



# Dünger

Ein wertvoller Rohstoff

Diese Broschüre wurde im Auftrag des niederländischen Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität erstellt.



Government of the Netherlands

# Vorwort

Vor Tausenden von Jahren gaben die Menschen ihr Nomadenleben auf und wurden sesshaft. Sie begannen Ackerbau zu betreiben, Getreide anzubauen und Vieh zu halten. Seit dieser Zeit haben wir tierischen Dünger - Tierexkreme, die bei der Herstellung von Lebensmitteln eine wichtige Rolle spielen. Dieses Grundsystem ermöglicht es, dass natürliche Nebenprodukte in der Landwirtschaft wiederverwertet werden können.

Nach dem Zweiten Weltkrieg, also eigentlich vor noch gar nicht allzu langer Zeit, begannen niederländische Bauern Kunstdünger zu verwenden. Das war ein entscheidender Umbruch, der zeitgleich mit der Mechanisierung der Landwirtschaft auftrat und weitreichende Folgen hatte. Landwirte und Gemüsebauern konnten mit dem Einsatz dieser Düngemittel jetzt höhere Erträge erzielen. Den Niederlanden war es so möglich, gute und gesunde Nahrungsmittel für viele Menschen zur Verfügung zu stellen. Innerhalb kürzester Zeit wurden von uns große Mengen an Gemüse, Obst, Fleisch und Milchprodukte exportiert. Heute sind die Niederlande eines der weltweit führenden Länder beim Export von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und Know-How. Allerdings sind uns durch diesen letzten Umbruch auch einige Themen aus dem Blickfeld geraten, die wir jetzt wieder neu entdecken.

In der heutigen Zeit ist es uns wichtig, unsere Böden gesund und die Qualität unseres Wassers zu erhalten. Um das zu erreichen, müssen wir verhindern, dass zu viel Dung eingesetzt wird, was durchaus möglich

ist. Wir verstehen immer besser, wie die Nährstoffe aus Tierdung ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll eingesetzt werden können. Und wir haben das Wissen und die Technologie, um Elemente dieses Düngers wiederzuverwenden oder weiterzuverarbeiten, so dass die negativen Auswirkungen von Tierdung minimiert werden.

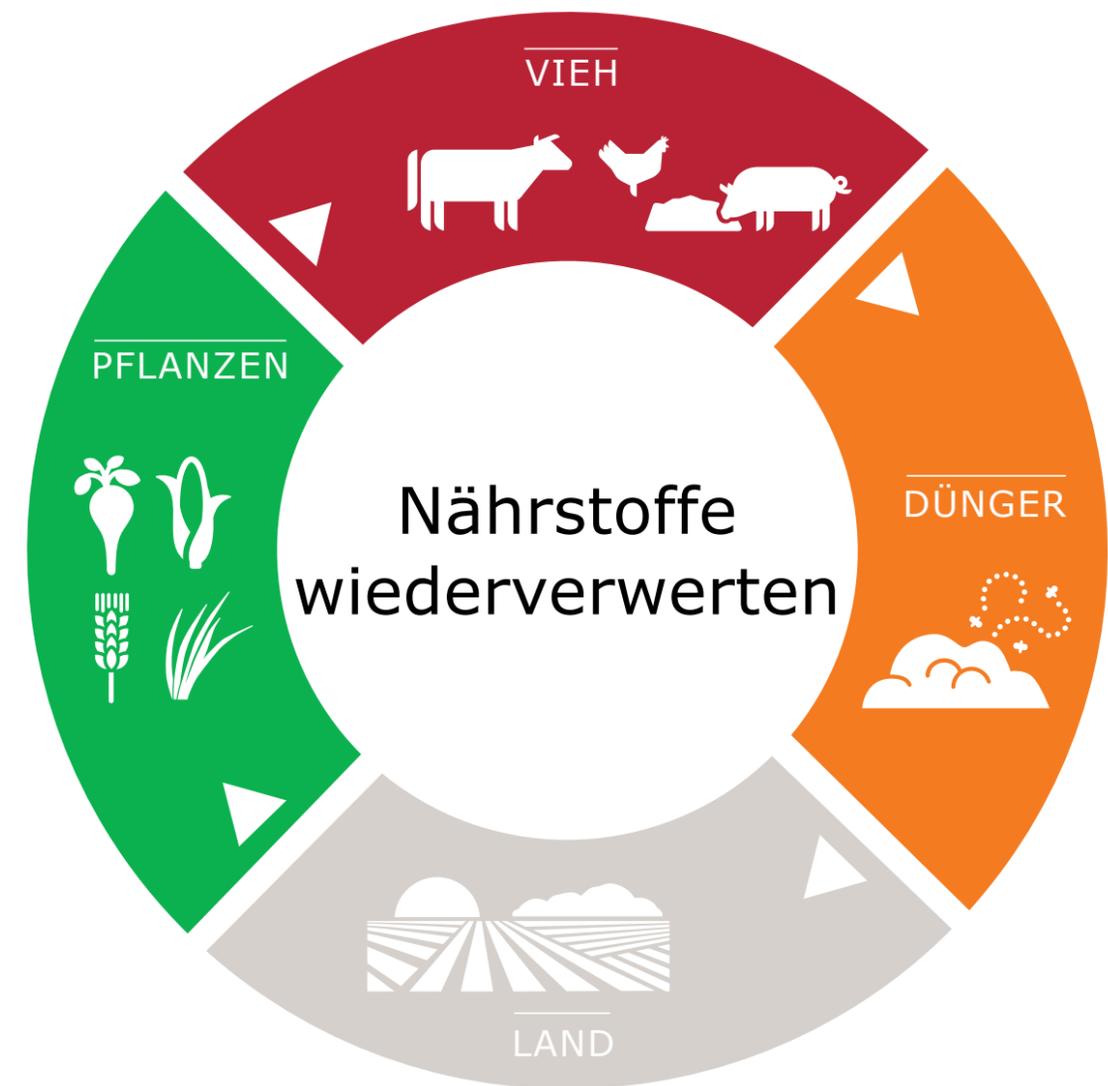
Mehr verarbeiteter Tierdung, weniger Kunstdünger, das ist heute unser Ziel im Bodenmanagement - ein Ergebnis unseres Strategiepapiers für die Landwirtschaft im Jahr 2030. Unser neues Ziel sind geschlossene Kreisläufe in den Bereichen Natur und Nahrungsmittelproduktion. Eine Möglichkeit dies zu erreichen, ist es, natürliche Rohstoffe oder innovative Technologien einzusetzen, wie beispielsweise Präzisionsdüngung. Eine andere Methode ist die verbesserte Organisation von Prozessen: Ein Überschuss eines landwirtschaftlichen Betriebes kann von einem anderen Betrieb in der Gegend oder Region eingesetzt werden, um Weideland und Äcker zu düngen.

Mit einem geschlossenen Kreislauf können wir leichter und schneller die Dispersion von Schadstoffen in Wasser oder Luft verhindern. Die Landwirtschaft wird weniger abhängig von Phosphat, Kalium, Erdgas und anderen fossilen Brennstoffen, also von knappen oder endlichen Ressourcen.

Diese Broschüre gibt einen Einblick in die Entwicklung der niederländischen Düngepolitik. Beschrieben werden rechtliche Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel Düngeverordnungen und das Bodenschutzgesetz, Vorgaben, die Bereiche wie den Transport von Tierdung oder die Verarbeitung von Dung regeln. Es wird erklärt, warum es sinnvoll ist, aus Tierdung hergestellte Produkte einzusetzen, die sich bekanntermaßen auch hervorragend als Ersatz für synthetische Düngemittel eignen.

Ich hoffe, die Broschüre kann Sie bei Ihrer Entscheidungsfindung unterstützen, um möglichst viele nachhaltige Produkte einzusetzen, da dies sowohl einer gesunden Umwelt als auch einem guten Pflanzenwachstum hilft.

M. Sonnema  
Director General Agriculture  
Niederländisches Ministerium für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität



# Inhalt

Einführung	6
Tierdung ist in vielerlei Hinsicht wertvoll	8
Weltweite Verfügbarkeit von Tierdung	10
Dünger in den Niederlanden	12
Die niederländische Düngepolitik	14
Ergebnisse der niederländischen Düngepolitik	18
Die zukünftige niederländische Düngepolitik	20



Grundprinzipien eines Dünger- und Nährstoffkreislaufs	22
Minimierung des Nährstoffverlustes	23
Ackerbau- und Tierhaltungsbetriebe verbinden	24
Dünger und Düngerprodukte	26
Möglichkeiten der Verwertung	27
Düngerverarbeitung	28
Zukunftsaussichten: Die grüne Gesellschaft	34
Impressum	35





# Einführung

Tierdung ist eine wichtige Ressource für unsere Versorgung mit Lebensmitteln und wird in den Niederlanden als Grundlage der landwirtschaftlichen Produktion seit Jahrhunderten genutzt. Aus Umweltsicht haftet Tierdung seit Jahrzehnten ein negatives Image an. Allerdings gibt es ein eindeutiges Wechselspiel zwischen dem landwirtschaftlichen Nutzen und den Umweltrisiken des Gülleeinsatzes. Aufgrund dessen wurde in den Niederlanden ein umfassendes gesetzliches Regelwerk für Düngemittel entwickelt, welches darauf ausgerichtet ist negative Effekte auf die Umwelt zu minimieren.

Die Niederlande streben ein System an, in dem tierischer Dünger wieder ein wertvolles Produkt ist: eine Kreislaufwirtschaft im landwirtschaftlichen Bereich, in dem Tierdung eine Schlüsselrolle spielt. Die Verbindung zwischen Viehhaltung und Ackerbau kann optimiert werden, indem Nährstoffverluste minimiert und die Anforderungen von Boden, Nutzpflanzen und landwirtschaftlichen Betrieben aufeinander abgestimmt werden.

---

## Aktuelle Situation

In bestimmten Regionen der Niederlande führt die intensive Tierhaltung zu einem lokalen Überschuss von Tierdung. Es wird in einigen Regionen mehr Dung produziert, als die lokale Landwirtschaft verwerten kann. Ein übertriebener Einsatz von Dünger schadet Umwelt und Natur. Die Niederlande haben sich daher der Herausforderung gestellt, den Einsatz von Dünger zu optimieren. Die Basis hierfür bildet eine Kreislaufwirtschaft: Tierdung ist ein wertvolles Produkt.

## Düngermanagement

Die Optimierung des Einsatzes von Düngemitteln minimiert den Verlust von Nährstoffen und die Ausbringung in die Umwelt. Eine umfassende Wissensinfrastruktur (Forschung, Bildung, Management-Support) hat dazu geführt, dass Landwirte in den Niederlanden Tierdung als wertvollen Rohstoff ansehen. Um Tierdung genau dort einzusetzen, wo die angebauten Nutzpflanzen ihn benötigen, kann ein Transport nötig sein.

Durch die Verringerung des Wassergehaltes und eine daraus folgende Volumenreduktion sowie die Verarbeitung von Tierdung, um die organische Substanz und den Nährstoffgehalt

zu erhöhen, kann der Transport effektiver gestaltet werden.

## Düngepolitik

Die Regierung der Niederlande hat diese Entwicklungen entschieden vorangetrieben und unterstützt. Partnerschaften zwischen Regierung, Industrie, NGOs und Wissenschaft sind zunehmend häufig anzutreffen, wodurch allgemein anerkannte, langfristig ausgerichtete und praktikable Lösungen entwickelt werden. Die Arbeitsgruppen verfolgen die Strategie, die Anforderungen des Endverbrauchers (Ackerbauern) als Ausgangspunkt anzusehen und die Produktionskette des tierischen Düngers dann so anzupassen, dass diese Anforderungen erfüllt werden.

Diese Broschüre zeigt, wie die Niederlande die Ausbringung von Nährstoffen in die Umwelt verhindern und den Wert von Tierdung optimieren. Die niederländische Düngepolitik und -technologie könnten sogar ein Vorbild für den Düngereinsatz in anderen Ländern sein.

