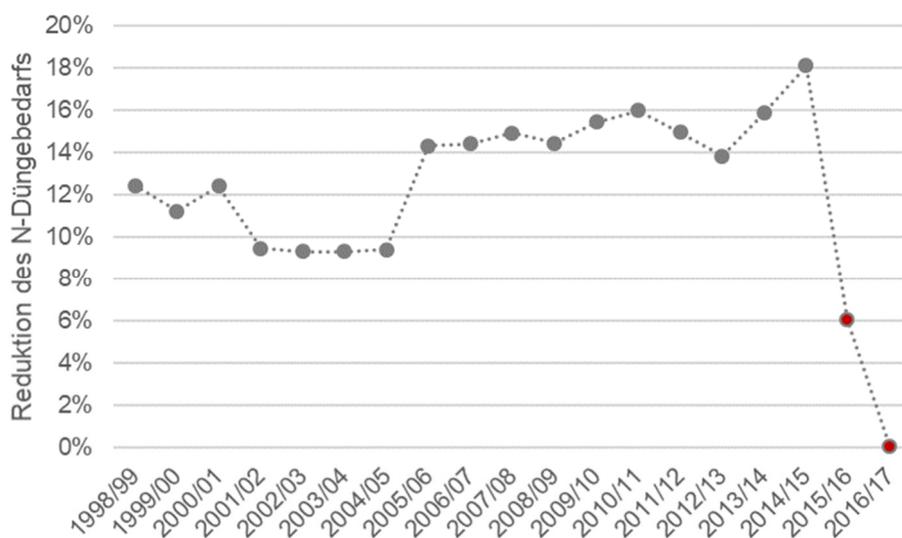


Abbildung 5: Entwicklung der prozentualen Reduktion der N-Quote; Daten des dänischen Umwelt- und Agrarministerium (Miljø- og Fødevareministeriet, 2020) die letzten beiden Punkte wurden aus Daten abgeleitet.

Viele Betriebe reagierten auf das reduzierte N-Kontingent mit der Umstellung der Fruchtfolge (vermehrter Anbau von Sommergerste). Im Dezember 2015 beschloss eine Mehrheit im

dänischen Parlament die N-Quote wieder schrittweise auf den in den Düngeplänen errechneten N-Düngebedarf zu erhöhen (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017) und als Ausgleich umfassende Auflagen zum zielgerichteten Zwischenfruchtanbau zu erlassen (Absatz 7). In der Anbauperiode 2016/17 lagen die N-Standarddüngernormen wieder bei 100 % des ökonomischen Optimums.

### 5.3.1 Auswirkungen auf den Rohproteingehalte im Futterweizen

Als Konsequenz der in der Vergangenheit stark eingeschränkten N-Düngung wird immer wieder auf dramatisch gesunkene Rohprotein(RP)-Gehalte im dänischen Weizen verwiesen. Tatsächlich ist der RP-Gehalt i. d. TM im Futterweizen nach Daten des dänischen Schweineforschungszentrums seit Mitte der 90er Jahre bis 2015 auf bis zu 9 % gesunken (Abbildung 6).



Abbildung 6: Zeitliche Entwicklung von durchschnittlichen N-Quoten (orange) und Rohproteingehalten im Futterweizen (gelb); (Knudsen, 2019)

Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass es sich hier ausschließlich um RP-Gehalte von Futterweizen handelt. Betriebe, die auch kontingentierte Backweizen (Abschnitt 5.2.3) anbauen, müssen sicherstellen, dass sie die Qualitätsanforderungen des Backweizens erreichen. Da die Betriebe die ihnen zur Verfügung stehende N-Quote innerbetrieblich frei verteilen können, ging das im Backweizen vergleichsweise hohe N-Düngungsniveau höchstwahrscheinlich zu Lasten der N-Düngung im Futterweizen.

Weiterhin zu beachten ist, dass die Angabe von RP-Gehalten im Futterweizen auf die Frischmasse (FM) bezogen ist, während beim Backweizen der RP-Gehalt in der Trockenmasse (TM) angegeben wird. Der Vollständigkeit halber soll auch erwähnt werden, dass sich die Umrechnungsfaktoren von gemessenem N zu RP ebenfalls unterscheiden, je nach Verwendung des Weizens (Faktor 6,25 bei Futterweizen, Faktor 5,7 bei Backweizen). Wird die Entwicklung der RP-Gehalte grafisch dargestellt, sollte also unbedingt auf die Einheit (FM oder TM) geachtet werden. Der Proteingehalt im Weizen kann also allein durch die Wahl der Darstellungseinheit (Futterweizen oder Backweizen) höher oder niedriger ausfallen. Erfolgt die Darstellung unter Verwendung der geläufigen Futterweizeneinheit (Angabe in FM mit Umrechnungsfaktor 6,25), ist der RP-Gehalt etwa 7 % niedriger, als wenn die übliche Backweizeneinheit verwendet wird.

Zur Ergänzung sei noch angemerkt, dass die absolute Höhe des RP-Gehalt zur Beurteilung der Futtermittelqualität nur eingeschränkt von Bedeutung ist. Aus ernährungsphysiologischer Sicht sind eher wertvolle Aminosäuren wie Lysin etc. ausschlaggebend. In Dänemark werden daher durch das dänische Schweineforschungszentrum (*SEGES Svineproduktion*) große Anstrengungen unternommen, die Fütterung monogastrischer Nutztiere durch den Zusatz von synthetischen Aminosäuren und Enzymen zu verbessern.

### 5.3.2 Vergleich reduzierte N-Quote mit N-Reduktion in nitratsensiblen Gebieten

Mit Verabschiedung der novellierten DüV (2020) soll der betrieblich errechnete N-Düngebedarf in sog. nitratsensiblen oder auch „roten“ Gebieten um 20 % gesenkt werden.

Um die Folgen für die landwirtschaftliche Pflanzenproduktion abzuschätzen, wird in diesem Zusammenhang oft auf die Folgen der N-Restriktionen in Dänemark verwiesen. Diese Vergleichbarkeit ist allerdings nur scheinbar gegeben, da sich, wie oben detaillierter beschrieben, bereits die Berechnungsmethodik des dänischen pflanzlichen N-Bedarfs von der deutschen DBE substantiell unterscheidet:

- Der in Dänemark berechnete N-Bedarf misst sich am ökonomischen Optimum und wird anhand von Feldversuchsdaten sowie (fünfjährigen) Preisen für N-Dünger und Pflanzenerzeugnisse jährlich aktualisiert wird. Im Unterschied dazu, sind die deutschen N-Bedarfswerte dauerhaft festgelegt (DüV 2020, Anlage 4, Tabelle 2, 4 und 9)
- Die deutschen N-Bedarfswerte orientieren sich ebenfalls am ökonomischen Optimum und sind auch aus Feldversuchen der Bundesländer abgeleitet..
- In Dänemark ist die Verwendung der N-Basiswerte für Brotweizen stark eingeschränkt. Dies senkt den berechneten N-Bedarf in Dänemark im Vergleich zu Deutschland deutlich.
- In Dänemark findet die Bodenart bei der Festlegung der zu erwartenden Ertragsniveaus große Berücksichtigung.
- In Dänemark werden keine N<sub>min</sub>-Werten von den N-Basiswerten abgezogen. Stattdessen erfolgt alljährlich in Abhängigkeit der Witterung vor Vegetationsbeginn eine landesdeckende, räumlich differenzierte Pauschalkorrektur.

### 5.3.3 N-Quoten von ostniedersächsischen Betrieben

Inwiefern sich die Einführung einer N-Quote nach dänischem Vorbild auf die landwirtschaftliche Düngepraxis auswirkt, ist also durch den schlichten Vergleich des Ordnungsrechts beider Länder nicht zu beantworten. Neben Aspekten der Umsetzung (Beratung, Kontrolle, Sanktionierung) sind vor allem die betriebsindividuellen Bedingungen von Bedeutung.

Um diese theoretischen Vergleiche mit konkreten Zahlen zu hinterlegen, wurden insgesamt acht Testbetriebe ausgewählt, die im östlichen sowie südöstlichen Niedersachsen wirtschaften und zu denen im Rahmen der Beratungsarbeit ein vertrauensvolles Verhältnis besteht. Die Mehrheit der Betriebe hat im *Verbundprojekt Wirtschaftsdüngermanagement Niedersachsen 2016-2018 (Region Ackerbau)* mitgewirkt, daher lagen umfangreiche Daten zu Fruchtfolge, Nährstoffmanagement und Betriebsstruktur vor. Es handelt es sich um vier Ackerbaubetriebe (Schwerpunkt: Winterweizen, Raps, Zuckerrübe), zwei Ackerbau-Veredlungsbetriebe (davon einer mit Bewässerung) und zwei Ackerbau-Futterbaubetriebe. Für alle Betriebe wurde eine N-Quote gemäß dänischer Methodik berechnet, hierzu konnte die einschlägige dänische Software *Mark Online* verwendet werden. Die Berechnung erfolgte mithilfe dänischer Veröffentlichungen sowie mit Unterstützung der dänischen Kollegen vom landwirtschaftlichen Wissens- und Innovationszentrums SEGES.

Abgebildet wurde die Planung für das Jahr 2018 sowie die vorangegangene Herbstdüngung 2017. Um sowohl die aktuelle dänische Gesetzgebung (N-Quote entspricht ca. 100 % des ökonomisch optimalen N-Bedarfs) als auch die strengere Quotenregelung (N-Quote ca. 20 % niedriger als der ökonomisch optimale N-Bedarf) abzubilden, wurden je Betrieb N-Quoten mit Vorgaben aus dem Jahr 2015 (vor Lockerung der N-Quote) und dem Jahr 2018 gerechnet.

Es wurde hierbei auch berücksichtigt, dass die Verwendung des N-Basiswerts für Brotweizen stark eingeschränkt ist. Um diesem entscheidenden Faktor Rechnung zu tragen, wurde die Annahme zugrunde gelegt, dass nur 10 % des angebauten Weizens als Brot- und die verbleibenden 90 % als Futterweizen vermarktet werden.

Diese errechneten N-Quoten wurden den Ergebnissen der DBE 2018 (nach DüV 2017) sowie der tatsächlichen Ist-Düngung der Betriebe im Referenzzeitraum gegenübergestellt.

Die Referenzfläche ist dabei immer die landwirtschaftlich genutzte Fläche, auf der eine landwirtschaftliche Pflanzenproduktion stattfindet (keine stillgelegten Flächen oder Blühstreifen).

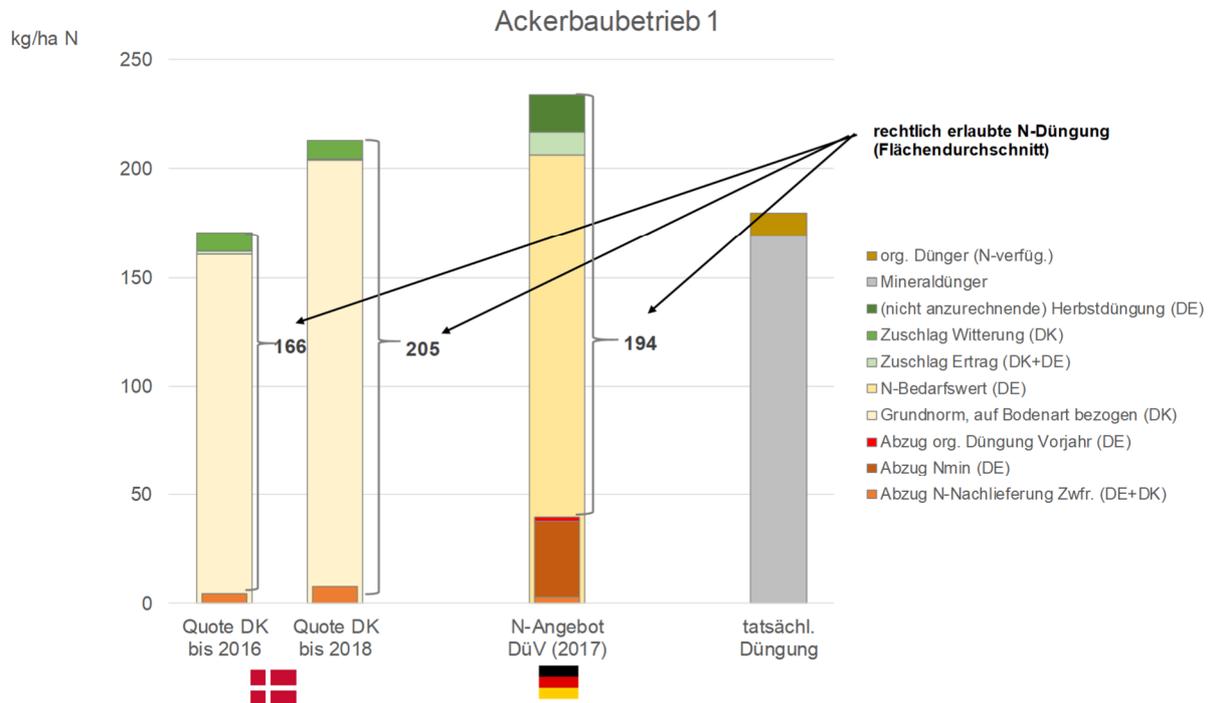


Abbildung 7: Vergleich der dänischen N-Quote (2015 und 2018) mit dem der N-Düngebedarfsermittlung sowie der tatsächlichen N-Düngung auf einem Ackerbaubetrieb

Die Ergebnisse werden im Folgenden exemplarisch für einen Ackerbaubetrieb (Abbildung 7) und einen Ackerbau-Veredlungsbetriebs (Abbildung 8) erläutert.

Der N-Düngebedarf (gemäß DüV 2017) des Ackerbaubetriebs in der Anbauperiode 2018 ist in Abbildung 7, Säule 3 dargestellt. Der Düngebedarf errechnet sich durch Verwendung des N-Bedarfswerts, Ertragszuschläge sowie Abschläge für Nmin-Gehalte, organische Vorjahresdüngung und Vorfrüchte. Zusätzlich zu diesem N-Düngebedarf, durften in Deutschland einige Kulturen im Herbst 2017 gedüngt werden (Raps, Wintergerste, Zwischenfrüchte, Feldfutter) ohne dass weitere Abschläge vom N-Bedarfswert erfolgen mussten. Insgesamt besitzt der Ackerbaubetrieb somit gemäß DüV einen N-Düngebedarf von 194 kg/ha N.

Nach aktuellem dänischen Recht (2. Säule) dürfte der Betrieb im Durchschnitt seiner Flächen sogar 205 kg/ha N düngen, da hier keine Nmin-Werte zum Abzug gebracht werden müssen. Eventuelle Herbstdüngungen werden in den jährlichen Düngerverbrauch eingerechnet. Generell ist im Herbst nur eine flüssige organische Düngung (Gülle oder Gärrest) zu Winterraps oder Grassamenvermehrung erlaubt (vgl. Tabelle 2). Nach altem, strengeren dänischen Recht läge die N-Quote immer noch bei 166 kg/ha N und damit etwas unter der Ist-Düngung des Betriebs von 184 kg/ha N.

Auch die anderen vier Ackerbaubetriebe weisen ähnliche Zahlen auf: Allen Betrieben steht nach DBE eine geringere N-Düngemenge zur Verfügung als dies bei einer dänischen N-Quote aus dem Jahr 2018 der Fall wäre. Die „alte“ dänische N-Quote wird mit der tatsächlichen Düngepraxis nur leicht überschritten.

Ähnlich sieht es auch bei dem Ackerbau-Veredlungsbetrieb aus (Abbildung 8): Dieser besitzt einen N-Düngebedarf von 199 kg/ha N, demgegenüber steht eine N-Quote von 227 kg/ha N im Jahr 2018, sowie eine N-Quote von 185 kg/ha N im Jahr 2015.

Die Ist-Düngung des Betriebs beträgt 185 kg/ha N, wenn für die organischen Dünger die dänischen N-Mindestwirksamkeiten zugrunde gelegt werden (vgl. Tabelle 2). Damit wird der Betrieb mit seiner aktuellen Düngepraxis der aktuellen N-Quotenregelung problemlos gerecht.

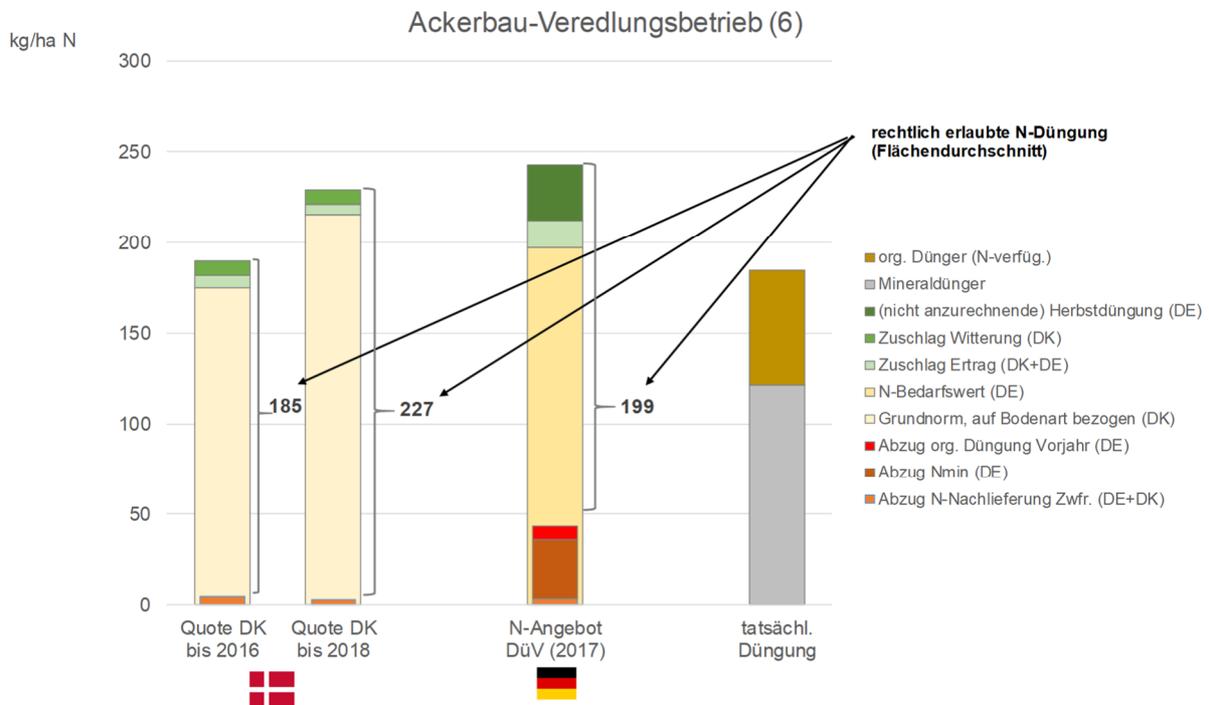


Abbildung 8 Vergleich der dänischen N-Quote (2015 und 2018) mit dem der N-Düngebedarfsermittlung sowie der tatsächlichen N-Düngung auf einem Ackerbau-Veredlungsbetrieb

Vergleichbare Ergebnisse wurden auch bei allen anderen viehhaltenden Beispielbetrieben erzielt. Zu deutlichen Überschreitungen der dänischen Grenzwerte kommt es allerdings, wenn die Flächenbindung der Tierhaltung nicht gewährleistet ist, wie dies bei sehr viehstarken oder flächenlosen Betrieben der Fall ist. In Dänemark müssen solche Betriebe unter strengen Auflagen nachweisen und wiederum elektronisch melden, dass sie den anfallenden organischen Dünger auch abgeben.

#### 5.4 Betriebsindividuelle flexible P-Quote

Neben einer Quote für Stickstoff existiert in Dänemark seit einigen Jahren auch eine Begrenzung der Phosphordüngung, die ebenfalls durch das Düngekonto berechnet, verwaltet und überprüft wird. Anders als in Deutschland wird der P-Bedarf nicht fruchtartspezifisch ermittelt, sondern es wird lediglich ein Pauschalwert pro Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche (ausgenommen Restriktionsflächen und Flächen mit ausschließlicher Weidehaltung) veranschlagt. Das bedeutet, dass für eine bestimmte P-Ausbringungsmenge (organische und mineralische Dünger) auch eine entsprechende Flächenausstattung zu Verfügung stehen muss. Bei der Festlegung der Referenzfläche für die P-Düngung wird auch überprüft, ob vom Betrieb sehr weit entfernt gelegene Flächen tatsächlich in die Verteilung von organischem Dünger einbezogen werden. Wenn dies nicht der Fall ist, fällt die P-Quote anteilig geringer aus.

##### 5.4.1 P-Quote in Abhängigkeit des eingesetzten Düngers

Bei rein mineralischer Düngung beträgt die flexible P-Quote ca. 68 kg/ha  $P_2O_5$  pro Jahr. Dies entspricht in etwa der jährlichen  $P_2O_5$ -Abfuhr einer typischen Getreidefruchtfolge.

Wird organischer Dünger verwendet, erhöht sich der zugrunde gelegte Pauschalwert für die P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung anteilig. Für Mastschweinegülle lag dieser von 2017-2020 beispielsweise bei etwa 89 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (vgl. Tabelle 7).

Tabelle 7: Betriebliche Phosphatquote (kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) in Abhängigkeit des eingesetzten Düngers und der Lage in ausgewiesenen P-sensiblen Gebieten

kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	2017-2020		2020-2022	
	allg.	sens. Gebiete	allg.	sens. Gebiete
Mastschweine	89	68	80	68
Sauen	80	68	80	68
Rinder	68	68	68	68
Betriebe mit Derogation	80	80	80	80
Geflügel	98	68	80	68
Pelztiere	98	68	80	68
Kommunale Abfälle u. Klärschlamm	68	68	68	68
Mineraldünger	68	68	68	68

Ein 100 ha-Betrieb durfte also insgesamt ca. 8.900 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> organisch mit Schweinegülle düngen. (Würde er rein mineralisch düngen, dürfte er nur 6.800 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> applizieren.) Wird nun der P-Düngebedarf zur Hälfte mit Schweinegülle und zur Hälfte über Mineraldünger gedeckt, beträgt im Jahr 2020 die betriebsindividuelle P-Quote  $(89+68)/2$  kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha = 78 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha bzw. 7.800 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> gesamt. Der Einsatz mineralischen P-Düngers verringert die erlaubte organische P-Düngung also gleich doppelt: Zum einen wird ein Teil der erlaubten P-Quote durch den Mineraldünger ausgeschöpft, zum anderen verringert sich die P-Quote selbst. Die im Zeitraum 2017-2020 geltenden P-Quoten werden in einer zweiten Periode (2020-2022) noch einmal für einige organische Dünger abgesenkt. Zudem sind landesweit etwa 20 % der landwirtschaftlichen Flächen als P-sensible Gebiete ausgewiesen. Hier handelt es sich um Wassereinzugsgebiete von Seen, in denen laut Bewirtschaftungsplänen der Nitratrichtlinie die P-Einträge reduziert werden sollen. Seit dem Jahr 2018 ist hier die P-Quote (mit Ausnahme der Derogationsbetriebe) auf ca. 68 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro Jahr beschränkt. Da die erlaubte P-Düngung ca. der P-Abfuhr typischer Getreidefruchtfolgen entspricht, tragen die P-Düngebegrenzungen allerdings „nur“ dazu bei, dass sich nicht mehr P im Boden innerhalb des Einzugsgebietes akkumuliert (Christel, 2020).