---

*Tierdung ist kein Abfall.*

*Er versorgt Pflanzen mit wichtigen Nährstoffen und ist eine wertvolle Energiequelle und anderen Nährstoffen.*

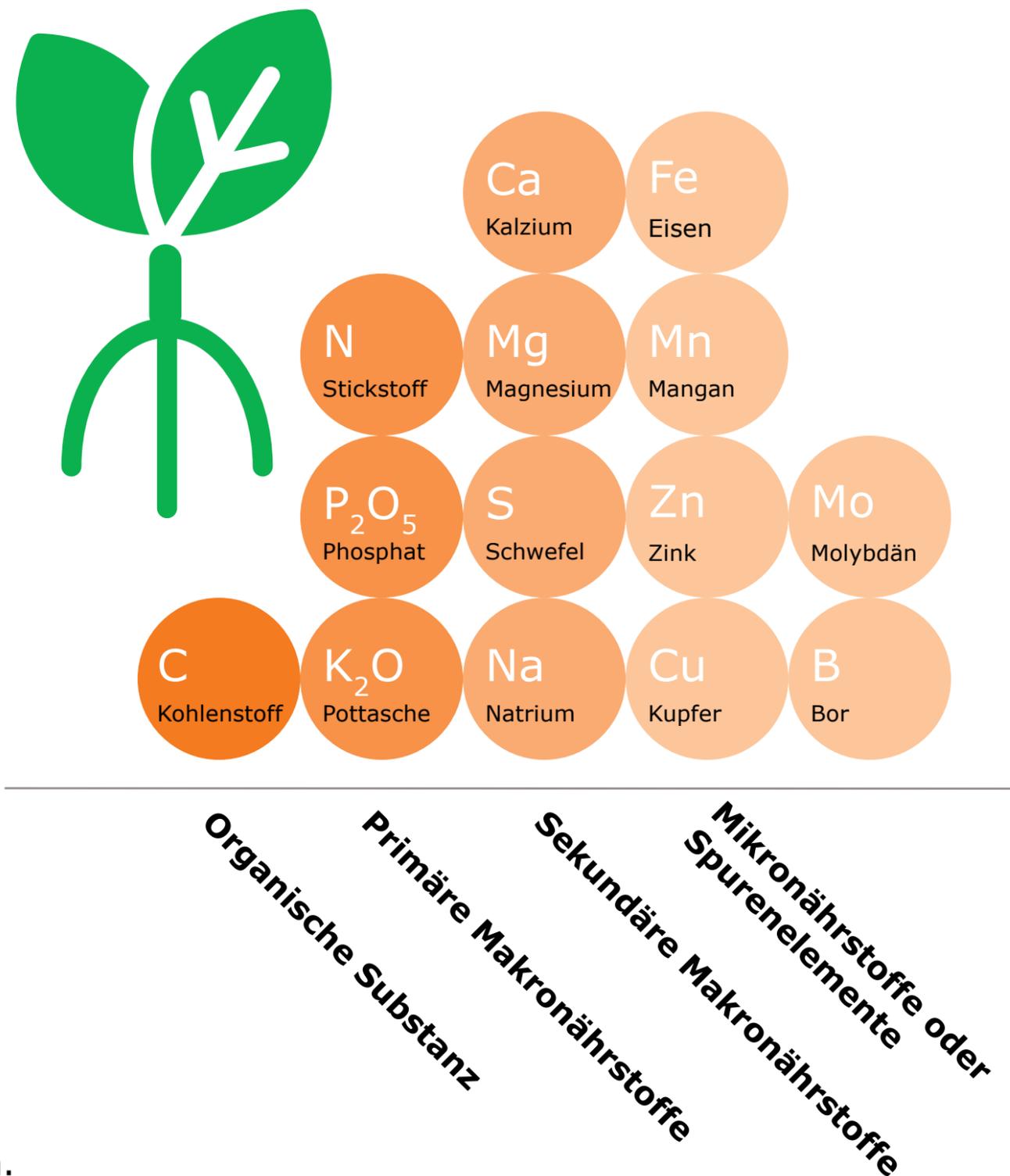
---

# Tierdung ist in vielerlei Hinsicht wertvoll

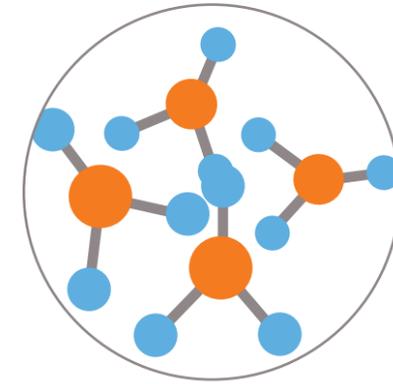
Seit Jahrhunderten versorgt tierischer Dünger Pflanzen mit wertvollen Nährstoffen und ist eine Grundvoraussetzung für gesunde Böden. Tierdung ist auch eine Energiequelle und enthält viele wertvolle Rohstoffe.

Lange Zeit war Tierdung - kombiniert mit Siedlungsabfällen - die einzige Nährstoffquelle der Landwirtschaft. Kunstdünger hat zum Teil die Verwendung von Tierdung ersetzt. Heute wird tierischer Dünger, wegen der Vorteile der organischen Substanz und ihrer Spurenelemente, wieder geschätzt. Tierdung wird als Rohstoff für die Produktion organischer Düngemittel oder als Ersatz für synthetischen Dünger eingesetzt, angepasst an die Anforderungen von Boden und Pflanzen, um Energie zu erzeugen oder sogar um chemische Elemente für industrielle Zwecke zu gewinnen.

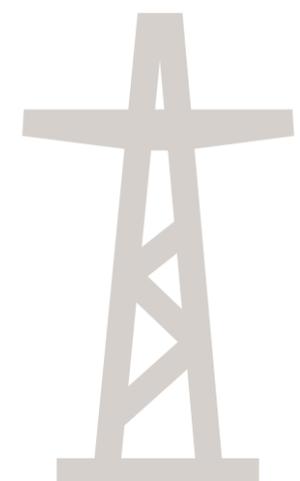
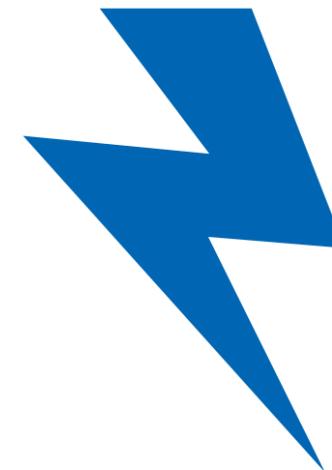
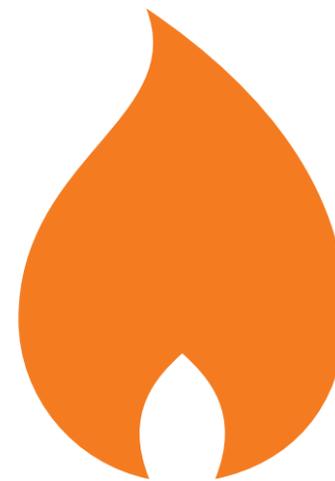
## Dünger und Düngerprodukte



## Rohstoffquelle



## Energiequelle



# Weltweite Verfügbarkeit von Tierdung

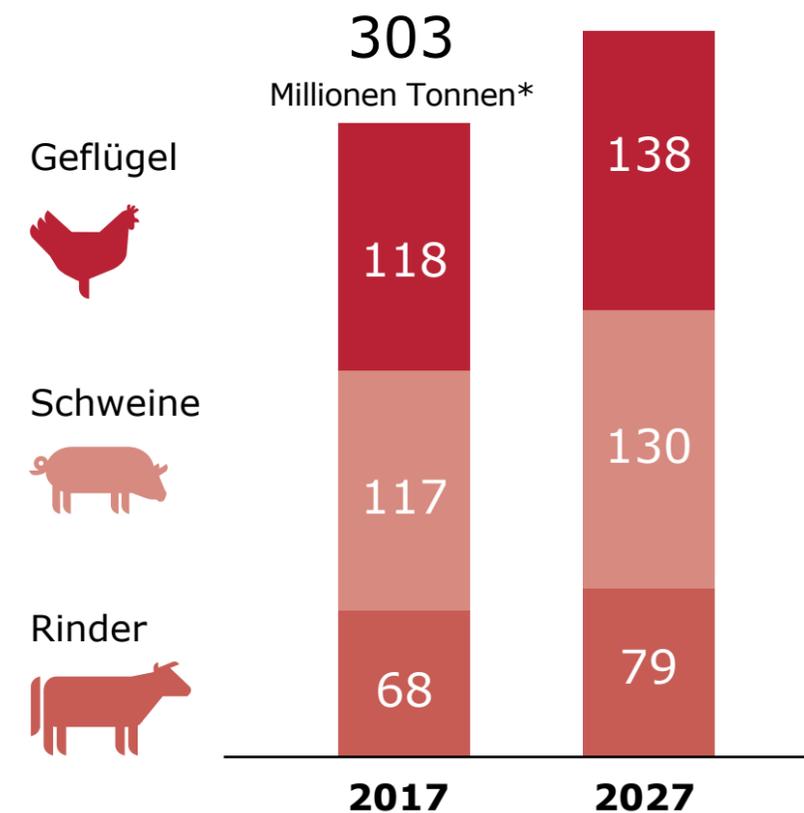
Obwohl Tierdung ein wertvolles Produkt ist, wird in einigen Regionen mehr produziert, als die landwirtschaftlichen Betriebe in der näheren Umgebung benötigen. Der daraus resultierende Nährstoffüberschuss gefährdet die Qualität von Oberflächen- und Grundwasser. Zu den Lösungen dieses Problems zählen die räumliche Verteilung der Viehwirtschaft und die Verbesserung der Nutzung von Tierdung durch den Transport von unverarbeiteter und verarbeiteter Tierdung in Gebiete mit einem Mangel. Regionale Tierdung-Überschüsse resultieren aus einem Anstieg der gehaltenen Nutztiere und der zunehmenden räumlichen Trennung

von Ackerbau und Viehwirtschaft. Dies führt zu Nährstoffüberschüssen in Gebieten, wo Viehwirtschaft vorherrscht, und Nährstoffmangel in Gebieten mit vorwiegend Ackerbau. Verringerte Verfügbarkeit von tierischem Dünger erhöht den Bedarf an synthetischen Düngemitteln und alternativen Quellen organischer Substanz. Synthetische Düngemittel verdrängen tierischen Dünger auch aufgrund der einfacheren Anwendung und - in einigen Regionen der Welt - aufgrund von staatlichen Subventionen. Das Ergebnis ist eine Störung des Nährstoffkreislaufs. Eine weitere Folge ist die ungleiche Verteilung von Phosphat, wie auf der nächsten Seite zu sehen ist.