#### 5.4.2 Zuschläge bei geringen P-Gehalten im Boden

Weisen Flächen einen nur geringen P-Gehalt auf, ist es möglich, dass die P-Quote ausnahmsweise erhöht wird. Dies muss mittels repräsentativer Bodenproben nachgewiesen werden (modifizierte Olsen-P-Methode, mind. 1 Probe pro 5 ha). Die absolute Höchstgrenze liegt bei einer P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung von 103 kg/ha.

#### 5.4.3 P-Quoten von ostniedersächsischen Betrieben

Analog zu den N-Quoten wurde auch die Begrenzung der P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-Düngung nach dänischem Recht für die ausgewählten ostniedersächsischen Betriebe berechnet und mit der Ist-Düngung der Betriebe verglichen (Abbildung 9).

Die Ergebnisse zeigen, dass die meisten Betriebe die P-Restriktionen nach dänischem Recht bereits jetzt einhalten. Die Betriebe 5 und 8, die aktuell über der P-Quote liegen, könnten durch

kleinere Anpassungen im Mineraldüngereinsatz (z. B. Verringerung der DAP-Unterfußdüngung zu Mais auf 1 dt/ha) die Vorgaben ebenfalls einhalten.

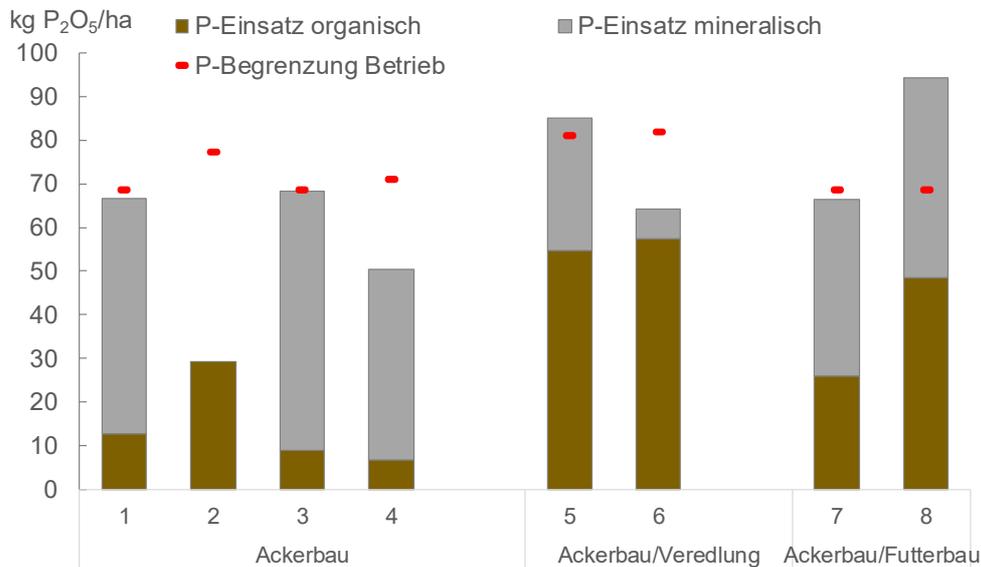


Abbildung 9: Betriebliche P-Quoten von acht Beispielbetrieben in Abhängigkeit der Art des eingesetzten Düngers

## 6 Organische Düngung

Das weitestgehende Schließen des N-Kreislaufes bei gleichzeitiger Minimierung von Ammoniakemissionen aus organischen Düngern ist ein Kernziel der dänischen Düngegesetzgebung (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017). Dazu gehören Vorgaben in Bezug auf die Viehbesatzdichte, Lagerkapazitäten für organische Dünger sowie besonders die erhöhte N-Ausnutzung organischer Dünger.

### 6.1 Flächenbindung der Tierhaltung

Bereits 1985 wurden in Dänemark erste Anstrengungen unternommen, die Anzahl der gehaltenen Nutztiere an die zur Verfügung stehende landwirtschaftliche Nutzfläche anzupassen. Dazu wurden tierartsspezifisch sogenannte maximale Tiereinheiten pro Fläche festgelegt, wobei sich eine Tiereinheit im Unterschied zu den deutschen Großvieheinheiten (GV), an der jährlich ausgeschiedenen N-Menge bemisst (1 Tiereinheit = 100 kg N). So waren von 2002 bis 2017 beispielsweise 1,4 Tiereinheiten/ha für Schweine-, Geflügel oder Pelztierhaltung erlaubt, während in der Rinderhaltung auch 1,7 Tiereinheiten/ha gehalten werden konnten. Betriebe, denen nicht genug Fläche zur Verfügung stand, mussten nachweisen, dass sie ihre anfallenden Wirtschaftsdünger an andere Betriebe mit einer geringeren Viehbesatzdichte abgeben. Im August wurden die dänischen Vorgaben mit denen der EU-Nitratrichtlinie harmonisiert und die erlaubte Tierbesatzdichte wurde einheitlich auf 1,7 Tiereinheiten/ha (entspricht 170 kg/ha N aus organischer Düngung) angehoben.

Mittlerweile werden die Tierzahlen allerdings primär durch die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen betrieblichen N- und P-Quoten reguliert, denn auch die gehaltenen Nutztiere und damit der Nährstoffanfall aus der Tierhaltung ist im zentral verwalteten Buchführungssystem hinterlegt. Die Nährstoffausscheidungen von Nutztieren sind analog zur DüV in speziellen Tabellenwerten hinterlegt (Lund, 2019). Allerdings beziehen sich die dänischen Werte auf Tierzahlen und nicht auf belegte Tierplätze. Somit ist eine Plausibilisierung mit Daten von Tierzentralregister und Schlachthöfen leichter möglich. Eine Korrektur der Tabellenwerte erfolgt, wie auch in Deutschland, in Abhängigkeit der Produktivität

(Milchmenge, Tageszunahme bei Mastschweinen) und der Fütterung. Zusätzlich wird in Dänemark auch nach Stallsystem unterschieden.

Eine beispielhafte Gegenüberstellung der dänischen und deutschen N- und P-Anfallswerte für Mastschweine (Tabelle 8) und Milchvieh (nicht dargestellt) zeigen eine gute Vergleichbarkeit zwischen Dänemark und Deutschland, wenn sowohl nach Produktionsniveau als auch Fütterung korrigiert wurde.

Die dänischen Werte für den Nährstoffanfall von Mastschweinen fallen für N in Dänemark etwas höher, sowie für P im Ländervergleich ähnlich aus. Zudem weisen die N-Anfallswerte eine Spanne auf, da je nach Stallsystem geringfügig unterschiedliche N-Anfallswerte zugrunde gelegt werden. Weiterhin ist zu beachten, dass es sich bei den dänischen Zahlen bereits um Netto-Anfallswerte handelt, bei denen keine Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste abgezogen werden. Um die Vergleichbarkeit mit den dänischen Werten zu gewährleisten, wurde der deutsche N-Anfallswert nach DüV in Tabelle 8 ebenfalls als Netto-Wert dargestellt.

*Tabelle 8: Nährstoffanfall in einem Veredlungsbetrieb gemäß dänischer und deutscher Vorgaben; zugrunde gelegte Annahmen: 2,8 Durchgänge/Jahr, stark N/P-reduzierte Fütterung, Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste bereits abgezogen; \*Annahme: 2,7 Futtereinheiten/kg Zunahme; \*\*Stall-, Lagerungs- und Aufbringungsverluste von 25 % (ab 01.01.2020) nach DüV*

Korrektur	DK			DE
	ohne	nach Produktionsniveau	nach Produktionsniveau und Fütterung	
Eingangsgewicht (laut Tabelle)	31			28
Abgangsgewicht (laut Tabelle)	113			118
N-Anfall pro Tierplatz und Jahr	7,2 – 7,7	7,9 – 8,5	8,6 – 9,2 *	8,0**
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Anfall pro Tierplatz und Jahr	4,2	4,7	3,8 *	3,9

Die Viehbesatzdichte eines Betriebes, der ausschließlich mit Schweinegülle düngt, wird (neben der 170 kg/ha N-Grenze aus organischer Düngung gemäß EU-Nitratrichtlinie) durch die betriebsindividuelle P-Quote (Abschnitt 5.4) beschränkt. Seit 2020 liegt diese P-Quote für Schweinegülle flächendeckend bei 68 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Bei einem P-Anfall von 3,8 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pro Tierplatz und Jahr (Tabelle 8), kann der Betrieb also maximal 18 Mastschweine pro Hektar halten, da sonst die P-Quote überschritten würde. Dies entspricht einer sehr hohen Viehbesatzdichte von ca. 2,7 GV/ha. Liegt der Betrieb über den dargestellten Grenzen, ist er verpflichtet, einen Teil der Schweinegülle an einen anderen Betrieb abzugeben.

## 6.2 Lagerkapazitäten organischer Dünger

Jeder viehhaltende Betrieb muss eine ausreichende Lagerkapazität für seinen Wirtschaftsdüngerverfall nachweisen. Diese beträgt laut der dänischen Wirtschaftsdüngerverordnung generell 6 Monate (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019), allerdings wird im gleichem Gesetzestext eine Lagerkapazität von 9 Monaten als Richtwert festgesetzt. Für Rinder mit Weidegang beträgt der Richtwert abweichend nur 7 Monate. In der Praxis spielen die kommunalen Bauämter eine entscheidende Rolle, da sie bei Änderungen, Erweiterungen oder Neubauten von Stallungen eine erforderliche Umweltgenehmigung ausstellen müssen. Diese wird in der Regel nur erteilt, wenn eine den Richtwerten entsprechende Wirtschaftsdüngerlagerkapazität vorgewiesen werden kann (Christel, 2020). Ein Stallneubau ist mit einem komplizierten Antragsverfahren verbunden. Die Genehmigungserteilung kann aufgrund der Vielzahl an erforderlichen Nachweisen mehrere Jahre dauern (Sørensen, 2020).

Die Betriebe müssen außerdem dafür Sorge tragen, dass ihre Lagerstätte für Gülle oder Silagesickerwasser alle zehn Jahre von einer staatlich akkreditierten Stelle überprüft wird. Weist die Lagerstätte eine Distanz von <100 m zu einem Oberflächengewässer auf, muss die Überprüfung sogar im Fünfjahresturnus erfolgen. Jährlich finden in Dänemark etwa 2.300 dokumentierte Überprüfungen der Lagerstätten statt (Christel, 2016).

### **6.3 Steigerung der N-Effizienz organischer Dünger**

Da die N-Quote auch durch organische Düngemittel ausgeschöpft werden kann, wird eine bestimmte Mindestwirksamkeit im Jahr des Aufbringens festgelegt. Diese kann in Abhängigkeit der Ausbringtechnik angepasst werden. In Dänemark liegen die N-Mindestwirksamkeiten von organischen Düngern mit beispielsweise 75 % des gesamt aufgebrauchten Stickstoffs für Schweinegülle oder 45 % für Festmist recht hoch. Der N-Nachlieferungseffekt aus langjähriger organischer Düngung ist hier bereits berücksichtigt. Dies ist nachteilig für Landwirte, die nur selten organische Dünger einsetzen, da bei ihnen eine N-Nachlieferung der organischen Düngung der Vorjahre entsprechend ausbleibt. Zu beachten ist, dass in Dänemark analog zur novellierten DüV 2020 keine N-Ausbringverluste geltend gemacht werden.