## Fleischproduktion weltweit

\* Gewicht in Millionen Tonnen (in Schlachtkörperäquivalenten)

**+15%**  
Zunahme  
|  
**347**  
Millionen Tonnen\*



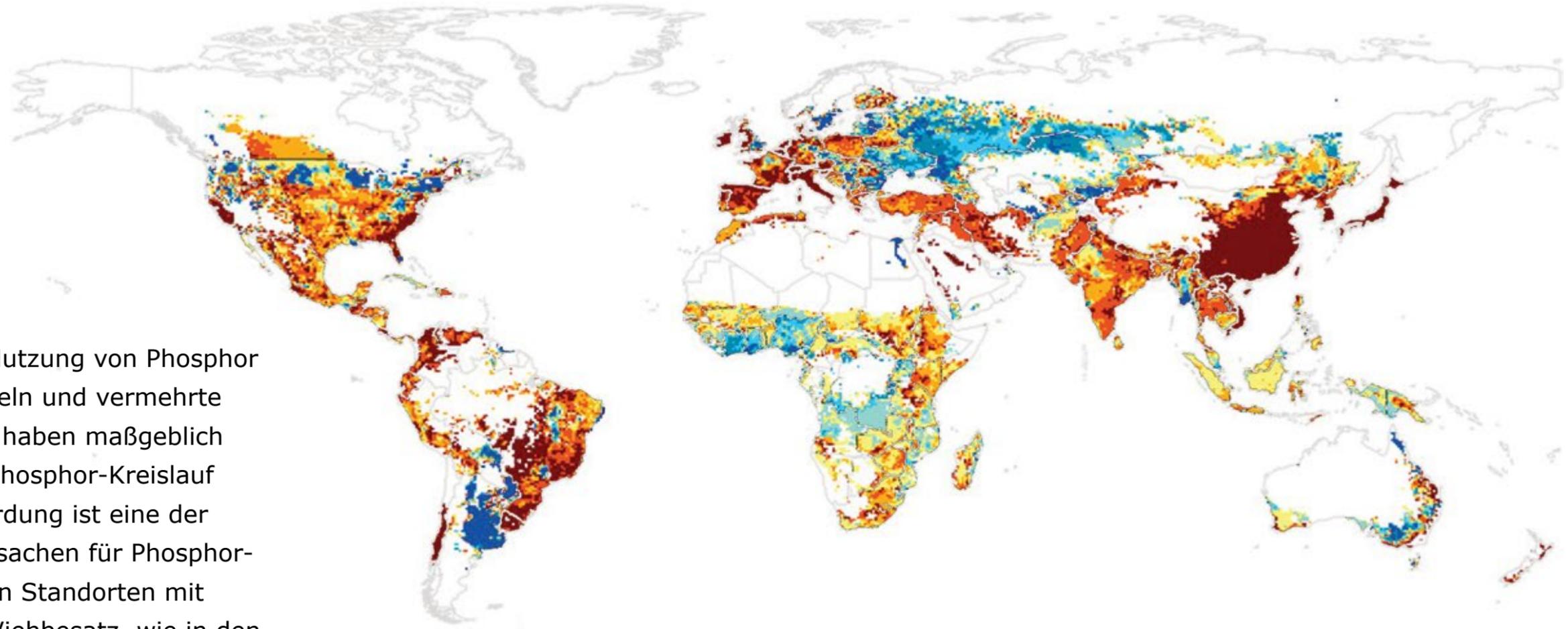
Quelle: OECD-FAO Agricultural Outlook 2016

---

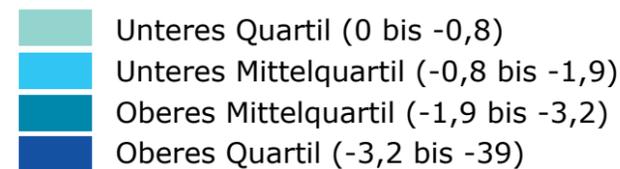
Die Herausforderung besteht darin, Nährstoffkreisläufe zu schließen und gleichzeitig die Emission von Treibhausgasen zu minimieren.

---

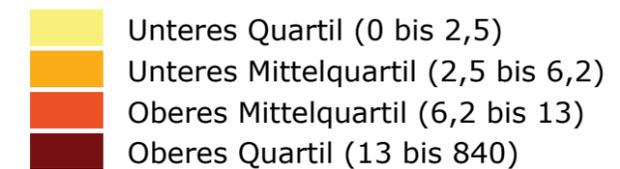
Eine erhöhte Nutzung von Phosphor (P)-Düngemitteln und vermehrte Viehwirtschaft haben maßgeblich den globalen Phosphor-Kreislauf verändert. Tierdung ist eine der wichtigsten Ursachen für Phosphor-Überschüsse an Standorten mit einem hohen Viehbesatz, wie in den Küstenregionen Europas, Asiens und von Nord- und Südamerika. Neben Phosphor ist ein hoher Viehbesatz ebenfalls mit dem Ausstoß von Treibhausgasen in Verbindung zu bringen.



**Phosphatmangel**  
in kg Phosphat pro ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>



**Phosphatüberschüsse**  
in kg Phosphat pro ha<sup>-1</sup> Jahr<sup>-1</sup>

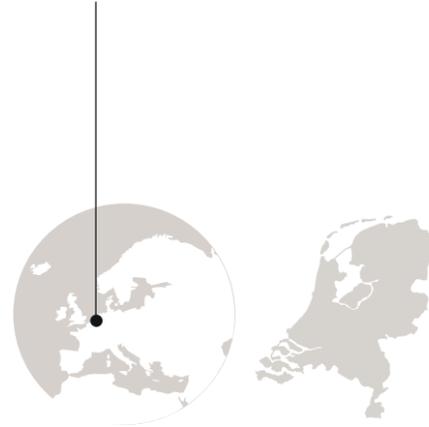


Quelle: MacDonald G K et al. PNAS 2011;108:3086-3091 ([www.pnas.org](http://www.pnas.org))

# Dünger in den Niederlanden

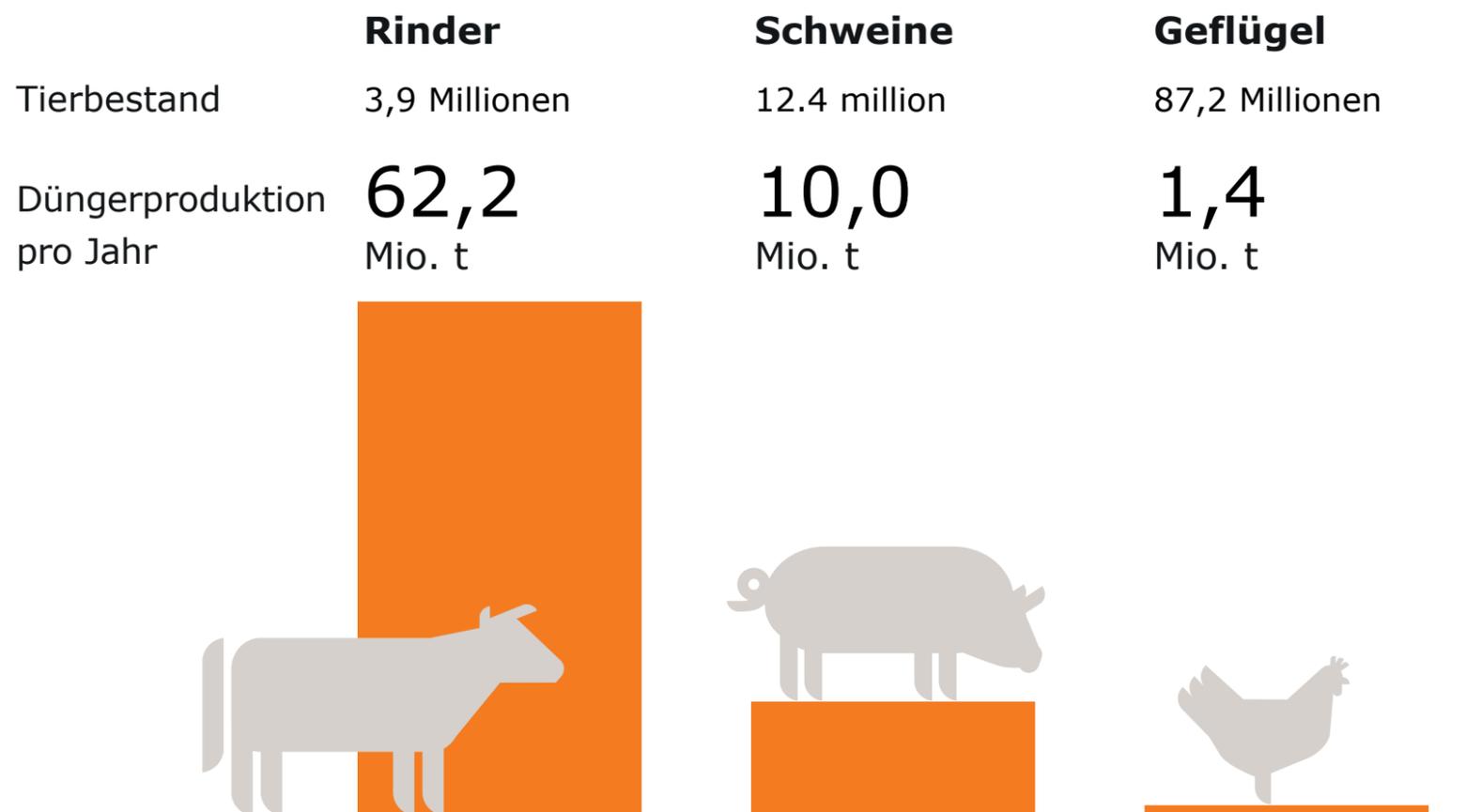
Obwohl die Niederlande ein vergleichsweise kleines Land in der EU sind, haben sie einen großen Viehbestand. Infolge ihrer umfangreichen Futtermittelimporte und des intensiven Einsatzes von Mineraldüngern entstand ein erheblicher Nährstoffüberschuss. Wenn der große Viehbestand erhalten bleiben soll, muss das Nährstoffgleichgewicht über eine effizientere Tierproduktion und den Export von Nährstoffen (in Form von Wirtschaftsdünger tierischer Herkunft) wiederhergestellt werden.

## Die Niederlande

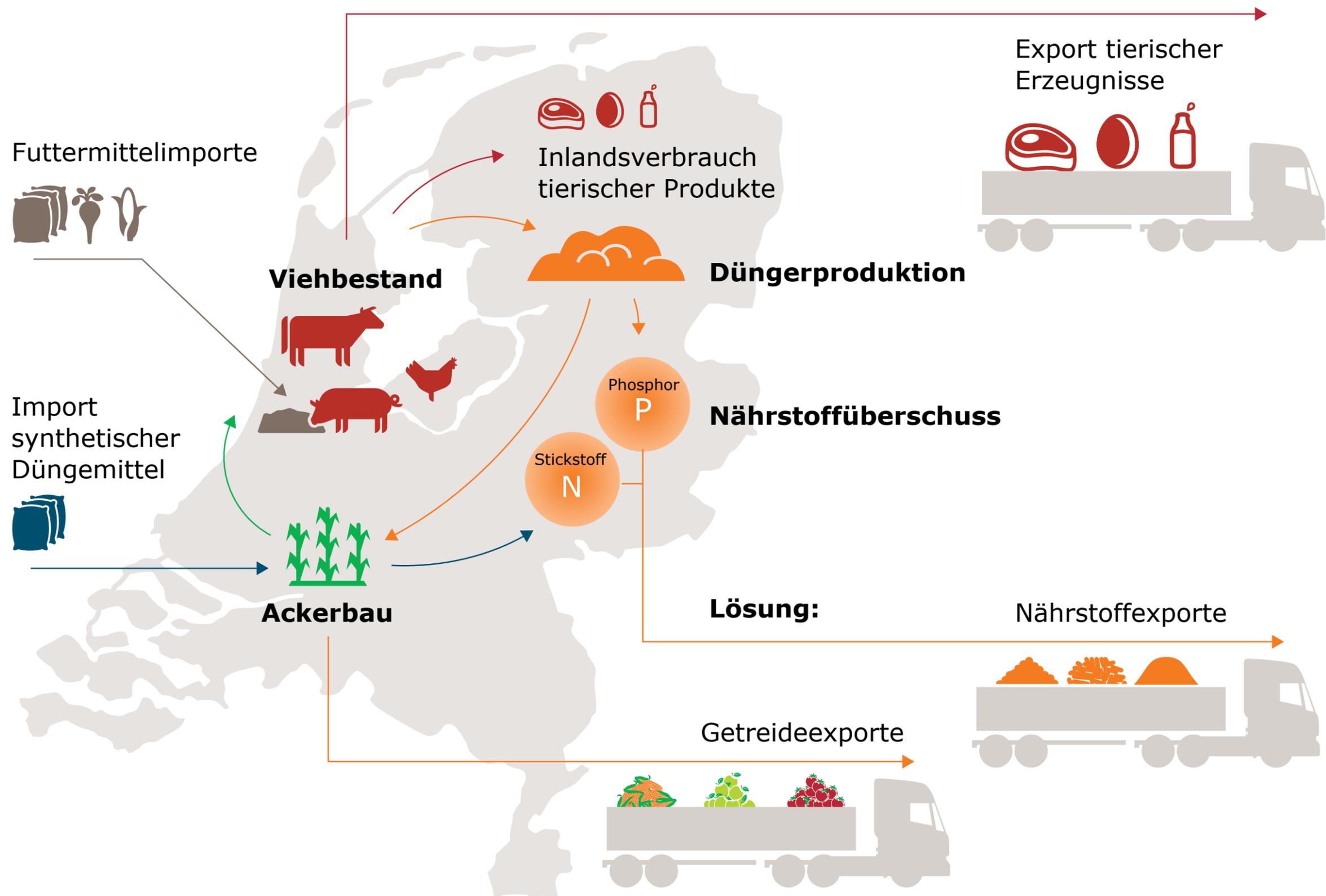


	<b>Einwohner</b>	17 Millionen
	<b>Fläche</b>	40.000 km <sup>2</sup>
	<b>Landwirtschaftliche Nutzfläche</b>	17.500 km <sup>2</sup>
	<b>Düngerproduktion</b>	76,2 Mio. t/Jahr
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>Phosphatüberschuss</b>	8 kg/ha/Jahr
<b>N</b>	<b>Stickstoffüberschuss</b>	131 kg/ha/Jahr

## Düngerproduktion in den Niederlanden (CBS Statline 2018)



# Nährstoffkreislauf in den Niederlanden



---

# Die niederländische Düngepolitik

Die niederländische Düngepolitik richtet sich sowohl auf die Produktion als auch auf die Verwendung von Dünger. Ihr Hauptziel besteht darin, den Nährstoffeintrag in die Umwelt durch Regulierung der Düngerausbringung zu verhindern oder zu begrenzen. Die Regulierung der Düngerproduktion soll das System der Anwendungsnormen unterstützen. Hierbei setzt man auf die Einführung von Produktionsrechten innerhalb der Viehwirtschaft. Ein Teil des Düngerüberschusses, der auf dem betriebseigenen Land nicht ausgebracht werden kann, muss weiterverarbeitet werden. Der Transport von Tierdung ist stark reguliert. Um die Qualität des tierischen Düngers sicherzustellen, werden die Vorgaben strikt umgesetzt und Kontrollen durchgeführt.

EU-Richtlinien setzen die Rahmenbedingungen für die niederländische Düngepolitik fest. Zur Einhaltung der EU-Vorschriften haben die Niederlande eigene Regelungen und Fördermaßnahmen entwickelt.

Das 6. Nitrat-Aktionsprogramm umschreibt die Düngepolitik der Niederlande und enthält außerdem zusätzliche Vorgaben, mit dem Ziel das Auswaschen von Nährstoffen in Grund- oder Oberflächenwasser zu reduzieren. Beispiele:

- Ausbringungsperiode für stapelbaren Tierdung
- Pflicht zur Reihendüngung im Maisanbau auf Sand und Löss
- Effektiver Einsatz von Zwischenfrüchten, um das Auswaschen von Nitrat zu vermeiden
- Erosionsvermeidung durch Grate

---

*Eine Kreislaufwirtschaft erfordert eine Optimierung über alle Sektoren hinweg.*

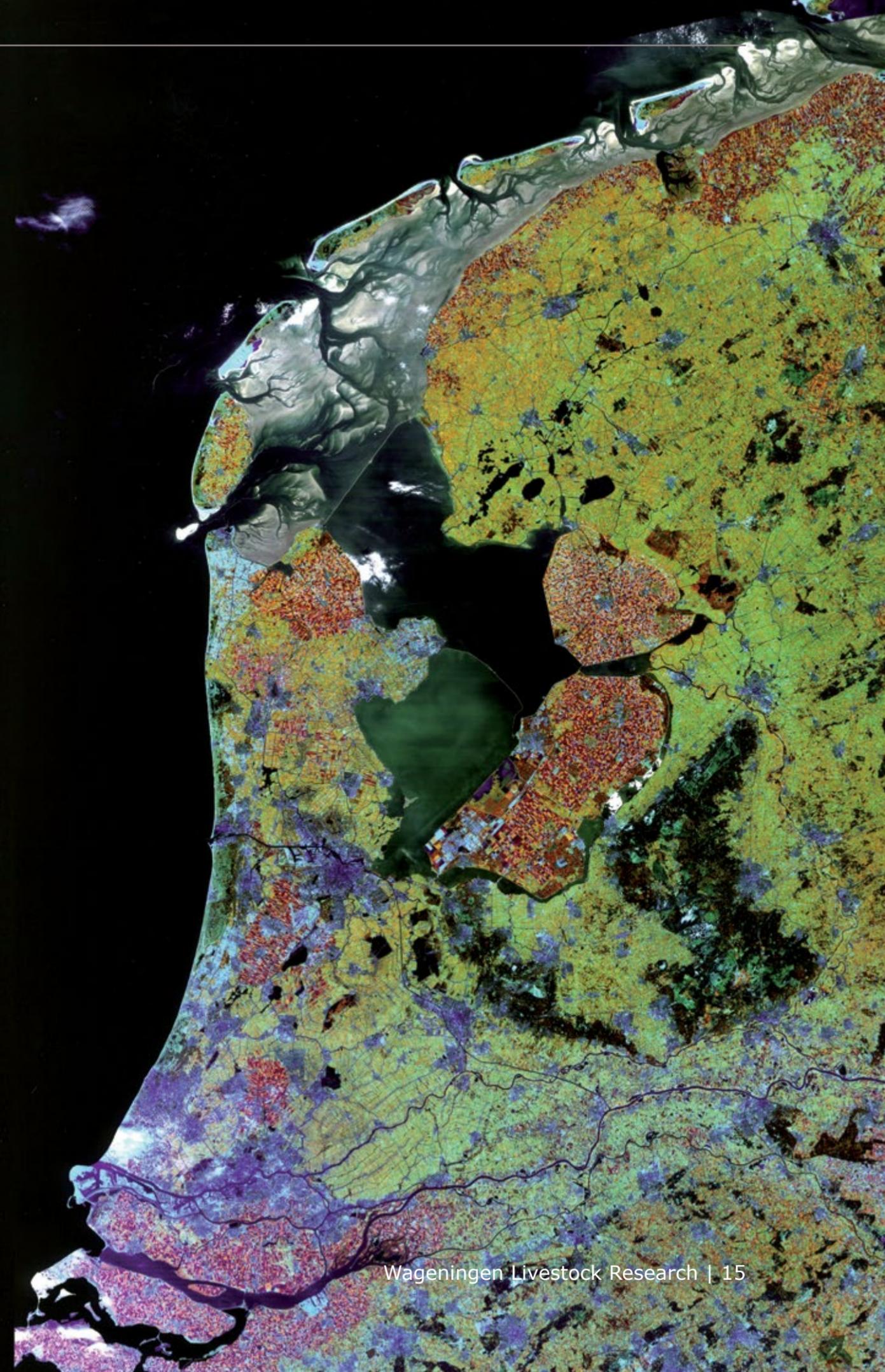
---

## Kreislaufwirtschaft in der Landwirtschaft

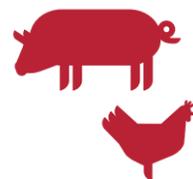
Die Vision der Niederlande ist es, im landwirtschaftlichen Bereich eine Kreislaufwirtschaft zu erreichen. Der Hauptfokus liegt dabei auf der effizienten Nutzung von Nähr- und Rohstoffen innerhalb eines geschlossenen Kreislaufs mit einem möglichst geringen Verbrauch, sowie auf der sinnvollen Verwendung von Nebenprodukten. Vor allem aber muss die Kreislaufwirtschaft der Umwelt, dem Klima (Verringerung der Treibhausgasemissionen), dem Tierwohl und der Biodiversität zugute kommen, ohne dabei an Konkurrenzfähigkeit zu verlieren.

Das System der Nahrungsmittelproduktion wird dadurch insgesamt nachhaltiger, da weniger Einträge in Boden, Wasser und Atmosphäre erfolgen und Abfälle reduziert werden. Die Chancen für die Nutzung von tierischem Dünger liegen darin, dass dieser den verbindenden Faktor zwischen Viehwirtschaft und Ackerbau darstellt und in großen Mengen zur Verfügung steht. Die Herausforderung ist es Tierdung so effizient wie möglich zu nutzen und die technisch, sozial und ökonomisch besten Lösungen zu entwickeln, um dies zu erreichen.

*Satellitenbild der Niederlande. Die unterschiedlichen Farben kennzeichnen die Landnutzung. Beispiel: Rot steht für Anbau von Nutzpflanzen, hellgrün für Gras, hellblau für vegetationslosen Boden und schwarz für Wasser.*



# Rechtsvorschriften



1984

Produktionsrechte

- Begrenzung der Schweine- und Geflügelbestände



1984

Milchquote

- Begrenzung der Milchproduktion



1987

Düngemittelgesetz  
(Düngerproduktionsrechte)



1987

Sperrzeiten für die Düngerausbringung



1990

Bodenschutzgesetz

- Vorschriften zum Düngereinsatz



1991

EU-Nitratrichtlinie  
(Netzwerk zur Überwachung des Grundwassers)

- Begrenzung der Düngerausbringung auf 170 kg N/ha/Jahr



1993–2006

Mineralstoff-Meldesystem auf Betriebsebene

- Verluste von Pflanzennährstoffen werden sanktioniert



2000

EU-Wasserrahmenrichtlinie

- Qualität der Oberflächengewässer



2006

Nutzungsnormen für Mineralstoffe



2007

Emissionsarme Stallsysteme in neuen Betriebsgebäuden



2014

Pflicht zur Düngerverarbeitung



2015

Auslaufen des europäischen Milchquotensystems



2015

Nationale Vorschriften für das Wachstum des Molkereisektors auf Grundlage der EU-Wasserrahmenrichtlinie

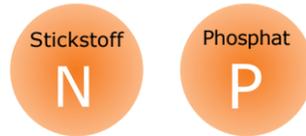


2018

Phosphatrechte für Milchviehbetriebe, um ein Ansteigen des Milchviehbesatzes zu begrenzen



# Aktuelle Vorgaben für Stickstoff und Phosphat



## Ausbringung von Tierdung und Düngemitteln

- Standards für die Begrenzung der Düngerausbringung (N und P)
- Berücksichtigung von Bodentyp und Kultur (Stickstoff)
- Berücksichtigung von Flächennutzung und Bodenzustand (Phosphat)
- Ausbringung während der Wachstumsperiode
- Emissionsarme Techniken zur Ausbringung von Tierdung
- Regulierung von tierischem und synthetischem Dünger



## Andere Auflagen zur Reduktion von Nährstoffverlusten

- Errichtung emissionsarmer Ställe und Lagerstätten für Dünger
- Verpflichtende Weiterverarbeitung von Tierdung
- Produktionsrechte für Viehzüchter



## Durchsetzung

- Registrierung Produktion (Tiere, Tierdung und Anbaupflanzen)
- Analyse und Registrierung von Düngertransporten
- Datenaustausch zwischen Behörden
- IT-Architektur

# Maßnahmen der Regierung



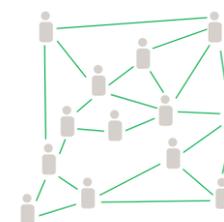
## Innovation

- Finanzierung und Kofinanzierung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten zu innovativen Düngerverarbeitungs- und Düngermanagementverfahren.
- Förderung von Kooperationen, Forschung und Unternehmen



## Subventionen und steuerliche Maßnahmen

- Förderung von Investitionen in neue Techniken
- Förderung von Investitionen in klima- und umweltfreundliche Maßnahmen