Die N-Wirksamkeit von Gärresten variiert in Abhängigkeit von der Art des vergorenen Substrats, wobei die N-Mindestwirksamkeit der einzelnen Substrate gewichtet in die Berechnung eingehen. Da der Großteil (>75 %) des in Biogasanlagen vergorenen Substrates bis auf wenige Ausnahmen aus Gülle besteht, liegen die Mindestwirksamkeiten der Gärreste typischerweise recht nah an denen der Gülle (Christel, 2020).

In Deutschland liegt die unterstellte N-Mindestwirksamkeit für flüssige organische Dünger seit der letzten Novellierung der DüV im März 2020 auf einem mit Dänemark vergleichbaren Niveau (Rindergülle: 60-70 %, Schweinegülle: 70-80 %, flüssiger Gärrest: 60 % der aufgebrauchten N-Menge nach Abzug von Stall- und Lagerungsverlusten, Tabelle 9). Hier enthalten ist eine pauschale N-Nachlieferung aus der organischen Düngung des Vorjahres von 10 % der organischen N-Vorjahresdüngung.

Allerdings liegt der berechnete N-Anfall durch die Tierhaltung, beispielsweise für Schweinegülle, nach deutschen Tabellenwerten etwas niedriger als in Dänemark (vgl. Tabelle 8). Bei gleicher N-Mindestwirksamkeit wird damit pro Mastschwein (bei gleichem Produktionsniveau und gleicher Fütterung) in Deutschland rechnerisch geringfügig weniger Stickstoff ausgebracht als in Dänemark.

Tabelle 9: N-Mindestwirksamkeit organischer Dünger frei Wurzel (nach Abzug von Stall- und Lagerungsverlusten); Angaben in Prozent des gesamt durch organische Dünger aufgebrauchten Stickstoffs

Düngerart	DK	DE (seit dem 27.03.2020)
Rindergülle	70 %	70 % auf Ackerland [60 % + 10 % (Vorjahr)] 60 % auf Grünland [50 <sup>1</sup> % + 10 % (Vorjahr)]
Schweinegülle	75 %	80 % auf Ackerland [70 % + 10 % (Vorjahr)] 70 % auf Grünland [60 <sup>1</sup> % + 10 % (Vorjahr)]
Geflügelkot	70 %	70 % [60 % + 10 % (Vorjahr)]
Flüssiges Separat (Festfraktion wird verbrannt)	85 %	?
Festmist	45 %	Rind: 35 % [25 % + 10 % (Vorjahr)] Schwein: 40 % [30 % + 10 % (Vorjahr)] Geflügel: 40 % [30 % + 10 % (Vorjahr)] Pferd/Schaf/Ziege: 35 % [25 % + 10 % (Vorjahr)]
Gärreste Biogasanlage	abhängig von Inputstoff	flüssig: 70 % auf Ackerland [60 % + 10 % (Vorjahr)] 60 % auf Grünland [50 <sup>1</sup> % + 10 % (Vorjahr)] fest: 40 % [30 % + 10 % (Vorjahr)]

<sup>1</sup>ab 01.02.2025 Erhöhung um 10 %

Eine Effizienzsteigerung der eingesetzten organischen N-Düngung wird in Dänemark auch durch den flächenhaften Einsatz emissionsmindernder Ausbringverfahren erreicht. Die Breitverteilung von flüssigen organischen Düngemitteln ist bereits seit 2001 verboten. Auf Grünland, Ackergras und unbestelltem Ackerland müssen diese sogar mittels Injektionstechnik oder anderer verlustmindernder Ausbringtechniken (z. B. Schleppschlauch- oder -schuhausbringung von angesäuerter Gülle) verteilt werden. Werden feste organische Dünger auf unbestelltem Ackerland ausgebracht, müssen diese (analog zu Deutschland) unverzüglich, jedoch spätestens nach 4 Stunden (Deutschland: ebenfalls 4 Stunden, ab 2025: 1 Stunde) eingearbeitet werden (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Auch die Gülleansäuerung auf einen pH-Wert von ca. 5,5 ist in Dänemark gängige (und im Fall von Ausbringung per Schleppschlauch oder -schuh auch gesetzliche vorgeschriebene) Praxis. Das große Potenzial der Ansäuerung von Gülle zur Minderung von Ammoniakemissionen ist kürzlich in einem umfassenden Gutachten des deutschen Umweltbundesamtes bestätigt worden (Umweltbundesamt, 2019). In Dänemark wird grundsätzlich zwischen der Stall-, Lager- und Feldansäuerung unterschieden. Bei der Ansäuerung im Stall wird die Gülle durch einen, außerhalb des Stalls befindlichen, Tank gepumpt, mit Schwefelsäure versetzt und wieder zurück in die Güllekanäle im Stall geleitet. Die hierdurch verbesserte Luftqualität im Stall wirkt sich wiederum positiv auf den Gesundheitszustand der Schweinebestände aus. Erfolgt die Ansäuerung im Güllelager, ist ein willkommener Nebeneffekt, dass durch die säuerungsbedingte verminderte Aktivität von methanogenen Bakterien auch die Methanemissionen stark unterdrückt werden. Ein Effekt „entlang der gesamten Güllemanagementkette“ setzt allerdings voraus, dass regelmäßig nachgesäuert wird“, da der pH-Wert mit der Zeit „zurückpuffert“ (Christel, 2020).

### 6.3.1 Verbringung von organischem Dünger

Die Abgabe von organischem Dünger wird ebenfalls über das betriebliche Düngekonto dokumentiert und gemeldet. Eine Abgabe entlastet die Nährstoffquoten des abgebenden Betriebs und verringert entsprechend die Nährstoffquoten des Aufnehmers.

Die abgegebenen organischen Dünger müssen den festgeschriebenen Normwerten für die Nährstoffgehalte in verschiedenen organischen Düngern (je nach Tierart, Haltungssystem,

Leistungsniveau und Fütterung) entsprechen. Die Verwendung eigener Laboranalysedaten ist nur bei der Abgabe von Gärresten der Biogasanlagen erlaubt. (Christel, 2020).

## 7 Zwischenfruchtanbau

Der Anbau von Zwischenfrüchte (ZF) ist eine effektive Maßnahme, um den nach der Ernte im Boden vorhandenen reaktiven Stickstoff aufnehmen und so die Nitratauswaschung über Winter zu reduzieren. In den vergangenen Jahren ist der verpflichtende Flächenumfang an ZF in bestimmten Zielregionen Dänemarks noch einmal drastisch erhöht worden. Dies soll sicherstellen, dass die Nitratauswaschung trotz der wieder auf ökonomisch optimales Niveau angehobenen N-Quoten auf niedrigem Niveau verbleibt.

Generell muss zwischen verschiedenen ZF-Anbauverpflichtungen unterschieden werden. Neben einer generellen ZF-Anbaupflicht gibt es eine regionsspezifische ZF-Anbaupflicht in Abhängigkeit der Tierhaltung, den ZF-Anbau zur Einhaltung der Greening-Auflagen sowie die Förderung des freiwilligen ZF-Anbaus.

Ein entscheidender Unterschied zu der deutschen Gesetzgebung besteht darin, dass bei der Berechnung des gesamtbetrieblichen Düngebedarfs grundsätzlich immer die N-Nachlieferung aus ZF berücksichtigt wird. Für Betriebe mit einem niedrigen Einsatz von organischem Dünger ( $<80 \text{ kg/ha } N_{\text{org}}$ ) wird mit einer N-Nachlieferung von  $17 \text{ kg/ha}$  ZF gerechnet. Bei Betrieben mit höherem  $N_{\text{org}}$ -Anfall ( $>80 \text{ kg/ha}$ ) beträgt die obligatorisch anzurechnende N-Nachlieferung  $25 \text{ kg/ha}$  ZF.

Die ZF selbst besitzen laut dänischem Düngerecht keinen Düngebedarf (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2018). Die Andüngung der ZF-Bestände mit Mineraldünger findet in der Praxis nicht statt, da die betrieblich zur Verfügung stehenden Nährstoffquoten in den Hauptkulturen eingesetzt werden. Die organische Herbstdüngung der ZF ist nicht erlaubt (Tabelle 2).

### 7.1 Verpflichtender Zwischenfruchtanbau

In Dänemark besteht eine allgemeine Anbaupflicht von ZF für alle Betriebe mit einer Anbaufläche von  $10 \text{ ha}$ , dies gilt auch für Biobetriebe. Kleinere Betriebe sind von der Verpflichtung ausgenommen. Der theoretisch geforderte ZF-Anbauumfang ihrer Fläche wird stattdessen auf die größeren Betriebe umgelegt (Christel, 2020).

Weiterhin muss laut Greening-Vorgabe der EU ein Anteil der Betriebsfläche als sog. Ökologische Vorrangfläche (ÖVF) ausgewiesen werden. Diese beiden Anforderungen können miteinander kombiniert werden. Das heißt, eine ZF-Fläche kann gleichzeitig die allgemeine Verpflichtung zum ZF abdecken und als ÖVF angerechnet werden. Voraussetzung ist allerdings, dass die Bedingungen beider Verpflichtungen (z. B. keine Leguminosen beim verpflichtenden ZF-Anbau, Verwendung von mind. zwei Arten beim Greening-ZF-Anbau, etc.) eingehalten werden.

#### 7.1.1 Allgemein verpflichtender Zwischenfruchtanbau

Zunächst wird für jeden Betrieb die Fläche ermittelt, die fruchtfolgebedingt für den ZF-Anbau infrage kommt (ZF-Referenzfläche). Dazu zählen alle Flächen, die mit einjährigen Kulturen bestellt sind, mit Ausnahme von späträumenden Früchten, die im Herbst noch Stickstoff aufnehmen, wie z. B. Zuckerrüben (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

Betriebe, die nur in geringem Maße organisch düngen ( $<80 \text{ kg/ha } N_{\text{org}}$ ), müssen auf  $10 \%$  der ZF-Referenzfläche ZF anbauen. Für Betriebe mit einem höheren Einsatz organischer Dünger erhöht sich dies auf  $14 \%$  der ZF-Referenzfläche.

Auf den sandigen Böden im westlichen Jütland sowie im Osten von Seeland besteht eine zusätzliche Anbauverpflichtung für Betriebe, die organischen Dünger einsetzen ( $>30 \text{ kg/ha } N_{\text{org}}$ ). Diese liegt zwischen  $4\text{-}6 \%$  der ZF-Referenzfläche.

Nur bestimmte Kulturen werden als ZF anerkannt. Dazu zählen Getreidearten, Ackergras, Phacelia, Ölrettich und Zichorie. Voraussetzung ist, dass eine Sommerkultur folgt. Leguminosen sind grundsätzlich ausgeschlossen. Phacelia, Roggen, Sommergerste und Hafer müssen bis zum 20.08. ausgesät werden, bei Gräsern und Kreuzblütlern muss dies abweichend schon bis zum 01.08. erfolgt sein. Seit 2019 wird Landwirten die Möglichkeit eingeräumt, ZF auch noch nach dem 20.08., jedoch nicht später als 07.09. zu etablieren. Allerdings wird entsprechend der späteren Etablierung der ZF-Effekt als anteilig geringer eingestuft und in eine N-Normreduktion umgerechnet. Dem Landwirt steht also je nach Verspätung und Betriebsart zwischen 17 und 72 kg pro Hektar verspäteter ZF-Fläche weniger N-Dünger zur Verfügung (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019). Ob die ZF-Flächen letztlich vom Landwirtschaftsamt im Zuge einer Inspektion anerkannt werden hängt davon ab, ob bestimmte Bodenbedeckungsgrade (z. B. 50 % Bodenbedeckung bis Mitte Oktober) erreicht werden.