## Kapazitätsaufbau in der Landwirtschaft

- Pilotprojekte
- Beratungsleistungen
- Netzwerke für Landwirte



## Vision

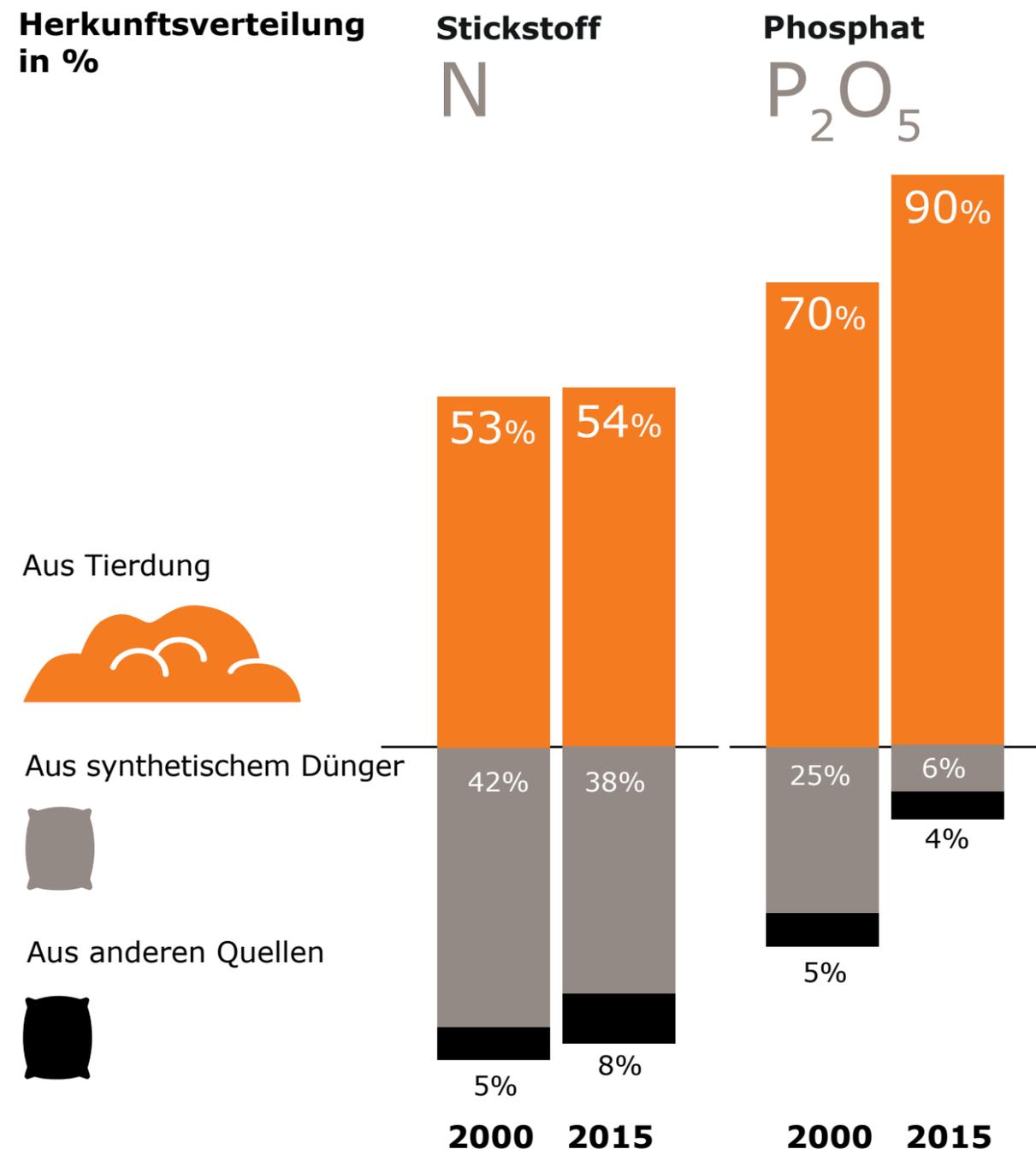
- Klare Strategie für Kreislaufwirtschaft
- Unterstützung durch Gesetze und Vorgaben
- Förderung von Innovatoren

# Ergebnisse der niederländischen Düngepolitik

Maßnahmen wie strenge Normen für den Düngereinsatz, emissionsarme Düngerlagerung und Vorgaben für die Verarbeitung und den Export von Tierdung führten zu:

- einer Verringerung des Phosphat- und Stickstoff-Verbrauchs aus synthetischen Düngemitteln, im Vergleich zu Tierdung
- eine Verringerung der Nährstoffausschwemmungen in die Umwelt
- eine Erhöhung der Kapazitäten für die Tierdung-Verarbeitung, der Weiterverteilung und des Exports von Tierdung und Nährstoffen
- Bewusstsein, dass die Qualität von Tierdung von den Nährstoffen abhängt (wie beispielsweise Tierfutter)

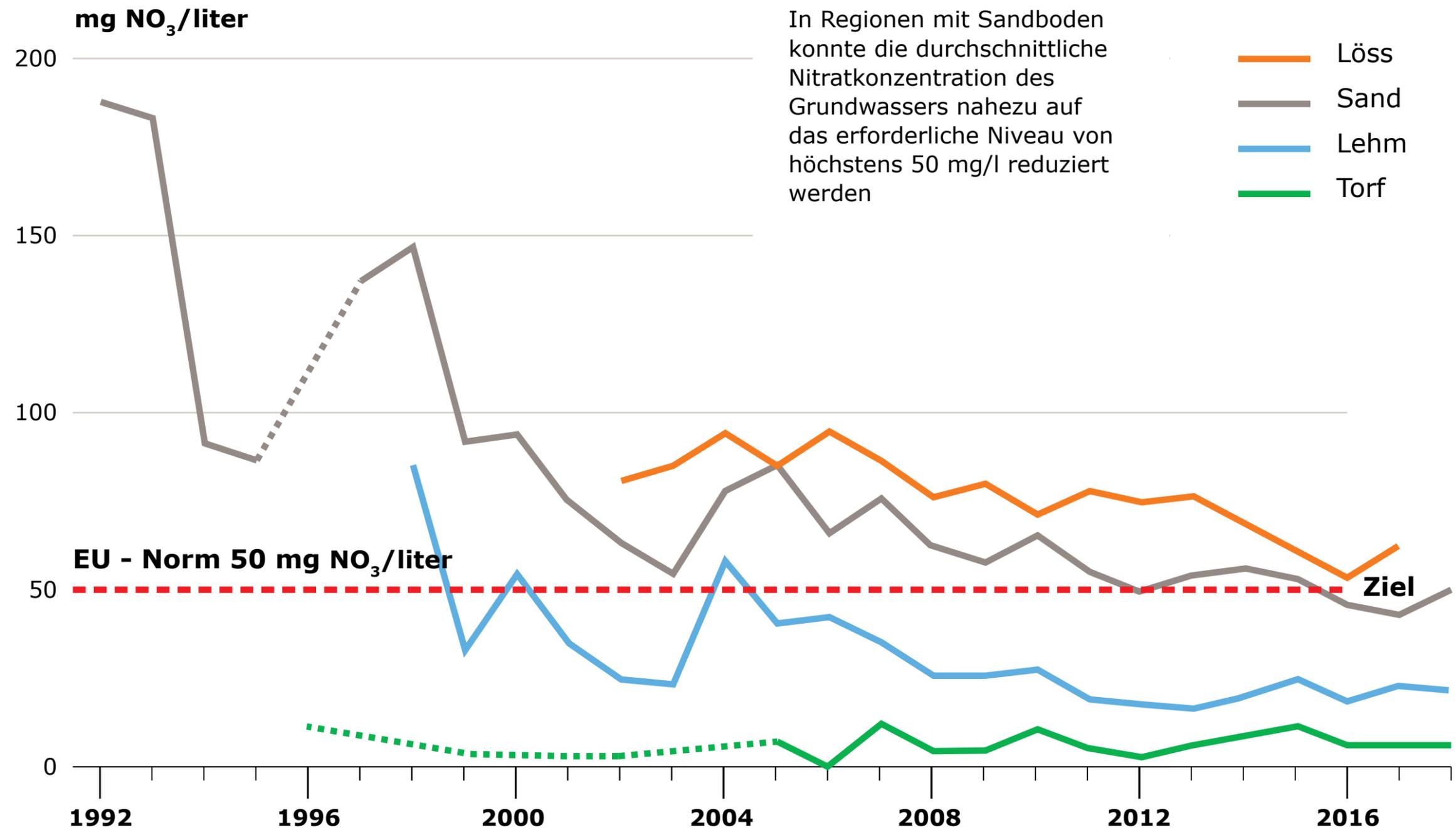
## Immer mehr synthetische Düngemittel werden durch Stickstoff und Phosphat aus Tierdung ersetzt



Quelle: CBS Statline (2017)

# Allgemeine Abnahme des Nitratgehalts in oberflächennahem Grundwasser landwirtschaftlicher Regionen in den Niederlanden

Trinkwasser wird aus Grundwasser und Oberflächengewässern gewonnen



Quelle: Staatliches Institut für Gesundheit und Umwelt (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu/RIVM), Niederlande, 2018

# Die zukünftige niederländische Düngepolitik

Die Düngepolitik der nächsten Jahre wird den Schwerpunkt auf die Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft setzen. In einer Kreislaufwirtschaft werden Rohstoffe und Reststoffe innerhalb der Nahrungskette effizient genutzt. Es ist daher erforderlich ein Zusammenspiel von Ackerbau und Viehwirtschaft herzustellen. In geschlossenen Kreisläufen muss folgendes beachtet werden:

- Nachhaltigkeit des Sektors (Wirtschaft, Klima und Umwelt)
- Verbinden von Produzenten und Verbrauchern
- Innovation

Verbindungen sind hier zu finden:

## Dünger

- Nährstoffverluste minimieren
- Verarbeitung von Dünger: Anpassung von Düngeprodukten an die Nachfrage
- Düngemittel mit hohem Mineraliengehalt
- Bodenverbesserer mit hohem Gehalt an organischem Kohlenstoff



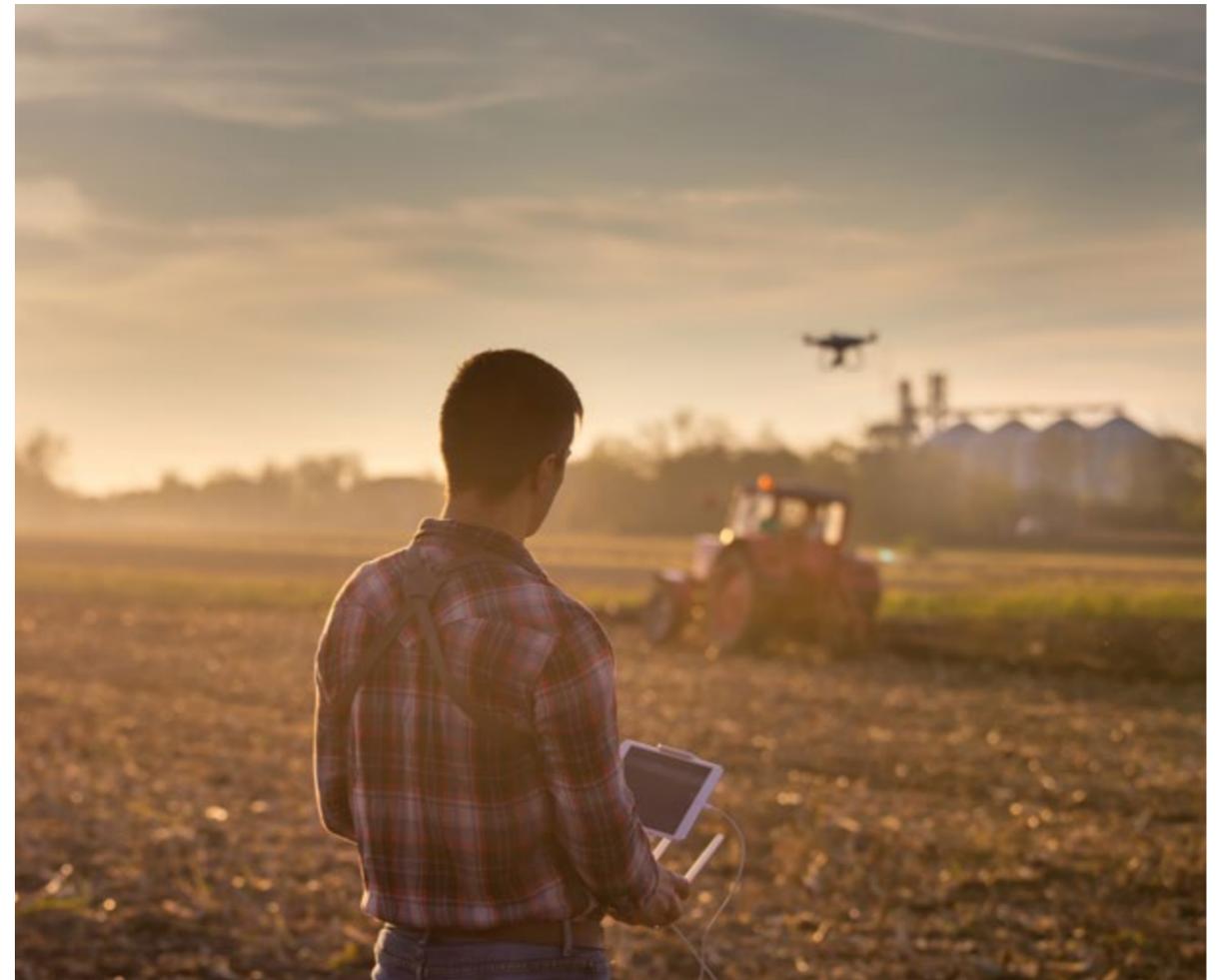
## Futtermittel

- Erhöhung der Nutzung von Nebenprodukten, wie etwa Lebensmittelabfällen, als Viehfutter
- Senkung des Phosphatgehalts von Futtermitteln
- Entwicklung neuer Proteinquellen



## Modernste landwirtschaftliche Praktiken

- Präzisionslandwirtschaft
- Entwicklung innovativer Techniken, NIRS-Analysen von Tierdung und Erntegut in Echtzeit, Analysen von Boden und Pflanzen per Drohne und die Verdünnung der Gülle vor der Ausbringung
- Kollaborationen zwischen Ackerbau und Viehwirtschaft



# Grundprinzipien eines Dünger- und Nährstoffkreislaufs

Wie kann man die Wiederverwertung von Tierdung und Nährstoffen erhöhen?

- Nährstoffverluste minimieren
- Ackerbau- mit Viehzuchtbetrieben verbinden
- Verarbeitung von Tierdung entsprechend den Anforderungen von Böden/Pflanzen und der Nachfrage am Markt
- Tierdung als Grundstoff für eine biobasierte Wirtschaft

---

*Durch emissionsarme  
Ausbringungsverfahren lässt  
sich der Ammoniakaustrag  
wesentlich verringern.*

---



# Minimierung des Nährstoffverlustes

## Regulierung des Düngereinsatzes in den Niederlanden

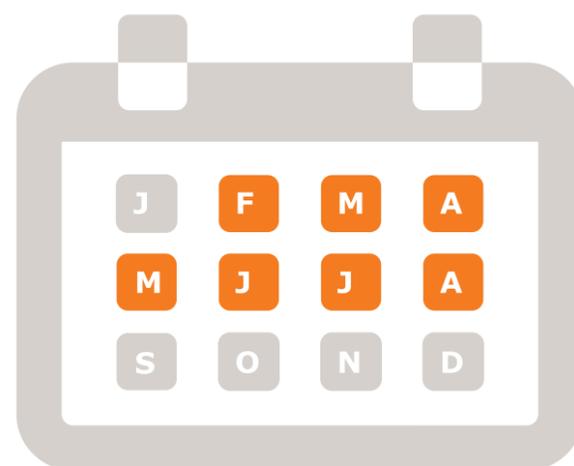
### Ausgewogene Düngung

Präzise auf den Bedarf der Pflanze abgestimmte Düngung unter Berücksichtigung der im Boden bereits vorhandenen Nährstoffe.  
Auswahl von lokal verfügbaren Düngemitteln.



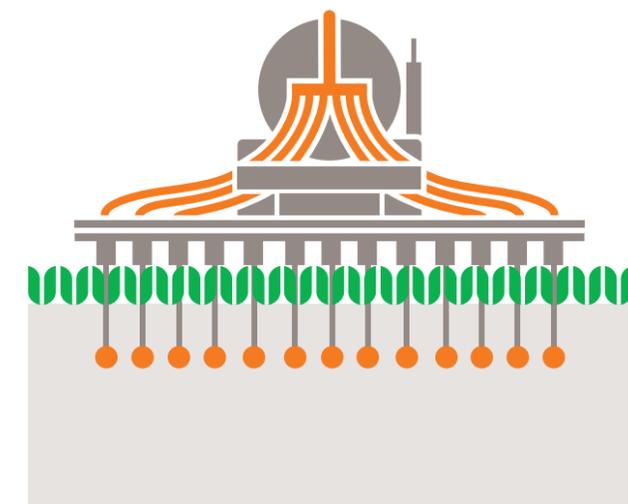
### Düngung nur in der Wachstumsperiode

Ausbringung von Dünger vom 1. Februar - 1. September (abhängig von der Art des Düngs)  
Übergangszeit: Lagerung des Düngers (mindestens 7 Monate)  
Ganzjährig: Ausbringung verboten bei gefrorenem oder schneebedecktem Boden



### Emissionsarme Techniken für Ausbringung, Stallungen und Lagerung

Minimaler Verlust von Stickstoff in Form von Ammoniak; dadurch höherer Wirkungsgrad des Düngers und geringerer Bedarf der Landwirte an synthetischem Stickstoffdünger.



# Ackerbau- und Tierhaltungsbetriebe verbinden

Überschüssiger Tierdung kann zu anderen Landwirtschaftsbetrieben transportiert werden, hauptsächlich zu Ackerbaubetrieben. In den Niederlanden haben vor allem Schweine- und Geflügelmastbetriebe Düngerüberschüsse, da diese in der Regel weniger Land zur Verfügung haben. Transport ist teuer. Die Reduzierung des Wassergehalts erhöht die mögliche Transportstrecke.

Der Transportradius hängt auch davon ab, ob Ackerbaubetriebe bereit sind, für das Produkt zu bezahlen (ob es ihnen also einen Zusatznutzen bringt). Für längere Strecken und Exporte ist es am kostengünstigsten den Wassergehalt so weit wie möglich zu reduzieren. Bei Exporten sind mit Blick auf Tiergesundheitsrisiken außerdem die Vorschriften der Verordnung (EG) Nr. 1069/2009 über tierische Nebenprodukte zu beachten.

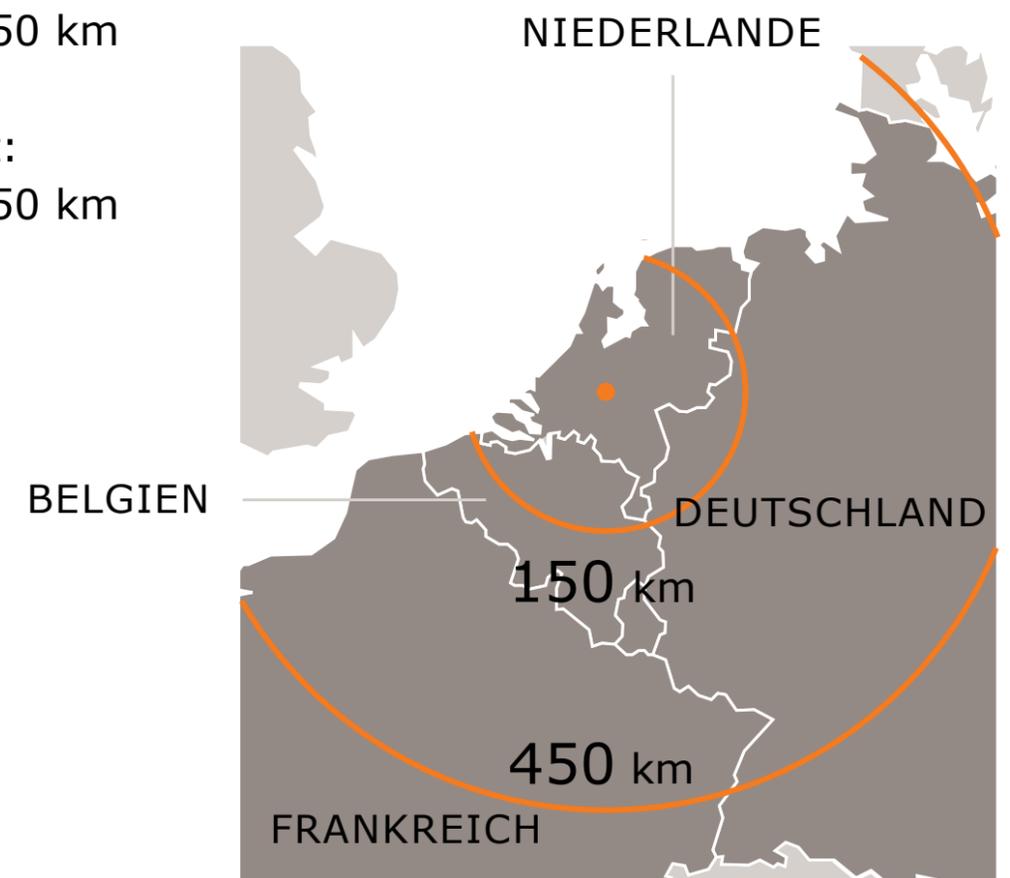
**Kosten der Düngerverbringung** innerhalb der Niederlande durch den Tierhalter zu zahlen



## Kosten des Transports

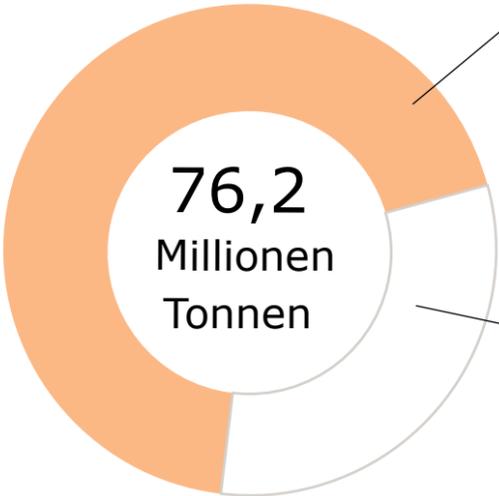
Gülle:  
bis zu 150 km

Festmist:  
bis zu 450 km



# Jährliche Düngerverbringung in den Niederlanden (CBS, figures 2018)

## Düngerproduktion insgesamt



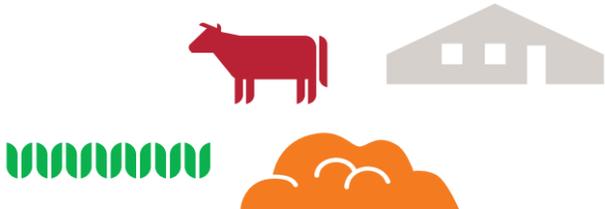
### Keine oder nur begrenzte Verbringung