Betriebe, die keine, oder weniger ZF anbauen wollen, haben die Möglichkeit alternative Maßnahmen durchzuführen. Dazu zählt der Anbau von mehrjährigen Energiepflanzen, Stilllegung oder auch die Frühsaat von Winterungen. Für jede Alternative gilt ein fester Umrechnungsschlüssel, da die Stickstoffverlust-vermindernde Wirksamkeit oftmals nicht eins zu eins der der Zwischenfrüchte entspricht (Tabelle 10). Weiterhin ist es möglich, anfallenden Wirtschaftsdünger in Fest- und Flüssigfraktion zu separieren und die Festfraktion in einer Verbrennungsanlage thermisch zu verwerten. Dabei wird je 870 kg aufbereitetem Stickstoff 1 ha der ZF-Anbaufläche reduziert. Dies ist in der Praxis aber nur von untergeordneter Bedeutung (Knudsen, 2020) und wird aufgrund der geringen Nachfrage künftig nicht mehr angeboten (Christel, 2020).

Tabelle 10: Alternativen zum verpflichtenden Zwischenfruchtanbau (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2020)

Alternativen zum verpflichtenden ZF-Anbau	ha pro 1 ha verpflichtende ZF
Sommerzwischenfrüchte (mind. 20.07 – 20.09.)	2,0
Mehrjährige Energiepflanzen	0,8
Brache	1,0
Brache auf Überschwemmungsgebiete entlang von Gewässern	0,25
Frühsaat von Winterungen (bis 07.09.)	2,0
Wirtschaftsdünger-Separation	870 kg N aufbereitet

Im beiderseitigem Einvernehmen kann die ZF-Anbauverpflichtung auch auf einen anderen Betrieb übertragen werden.

Bei einem zu geringem ZF-Anbau reduziert sich die N-Quote des Betriebs je nach „fehlender“ ZF-Fläche anteilig (vgl. Absatz 5.2.8).

### 7.1.2 Ökologische Vorrangflächen

Gemäß der EU-Greening-Vorgaben muss mindestens 5 % der Ackerfläche den ÖVF-Kriterien entsprechen. Dies gilt für alle Betriebe mit mindestens 15 ha Ackerland. Ausgenommen sind Biobetriebe und Betriebe mit >75 % Grünland- oder Feldfutteranteil.

Neben dem Anbau von Zwischenfrüchten zählen auch Landschaftselemente, Kurzumtriebsplantagen, stillgelegte Flächen oder Randstreifen als ÖVF. Die dänischen und deutschen Vorgaben entsprechen einander weitgehend (vgl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Vergleich der Gewichtungsfaktoren für ökologische Vorrangflächen in Dänemark und Deutschland

ÖVF	Gewichtungsfaktor	
	DK	DE
Randstreifen	1,5	1,5
Honigbrache	1,5	1,5
Brache	1,0	1,0
Landschaftselemente	1,0	1,5
Kurzumtriebsplantagen	0,5	0,5
ZF und Grasuntersaaten	0,3	0,3

Werden die allgemeinen Auflagen zum ZF-Anbau nicht erfüllt, entspricht dies einem CC-Verstoß und zieht eine Kürzung der Direktzahlungen nach sich.

## 7.2 Gezielter, zusätzlicher ZF-Anbau

Als ein Ausgleich für die landesweit angehobenen N-Quoten wurde der ZF-Anbau seit dem Winter 2017/18 stark ausgeweitet. Der zusätzliche notwendige Anbaubedarf an ZF wird jährlich vom dänischen Umwelt- und Landwirtschaftsministerium veröffentlicht (Abbildung 10).

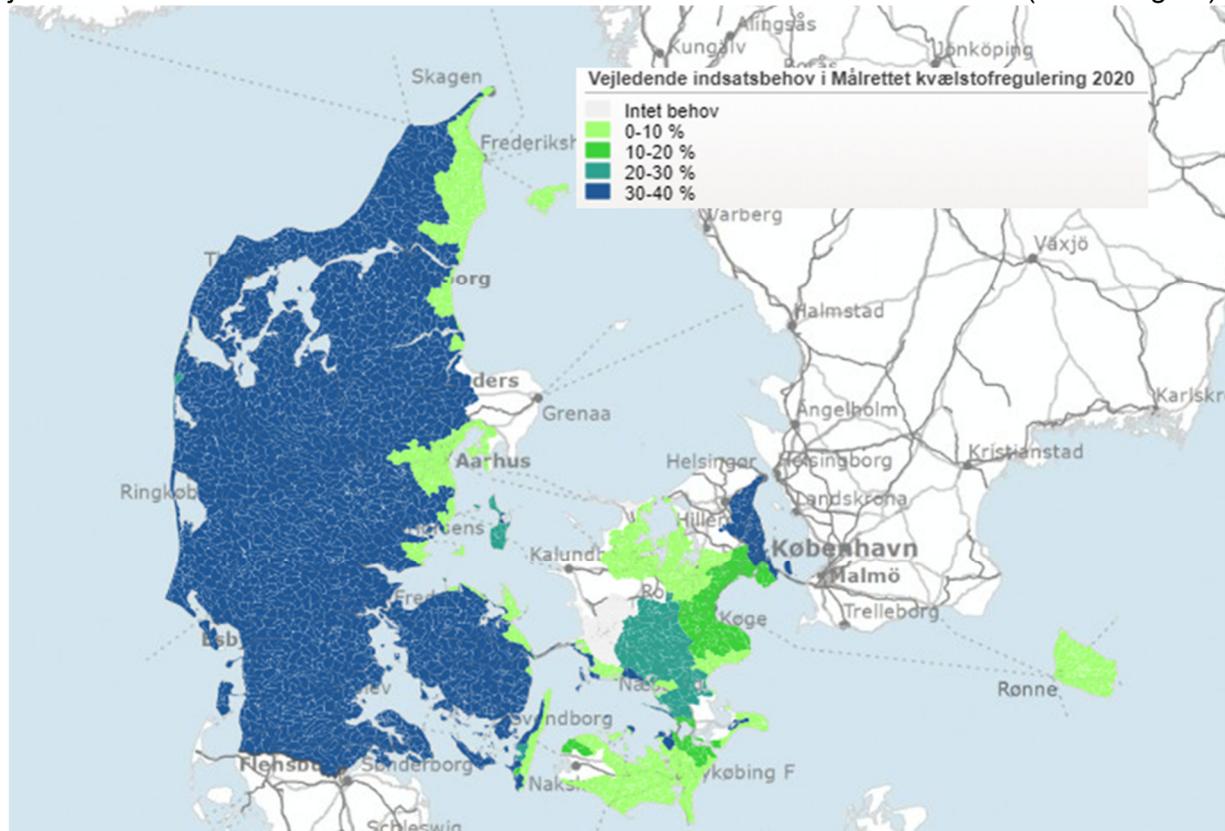


Abbildung 10: Zusätzlicher Bedarf an ZF-Anbau im Winter 2020/21, veröffentlicht unter <http://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=lbst>

Alle Betriebe können bis zum 21.04. eines jeden Jahres einen zusätzlichen ZF-Anbau melden, für den sie eine finanzielle Kompensation von aktuell 500 DKK/ha (umgerechnet ca. 67 EUR/ha) erhalten. Die Betriebe können individuell entscheiden eine der möglichen Alternativen (Tabelle 10) ökonomisch günstiger zu realisieren ist. Wählt ein Landwirt eine Normreduktion als Alternative bekommt er keine Vergütung, aber erfüllt die Auflagen (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019).

Liegt die in einer Region zusätzlich insgesamt gemeldete ZF-Fläche nach Ablauf der Beantragungsfrist unter dem veröffentlichten Bedarf, wird der zusätzliche ZF-Anbau für die Betriebe, die ihren „Soll-Anteil“ noch nicht gemeldet haben, verpflichtend ohne dass ein Anspruch auf Kompensationszahlungen besteht. Das bedeutet, ein betroffener Betrieb kann entweder die geforderte ZF-Fläche ohne finanzielle Kompensation anbauen oder muss die anteilige Reduktion seiner N-Quote in Kauf nehmen. Ausnahmen gelten für Betriebe mit <10 ha ZF-Referenzfläche sowie für Biobetriebe.

## 8 Denitrifikationsbecken

Neben der Förderung ackerbaulicher Instrumente zur Steigerung der N-Effizienz, werden in Dänemark aktuell große Anstrengungen unternommen, die bereits ausgetragenen Nährstoffe vor dem Eintritt in die Vorfluter zu beseitigen.

Eine geeignete Maßnahme ist die Anlage von sogenannten „Mini-Wetlands“ oder „natürlichen Kläranlagen“ in der landwirtschaftlichen Nutzfläche. Hier handelt es sich um offene, teilweise bewachsene Erdbecken, die durch Dränwasser gespeist werden. Neben offenen Becken werden auch solche mit speziellen Filtermedien (z. B. Holzspänen) angelegt. Ausgetragenes Nitrat wird in diesen Becken mikrobiell denitrifiziert. Einem Denitrifikationsbecken mit einem Einzugsgebiet von ca. 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche wird eine rechnerische Denitrifikationsleistung von ca. 900 kg N pro Jahr zugeschrieben.

Durch einen Auslauf kann das weniger belastete Wasser dann in Oberflächengewässer eingeleitet werden (Abbildung 11).

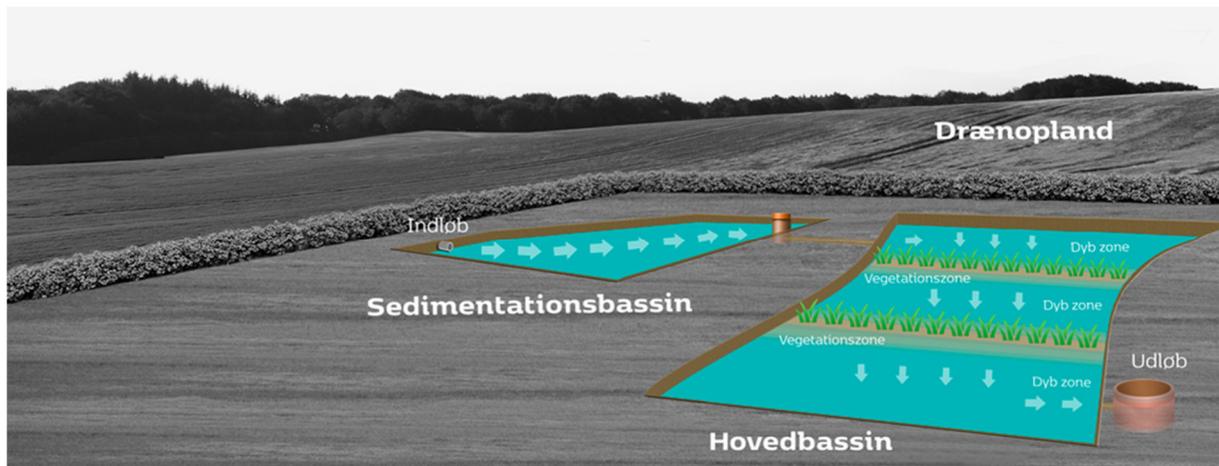


Abbildung 11: Schematische Darstellung eines offenen Denitrifikationsbeckens, abrufbar unter <https://www.hededanmark.dk/soeer-og-regnvandsbassiner/minivaadomraade>

In bestimmten Teilen Dänemarks wird die Neuanlage von Denitrifikationsbecken zu 100 % gefördert. Das Fördervolumen 2019 lag bei ca. 12 Mio. EUR für offene Denitrifikationsbecken und 1,5 Mio. EUR für Denitrifikationsbecken mit Filtermaterial (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019).