Verwertung im eigenen Tierhaltungsbetrieb

52,3  
Millionen  
Tonnen

68%

Überwiegend Milchviehbetriebe



### Düngerüberschuss

Verbringung innerhalb der Niederlande und Export

23,9  
Millionen  
Tonnen

32%

Überwiegend Schweine- und Geflügelbetriebe



Verbringung innerhalb der Niederlande

18,0  
Millionen Tonnen

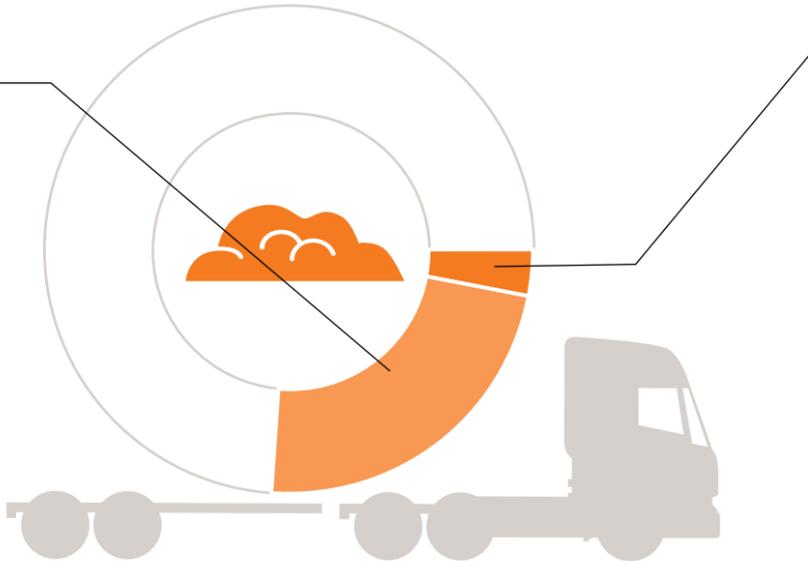
24%



Export

5,9  
Millionen Tonnen

8%



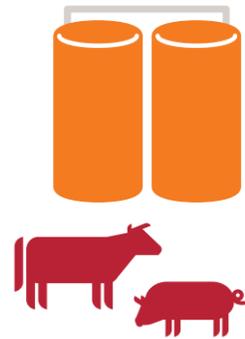


# Dünger und Düngerprodukte

Die angemessene Nutzung von Tierdung ist der wichtigste Hebel für eine Kreislaufwirtschaft. Dies bedeutet, dass Tierdung, genau wie Milch, Eier und Fleisch als tierisches Produkt statt als Abfallprodukt angesehen werden muss, und dass es entsprechende Qualitätsstandards geben muss. Das Produktionssystem von Lebensmitteln (Viehfutter, Tiere, Systeme zur Erfassung und Lagerung von Tierdung und dessen Verarbeitung) sollte darauf ausgerichtet sein, Düngerprodukte herzustellen, die am Markt nachgefragt werden.

Für den niederländischen Markt ist das Verhältnis von N und P wichtig sowie der Anteil organischen Kohlenstoffs. Wenn der Export von Tierdung zur Disposition steht, ist ein geringer Wassergehalt und ein erhöhter Nährstoffgehalt gewünscht. Um Pathogene zu eliminieren ist zudem oft eine Desinfizierung erforderlich.

# Möglichkeiten der Verwertung



## Schweine- und Rindergülle (10% Trockenmasse)

- Anwendung als Dünger auf Acker (meistens Rindergülle) ▶ Emissionsarme Ausbringung als Dünger auf Acker- oder Grasland
- Anaerobe Vergärung oder Co-Fermentation (mindestens 50% Gülle)
  - Gärrest  ▶ Höherer Anteil an Ammoniumstickstoff, emissionsarme Ausbringung
- Separation von Gülle oder Gärresten
  - Flüssige Fraktion  ▶ Emissionsarme Ausbringung als Dünger mit reduziertem  $P_2O_5$  -Gehalt
  - Umkehrosmose ▶ Mineralkonzentrat (NK-Dünger) und sauberes Wasser
  - Biologische Reinigung ▶ Stickstoff entweicht als harmloses  $N_2$  Gas, der Schlamm wird als Dünger ausgebracht, flüssiges Abwasser wird an die Kläranlage zur Reinigung weitergeleitet
- Feste Fraktion (20-40% Trockenmasse, stapelbar) 
  - Nach der Pasteurisierung (z.B. Co-Kompostierung, thermische Behandlung) ▶ Export von hochwertigem Dünger mit erhöhtem  $P_2O_5$  -Gehalt

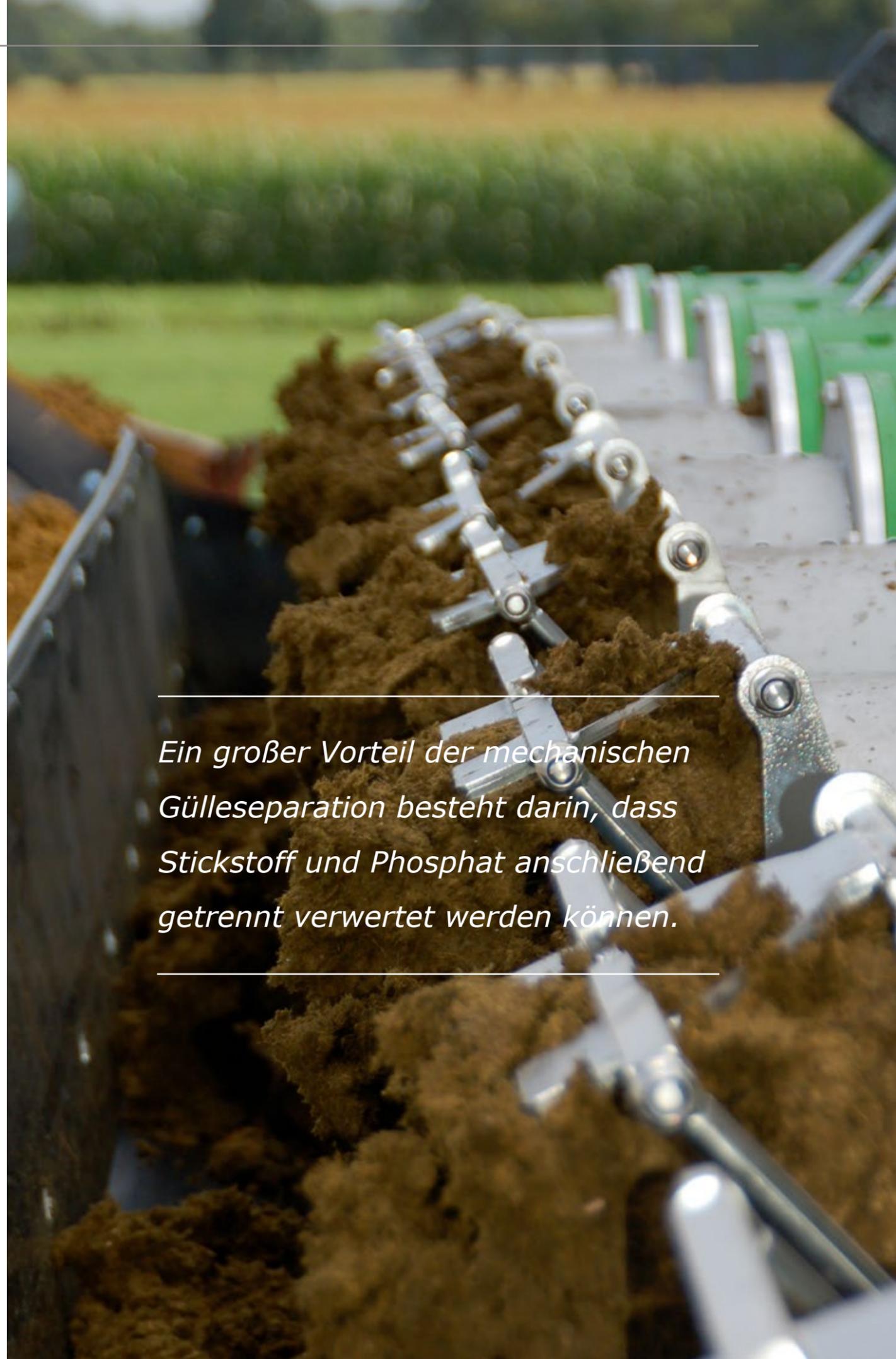


## Geflügeltrockenkot (> 40% Trockenmasse)

- Ausbringung als Dünger auf Ackerflächen ▶ Großteil wird nach Deutschland und Frankreich exportiert
- Verbrennung (mindestens 60% Trockenmasse) ▶ Grüner Strom; Asche als Grundstoff für die Herstellung von PK-Dünger. Stickstoff und Trockenmasse gehen verloren.
- Kompostierung (biothermische Trocknung) 40–80% Trockenmasse ▶ Reduzierung des Volumens und Erhöhung des Nährstoffgehalts
- Pellets aus unbehandeltem oder kompostiertem Dünger ▶ Exportfähiger Dünger mit hohem Nährstoffgehalt (> 80% Trockenmasse)

# Dünger- verarbeitung

Je nach gewünschtem Endprodukt (für Pflanzen und Böden) stehen verschiedene Düngerverarbeitungstechniken zur Verfügung und können kombiniert werden. Auf der folgenden Seite wird der Produktionsprozess für Mineralkonzentrate (Kombination aus Separation, Filtration und Umkehrosmose) dargestellt. Ziel ist es, ein Konzentrat herzustellen, das Kunstdünger ersetzen kann. Auf Seite 30 und 31 wird der Gärprozess beschrieben. Auf den folgenden Seiten werden die Prozesse der Verbrennung, Kompostierung, Pelletierung und der biologischen Behandlung zusammengefasst sowie ihre Vor- und Nachteile. Wenn Dünger für den Export bestimmt ist, dann sollte dieser zudem desinfiziert werden.