## 9 Auswirkungen auf die Wasserqualität

Die Erfolge der jahrzehntelangen Anstrengungen Dänemarks die Landbewirtschaftung gewässerschonender zu gestalten, sind durch zahlreiche Messungen und Modellierungen belegt. Bereits eine im Jahr 2003 durchgeführte Evaluation des ersten dänischen Umweltaktionsplans konnte zeigen, dass sich die rechnerischen Feldbilanzüberschüsse

gegenüber der 90er Jahre um 43 % (N) bzw. ca. 80 % (P) verringert hatten (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017).

Die Nitratausträge aus der durchwurzelten Bodenzone werden im Rahmen des dänischen Monitoringprogramms „LOOP“ an fünf über das Land verteilten repräsentativen Standorten (sandige und lehmige Böden, unterschiedliche Produktionsschwerpunkte, unterschiedlicher Tierbesatz) mittels fest installierter Saugkerzen im Wurzelbereich, Messstellen im obersten Grundwasser, Drainagebrunnen und Wasserläufen gemessen (Knudsen, 2020). Auch hier zeigt sich ein deutlicher Rückgang der gemessenen Nitratkonzentrationen im Zeitverlauf (Abbildung 12).

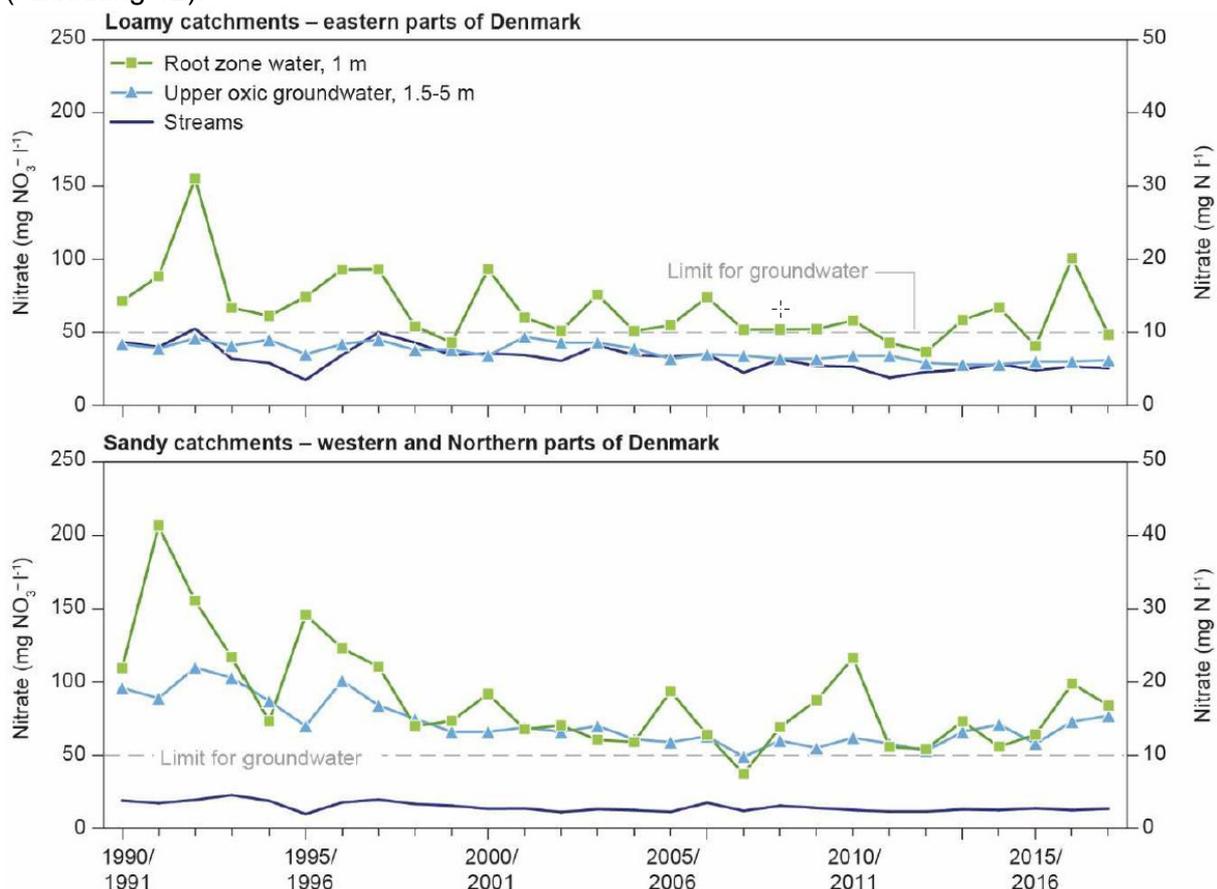


Abbildung 12: Mittels Saugkerzen, Grundwassermessstellen und Messstellen im Wasserlauf ermittelte Nitratkonzentrationen im Sickerwasser (grün), sauerstoffhaltigem Grundwasser (hellblau) und in Oberflächengewässern (dunkelblau) in insgesamt fünf kleinen dänischen Wassereinzugsgebieten (2 Gebiete auf Sandböden, 3 Gebiete auf Lehm Böden) im LOOP-Monitoringprogramm (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019)

Die stark schwankenden Nitratkonzentrationen in der durchwurzelten Bodenzone auf den Sandböden sind vor allem darauf begründet, dass in Jahren mit geringem Niederschlagsaufkommen und einer entsprechend geringeren Sickerwasserbildung die ausgewaschenen Nitratfrachten weniger verdünnt werden. Gleichzeitig können fruchtfolgebedingt starke jährliche Variationen auftreten, z. B. hohe Nitratwerte nach Umbruch oder Reetablierung von Klee gras o. ä., die sich aufgrund der verhältnismäßig geringen Anzahl von Messstellen im LOOP-Monitoringnetz auch im Durchschnittswert mehrerer Standorte widerspiegeln können (Christel, 2020).

Auch die N-Austräge in die Nord- und Ostsee haben sich von 1990 (>100.000 t) bis heute (ca. 55.000 t) fast halbiert (Abbildung 13). Wurden in der Vergangenheit noch in größerem Umfang Modellierungsergebnisse zur Erfolgskontrolle verwendet (Sørensen, 2020), basieren die Angaben der letzten Jahre auch zu über 60 % auf gemessenen Nährstoffkonzentrationen der

Flüsse vor ihrer Mündung in Nord- und Ostsee an insgesamt ca. 500 Messstellen (Kaarup, 2016).

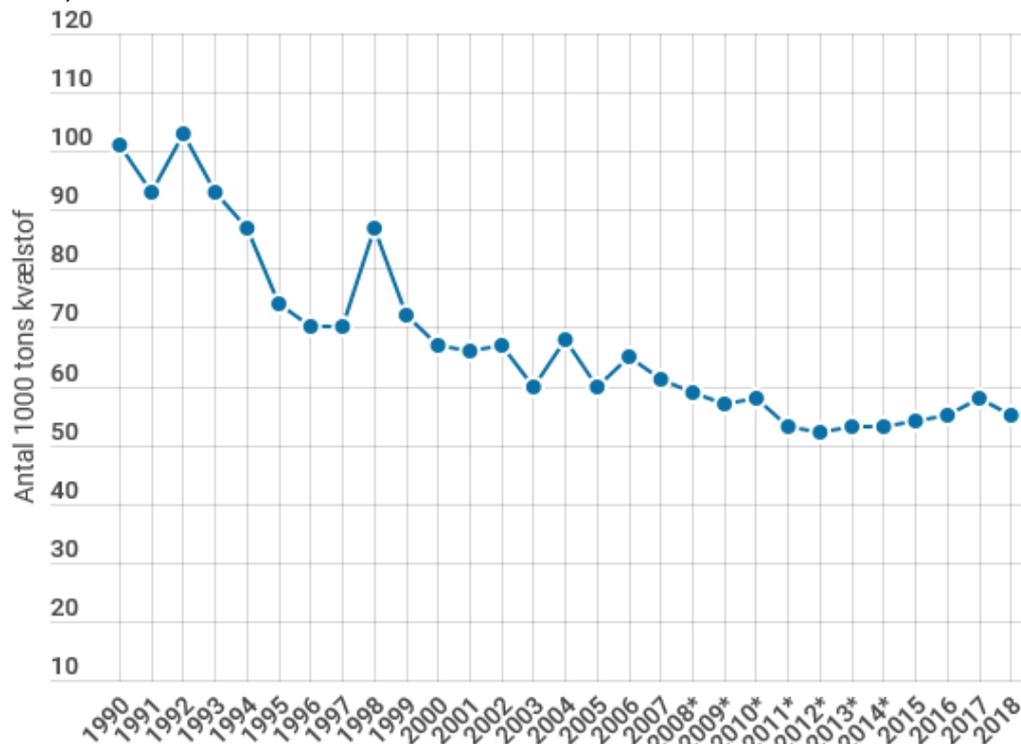


Abbildung 13: Zeitliche Entwicklung der dänischen N-Austräge in Nord- und Ostsee (in 1.000 t N) nach Daten der Universität Aarhus (Kragesteen, 2020)

Im Rahmen des dänischen Grundwassermonitorings wurden zahlreiche Datensätze von Überwachungsbrunnen aus 3-100 m Tiefe zusammengeführt. Interessant ist besonders der Nitratgehalt im sauerstoffhaltigen Grundwasser, denn unter anoxischen Bedingungen kann es, je nach Beschaffenheit des Sediments, zur Nitratreduktion durch Oxidation von Pyrit oder organischem Material kommen. Abbildung 14 zeigt, dass die über alle Messstellen ermittelte durchschnittliche Nitratkonzentration im sauerstoffhaltigem Grundwasser in den letzten 30 Jahren tendenziell gesunken ist (Abbildung 14).

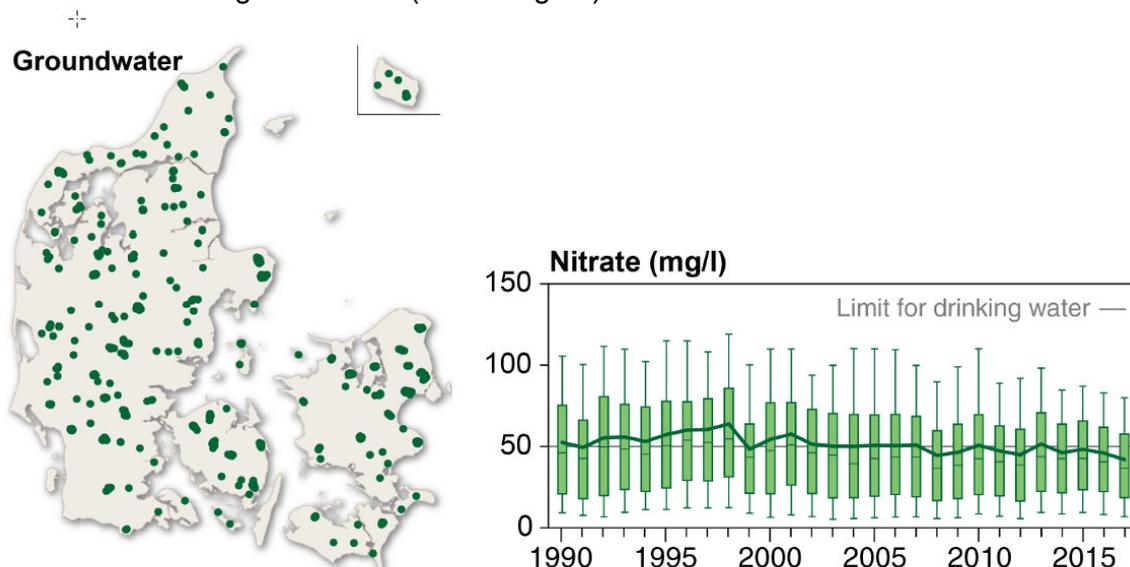


Abbildung 14: Lage der Grundwassermessstellen und zeitliche Entwicklung der Nitratkonzentrationen in den Überwachungsbrunnen im sauerstoffhaltigen Grundwasser (Christel, 2019)

Unter Einbeziehung der Messwerte, die im reduzierenden Grundwasserleiter erhoben werden (ca. 50 % aller Messstellen), würde der durchschnittliche Nitratgehalt aller Messwerte noch einmal deutlich geringer ausfallen (Christel, 2020).

Die langjährigen Messreihen von Nitratgehalten im sauerstoffhaltigen Grundwasser von ca. 250 über das Land verteilter Messstellen wurden nach dem Alter des gebildeten Grundwassers ausgewertet (Abbildung 15). Die Ergebnisse zeigen, dass an keiner der Messstellen, an denen Grundwasser beprobt wird, welches im Zeitraum 1998-2014 gebildet wurde, statistisch signifikant steigende Nitratkonzentrationen nachweisbar sind und dass an 80 % dieser Messstellen im „jüngsten Grundwasser“ die Nitratkonzentrationen fallen (Hansen et al., 2017).

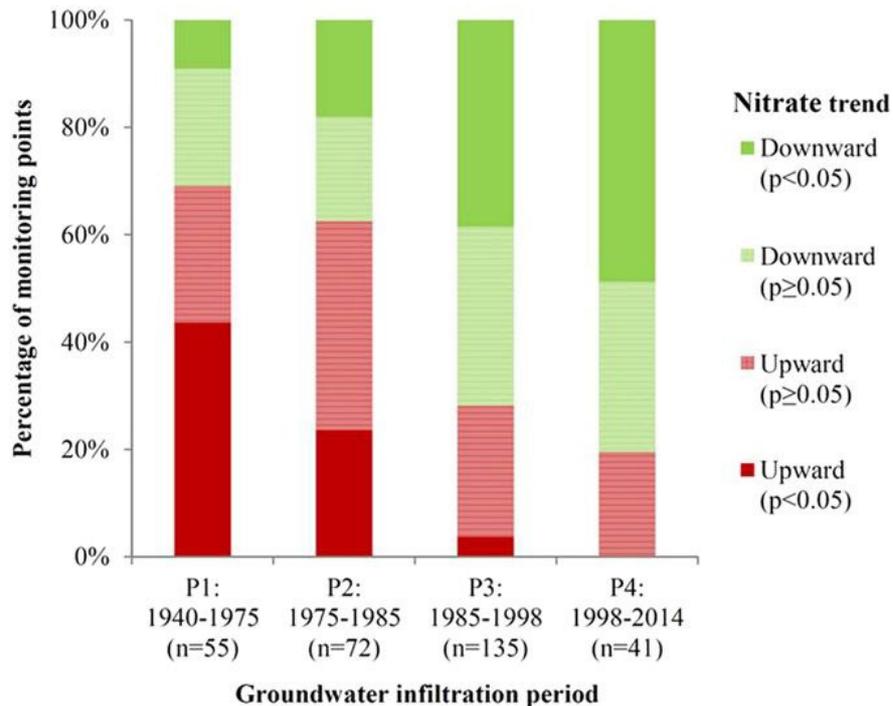


Abbildung 15: Entwicklung der Trends der Nitratgehalte im sauerstoffhaltigen Grundwasser in ca. 250 Monitoringbrunnen; grün= signifikant sinkende Nitratgehalte, rot: signifikant steigende Nitratgehalte; schraffiert: nicht signifikante Trends (Hansen et al., 2017)

## 10 Auswirkungen auf die Landwirtschaft

Die Auswirkungen der dänischen Düngegesetzgebung auf die landwirtschaftlichen Betriebe sind (wie die Landwirtschaft selbst) vielfältig. Die dänischen Getreideerträge verringerten sich trotz des eingeschränkten N-Angebots von 1995 bis 2015 kaum (Sørensen, 2020), allerdings ließen sich im selben Zeitraum in europäischen Nachbarländern züchtungsbedingt Ertragssteigerungen realisieren. Der Rückgang der Proteingehalte in Futterweizen (vgl. Absatz 5.3.1) und Braugerste sind ein klares Zeichen für die restriktive N-Düngung. Dennoch war die Erzeugung von Brotweizen durch innerbetriebliche Umverteilung der zur Verfügung stehenden N-Quote nach wie vor möglich und gesichert. Seit der erneuten Erhöhung der N-Quoten auf das ökonomische Optimum ist eine bedarfsgerechte Pflanzenernährung auch aus Sicht der Landwirtschaft gut realisierbar (Sørensen, 2020).

Dies ist auch darin begründet, dass Maßnahmen die zu einer Effizienzsteigerung der eingesetzten Dünger führten, sehr erfolgreich umgesetzt wurden. Die Ausnutzungsgrade von organischen Düngern wurden durch Injektions- und Schlitztechnik sowie Gülleansäuerung oder Installationen zur Kühlung von Gülle weiter erhöht. Weiterhin trug eine Extensivierung der Fruchtfolgen dazu bei, die Ausnutzung der eingesetzten Dünger zu steigern. Die

Fruchtfolgeanpassungen wurden noch einmal durch die zusätzlichen ZF-Auflagen der letzten Jahre bestärkt. So ist ein Rückgang des Anbauumfangs von Winterweizen zugunsten von Sommergerste zu verzeichnen (Abbildung 16). Diese Entwicklung wird sich in den Jahren nach 2019 aufgrund ausgedehnter Verpflichtungen zum ZF-Anbau sehr wahrscheinlich noch verstärken. Eine Folge ist auch, dass sich der flächenbezogene Deckungsbeitrag verringern wird (Sørensen, 2020).

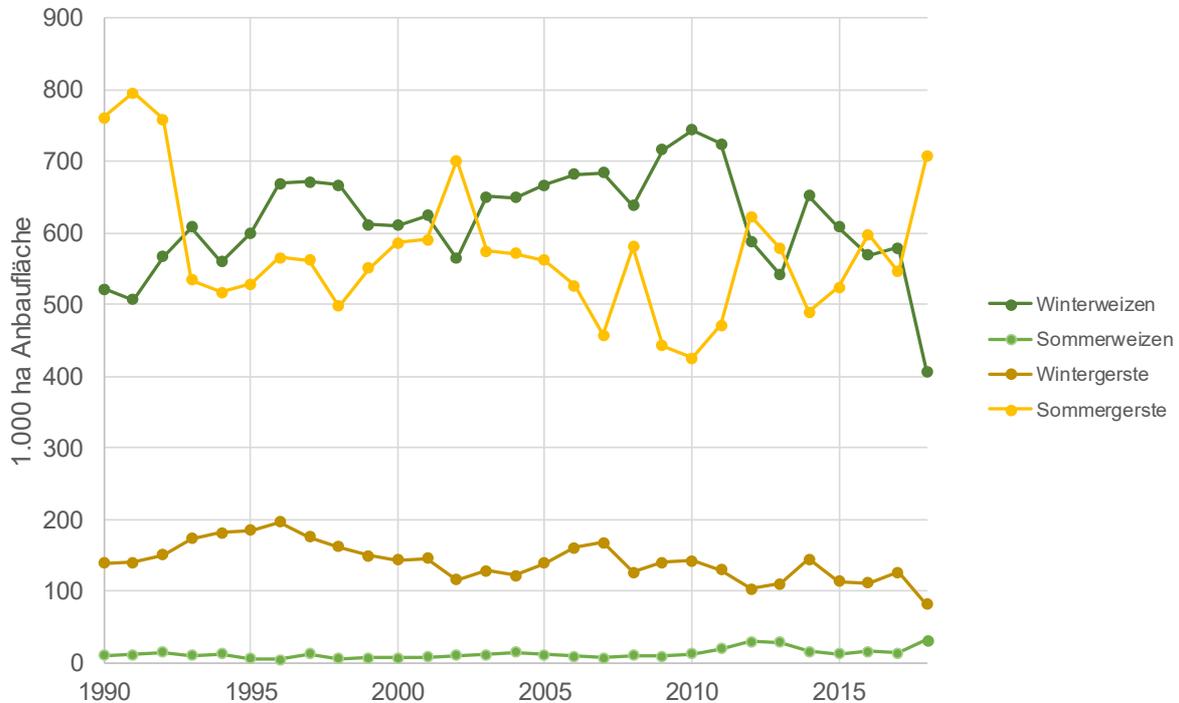


Abbildung 16: Entwicklung des Anbauumfangs von Weizen und Gerste; Daten: Statistics Denmark, eigene Darstellung

Obwohl die dänischen Betriebe (im Gegensatz zu Deutschland) auch noch sehr hohe Steuern für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln bezahlen müssen, wirtschaften viele Betriebe in Dänemark nach wie vor auch ökonomisch erfolgreich. Die Tatsache, dass viele dänische Betriebe dennoch sehr hoch verschuldet sind, ist unter anderem auf das dänische Erbschaftsrecht zurückzuführen (Deter, 2019): Bei Betriebsübergabe muss der Betriebsnachfolger den alten Betriebsinhaber mit einer sehr hohen Summe abfinden, auf die zusätzlich eine hohe Erbschaftssteuer anfällt. Dementsprechend startet ein junger Betriebsnachfolger mit einer sehr hohen Schuldenlast und kann nur eingeschränkt durch den alten Betriebsinhaber unterstützt werden (Sørensen, 2020). Dies hat zur Folge, dass immer weniger junge Landwirte bereit sind einen Betrieb zu übernehmen und das Durchschnittsalter dänischer Betriebsleiter fortwährend ansteigt (Abbildung 17) und die Anzahl der Betriebe stetig sinkt.

Auch in Niedersachsen (das in Bezug auf die Agrarfläche und -struktur gut mit Dänemark vergleichbar ist) ist die Anzahl der Betriebe von ca. 50.000 im Jahr 2007 (Statistisches Bundesamt, 2019) auf ca. 38.000 im Jahr 2016 geschrumpft, obwohl hier keine vergleichbar strengen Düngeregeln galten.

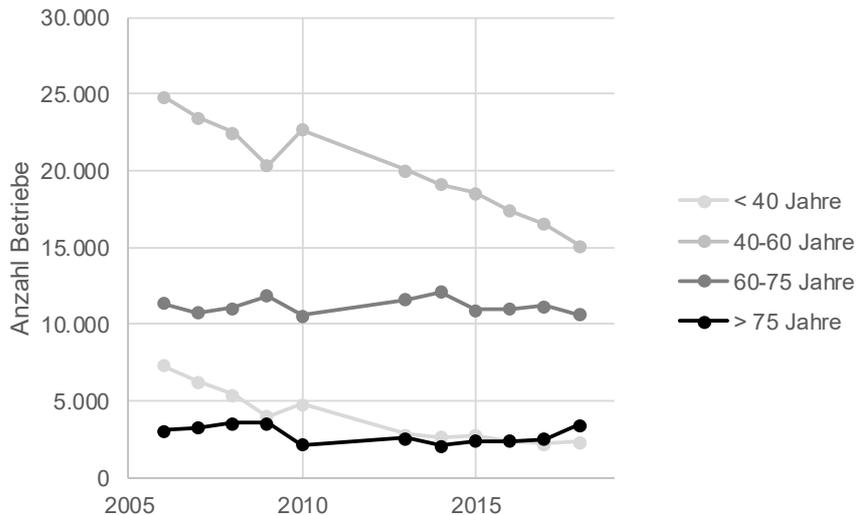


Abbildung 17: Entwicklung der Altersstruktur der dänischen Betriebsleiter; Daten: Statistics Denmark, eigene Darstellung

## 11 Zusammenfassung und Ausblick

Die Optimierung des landwirtschaftlichen Nährstoffmanagements hat in Dänemark eine lange Tradition. Durch ein Bündel an Maßnahmen ist es gelungen, die Nährstoffausträge in Nord- und Ostsee gegenüber den 90er Jahren zu halbieren. Eine Schlüsselrolle spielt dabei das zentral gesteuerte Buchhaltungssystem, in dem alle Nährstoffströme bereits am Anfallsort einheitlich und für alle plausibel elektronisch erfasst werden. Trotz sehr differenzierter Vorgaben zur Berechnung der Nährstoffquoten ist es den Behörden so möglich, alle inländischen Nährstoffströme lückenlos abzubilden, zu überprüfen sowie Verstöße zu sanktionieren.

Für den Ackerbau gibt es klar definierte, kulturartspezifische Nährstoffbedarfswerte die unter Berücksichtigung von Standort- und Klimabedingungen das ökonomische Optimum der Pflanzenproduktion abbilden. Auch in der Tierproduktion werden eindeutige Nährstoffanfallswerte zugrunde gelegt, die vom betrieblichen Produktionsniveau, der Fütterung und dem Haltungssystem abhängen. Die betrieblichen Tierzahlen werden mit Daten des Tierzentralregisters und der Schlachthöfe abgeglichen und plausibilisiert. Die Verwendung eigener Messwerte (z. B. Frühjahrs-Nmin-Gehalte oder Wirtschaftsdüngeranalysen) zur Modifikation der Nährstoffquoten ist nicht möglich. Sich widersprechende Daten oder auch Manipulationen werden damit weitestgehend ausgeschlossen.

Der ausgewogene Einsatz von organischem Dünger wird mithilfe der betrieblichen P-Quote gesteuert und bedingt damit indirekt auch eine Regulierung der Viehbesatzdichte.

Sowohl der Nährstoffbedarf für den Ackerbau als auch der Nährstoffanfall aus der Tierhaltung werden direkt im elektronischen Düngekonto der Betriebe berechnet und an das Umwelt- und Agrarministerium gemeldet. Auch jeglicher Zukauf von Düngemitteln wird hier verbucht. (Dies gilt auch für Düngemittelhändler!). Dies ermöglicht eine gute Administrierbarkeit der gesetzlichen Vorgaben. Die entsprechende Planungssoftware wird laufend aktualisiert. Dadurch wird sichergestellt, dass eine schnelle und rechtssichere Implementierung von Gesetzesauflagen gewährleistet ist.

Trotz der sehr detaillierten Regelungen besitzen die dänischen Betriebe in der Ausgestaltung ihres Nährstoffmanagements einen großen Entscheidungsspielraum. So können sie selbst bestimmen, wie sie die vorhandenen Nährstoffquoten innerbetrieblich einsetzen oder ob sie, anstatt den ZF-Anbau auszuweiten, auf alternative Maßnahmen zurückgreifen. Dies belohnt die Betriebe, die ihren Dünger besonders effizient einsetzen und steht im Gegensatz zu den starren Vorgaben der deutschen Düngebedarfsermittlung. Ein Großteil der dänischen

Landwirte wird dabei maßgeblich durch landwirtschaftliche Berater unterstützt. Diese spielen insbesondere bei der zeitnahen Vermittlung von Gesetzesänderungen sowie deren Umsetzung in die Praxis eine große Rolle. Neben der betriebsindividuellen Beratung tragen SEGES und der dänische Beraterstab auch dazu bei, Merkblätter und Anleitungen des Umwelt- und Agrarministeriums fortlaufend zu optimieren. Aufgrund des komplexen Düngerechtsystems ist die Anzahl der Berater im Zeitverlauf eher gestiegen, während die Anzahl der (Vollzeit-)Landwirte rückläufig ist (Christel, 2020).

Der Rechtsrahmen bei Verstößen gegen das dänische Düngerecht ist klar festgelegt. So werden Überschreitungen der Nährstoffquoten oder nicht erfüllte ZF-Anlagen konsequent und sachlogisch sanktioniert (Reduktion der N-Quote bei nicht erfüllten ZF-Auflagen, Strafzahlungen bei Überschreitung der Nährstoffquoten, etc.).

Die acht (süd-)ostniedersächsischen Betriebe, für die beispielhaft Nährstoffquoten nach dänischen Vorgaben errechnet wurden, halten mit ihrer aktuellen Bewirtschaftungspraxis bereits jetzt weitgehend dänisches Recht ein. Vor diesem Hintergrund kann die Umsetzung des düngerechtlichen Maßnahmenpaktes in Dänemark auch für die weitere Ausgestaltung des deutschen Düngerechts gute Impulse liefern.

Kontakt: [linda.tendler@lwk-niedersachsen.de](mailto:linda.tendler@lwk-niedersachsen.de) oder 0531 28997-245

## 12 Literaturverzeichnis

- Bröker, M. (2020). Düngung: Strengere Regeln in Dänemark - Interview Hans Otto Sørensen. *Topagrar online*.
- Christel, W. (2016). "Ein Blick zum Nachbarn" oder Wie löst Dänemark das Nährstoffproblem? 3. *Nährstoffsymposium Nährstoffmanagement und Gewässerschutz*. Hannover, Dänemark: Ministry of Environment and Food.
- Christel, W. (2019). Einblick in das dänische Monitoringprogramm bzgl. der Nitratrichtlinie - und eine Auswahl anderer relevanter Aspekte. (S. 50). Berlin: Bundesministerium für Umwelt.
- Christel, W. (2020). Persönliche Mitteilung.
- Deter, A. (2019). Dänemark - Betriebe in der Schuldenspirale. *Topagrar online*, 3.
- Europäische Union. (1991). Richtlinie 91/676/EWG. Brüssel.
- Hansen et al., B. (17. 08 2017). Groundwater nitrate response to sustainable nitrogen management. *Scientific Reports*.
- Jørgensen, M. (2018). SEGES software. Boxworth.
- Kaarup, P. (27. 10 2016). De nye stationer i det nationale vervågningsprogram – hvor, hvordan og hvorfor. Miljø- og Fødevareministeriet.
- Knudsen, L. (21. 05 2019). Entwicklung, Umsetzung und Erfolge der dänischen Düngegesetzgebung. Oldenburg.
- Knudsen, L. (2020). Persönliche Mitteilung.
- Kragesteen, H. T. (24. 01 2020). *Universitet opdager ny fejl: Kvælstofudledningen er lavere end troet*. Von <https://www.altinget.dk/miljoe/artikel/universitet-opdager-ny-fejl-kvaelstof-udledningen-er-lavere-end-troet> abgerufen
- Lund, e. (2019). Normtal for husdyrgødning –2019. Universität Aarhus.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2017). *Overview of the Danish regulation of nutrients in agriculture & and the Danish Nitrates Action Programme*. Von <https://eng.mst.dk/media/186211/overview-of-the-danish-regulation-of-nutrients-in-agriculture-the-danish-nitrates-action-programme.pdf> abgerufen

- Miljø- og Fødevareministeriet. (2018). Vejledning om gødsknings- og harmoniregler - Planperioden 1. august 2018 til 31. juli 2019. København, Danmark.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2018). Vejledning om tilskud til målrettet kvælstofregulering 2019. København, Danmark.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). *Bekendtgørelse om jordbrugets anvendelse af gødning i planperioden 2019/2020*.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (30. 07 2019). Bekendtgørelse om miljøregulering af dyrehold og om opbevaring og anvendelse af gødning.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (30. 07 2019). Bekendtgørelse om næringsstofreducerende tiltag og dyrkningsrelaterede tiltag i jordbruget for planperioden 2019/2020.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). *Derogation Report 2019*. København: Miljø- og Fødevareministeriet.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Fleksible frister for etablering af efterafgrøder.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Minivådområdeordningen 2019 - Etablering af åbne minivådområder og minivådområder med filtermatrice. København: Landbrugsstyrelsen.
- Miljø- og Fødevareministeriet. (25. 11 2019). *Nu kan du læse om målrettet regulering 2020 og se et kort over indsatsbehovet*. Von <https://lbst.dk/nyheder/nyhed/nyhed/nu-kan-du-laese-om-maalrettet-regulering-2020-og-se-et-kort-over-indsatsbehovet/> abgerufen
- Miljø- og Fødevareministeriet. (abgerufen am 13. 02 2020). *Kvælstof- og fosforregulering*. Von <https://lbst.dk/landbrug/goedning/kvaelstofregulering/#c51680> abgerufen
- Miljø- og Fødevareministeriet. (19. 03 2020). *Pligtige efterafgrøder*. Von <https://lbst.dk/landbrug/efterafgroeder-og-jordbearbejdning/efterafgroeder/pligtige-efterafgroeder/#c48967> abgerufen
- Nds. Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz & Deutscher Wetterdienst. (2018). *Klimareport Niedersachsen*.
- Piil, K. (12. 01 2017). Nitrogen input control in Denmark. Göteborg, Schweden.
- Rohlmann, A. K. (21. 04 2019). Düngeverordnung: Das gilt in Dänemark. *Topagrar online*, S. 3.
- Schirmacher, H. (2020). Kritik an Verordnung reißt nicht ab. *Agrarzeitung*, 3.
- SEGES. (2015). Gødskning efter Nmin metoden 2015. Aarhus, Danmark. Von [www.landbrugsinfo.dk](http://www.landbrugsinfo.dk): [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjPgoya4bznAhXQIVAKHQo1AEIQFjAAegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.landbrugsinfo.dk%2FPlanteavl%2FFiler%2FN\\_min\\_pjece.pdf&usg=AOvVaw0dkDi7DDsLv2zNaijuwMCY](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjPgoya4bznAhXQIVAKHQo1AEIQFjAAegQIBRAB&url=https%3A%2F%2Fwww.landbrugsinfo.dk%2FPlanteavl%2FFiler%2FN_min_pjece.pdf&usg=AOvVaw0dkDi7DDsLv2zNaijuwMCY) abgerufen
- SEGES. (2018). The Danish decision-support system related to protection of the groundwater resource against nitrate and pesticides.
- Seidel, K. (2005). Stickstoffausträge und Stickstoffhaushalt nach Grünlanderneuerung und Grünlandumbruch. In *Göttinger Agrarwissenschaftliche Beiträge*. Georg-August-Universität Göttingen.
- Sørensen, H. O. (2020). Mündliche Mitteilung. Skærbæk, Danmark.
- Statistisches Bundesamt. (20. 11 2019). Betriebsgrößenstruktur landwirtschaftlicher Betriebe nach Bundesländern. [www.destatis.de](http://www.destatis.de).
- Umweltbundesamt. (2019). *Gutachten zur Anwendung von Minderungsstechniken für Ammoniak durch „Ansäuerung von Gülle“ und deren Wirkungen auf Boden und Umwelt*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.