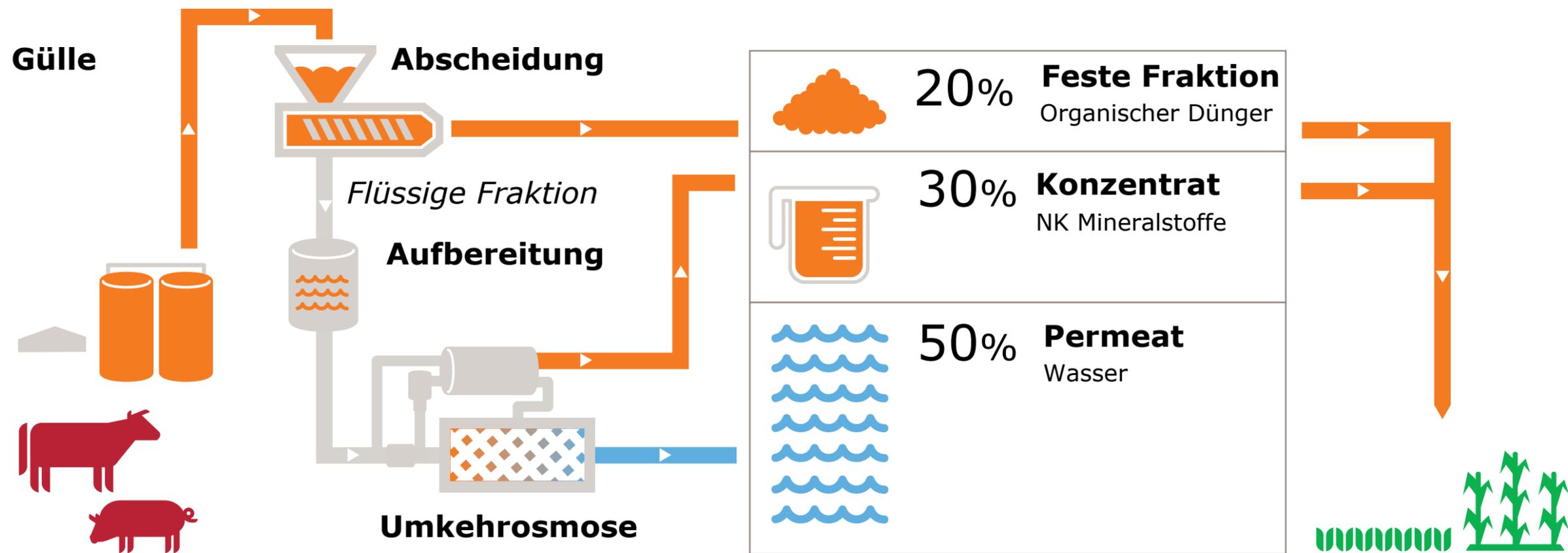


---

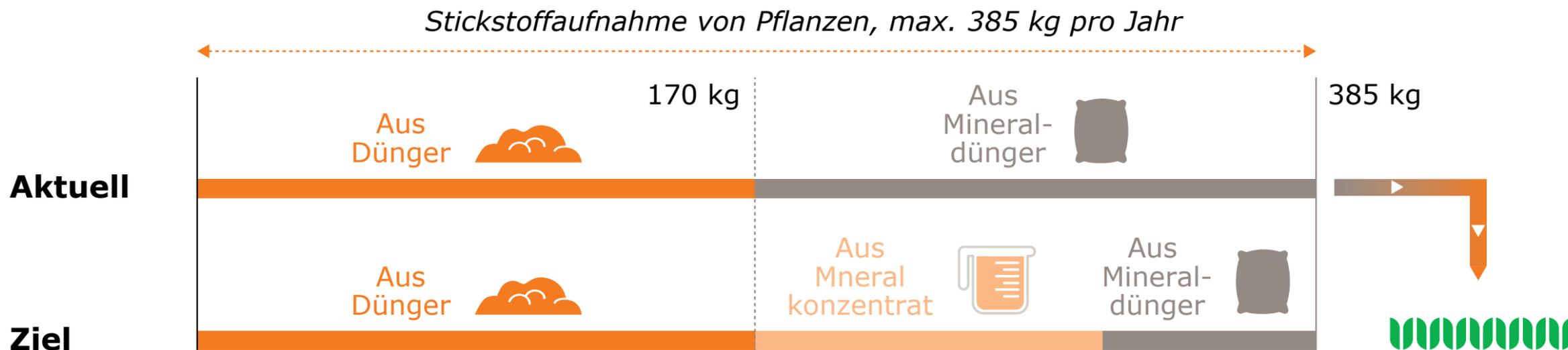
*Ein großer Vorteil der mechanischen Gülleseparation besteht darin, dass Stickstoff und Phosphat anschließend getrennt verwertet werden können.*

---

# Erzeugung von flüssigem Stickstoffkonzentrat durch Umkehrosmose



## Angestrebte Stickstoffnutzung je Quelle in kg N/ha pro Jahr



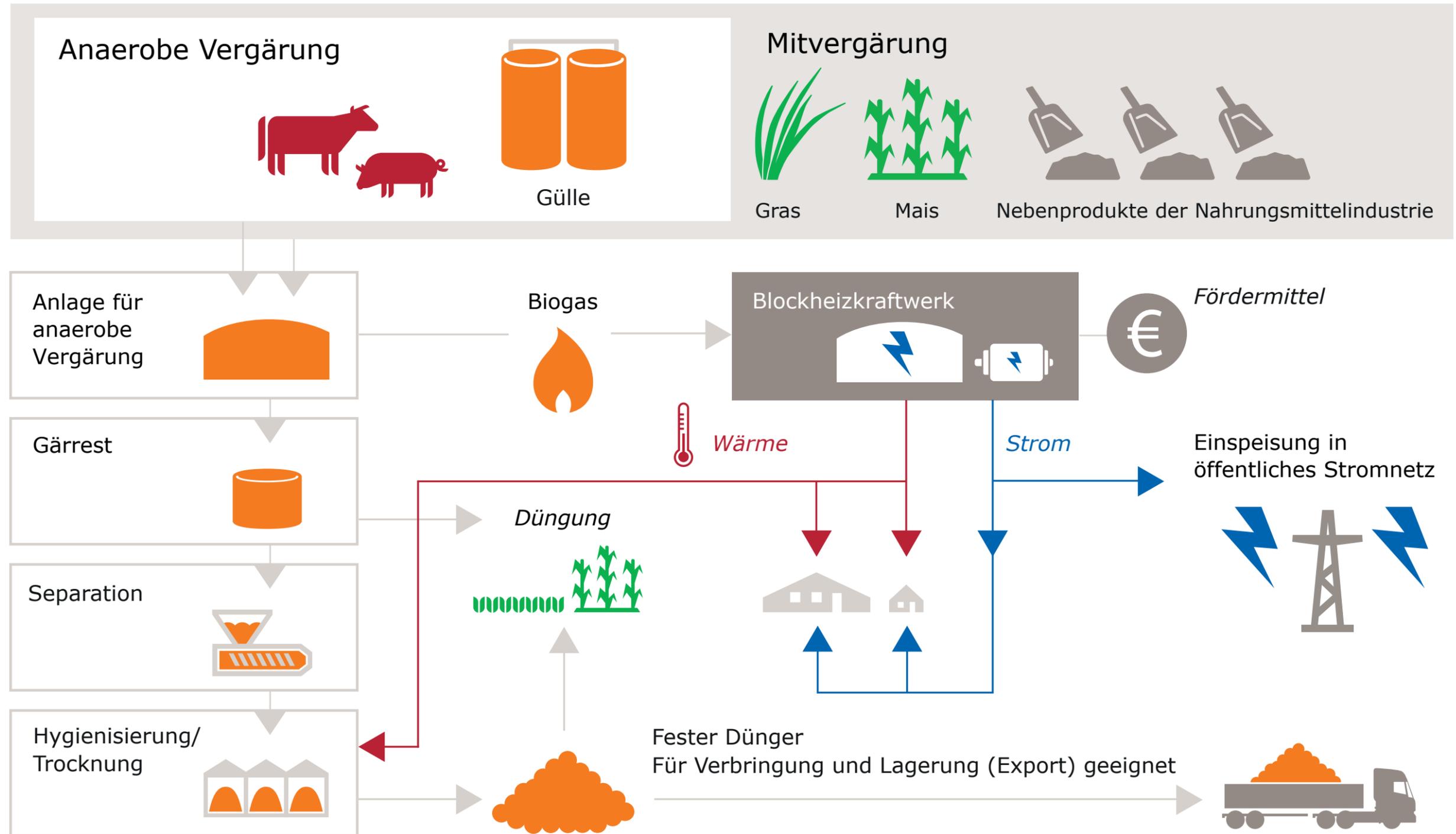


## Vergärung

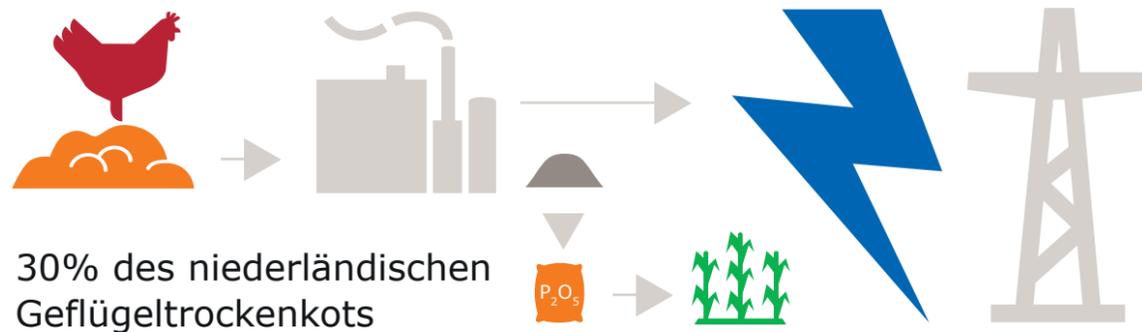
Die anaerobe Vergärung ist ein Verfahren im Bereich der Energieerzeugung, bei dem insbesondere Biogas auf der Grundlage von Dünger hergestellt wird. Dieses Verfahren ist angesichts der aktuellen Energiepreise nicht kosteneffektiv, kann jedoch durch den Zusatz von Nebenprodukten wie Maissilage, Getreide oder industriellen Nebenprodukten wie Fett und Glycerin effizienter gestaltet werden. Der Zusatz von bestimmten Nebenprodukten ist jedoch nicht nachhaltig, vor allem wenn es sich um Futterpflanzen handelt.

Die Rückstände der anaeroben Vergärung gelten weiterhin als Dünger tierischer Herkunft und müssen als solcher verwertet werden.

# Vergärung



## Verbrennung



30% des niederländischen Geflügeltrockenkots



Verlust von organischer Substanz



Verbrennung von 400 000 t/Jahr, Erzeugung von 36 MW



60 000 t Asche/Jahr mit 13 % Phosphat; nach weiterer Bearbeitung als Dünger verwendbar

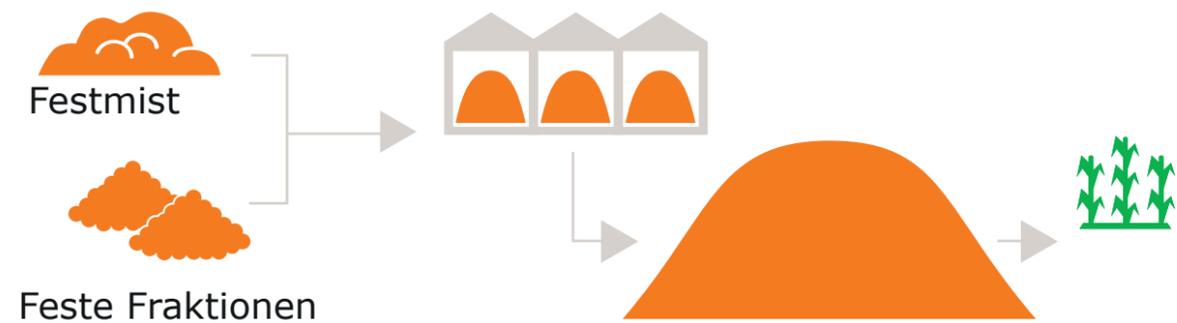


100% Stickstoffverlust



Als Verfahren zur Erzeugung erneuerbarer Energie gefördert

## Kompostierung ('biothermische Trocknung')



Stabile organische Substanz



Reduzierung von Unkrautsamen und Krankheitskeimen



Für Verbringung und Lagerung (Export) geeignet



Hoher Gehalt an Nährstoffen, Spurenelementen und anderen Inhaltsstoffen



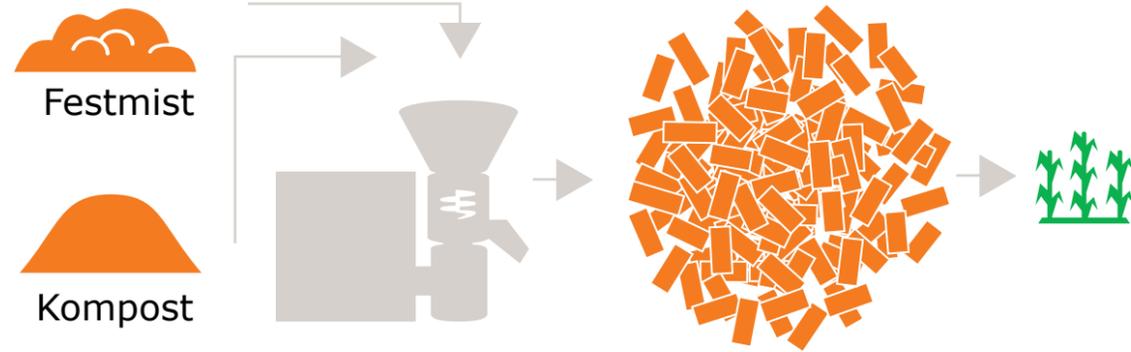
Bis zu 60 % Stickstoffverlust



Nicht gefördert

# Herstellung von Granulatdünger

Festmist



80 % organische Substanz



Für Transport und Lagerung (Export) geeignet



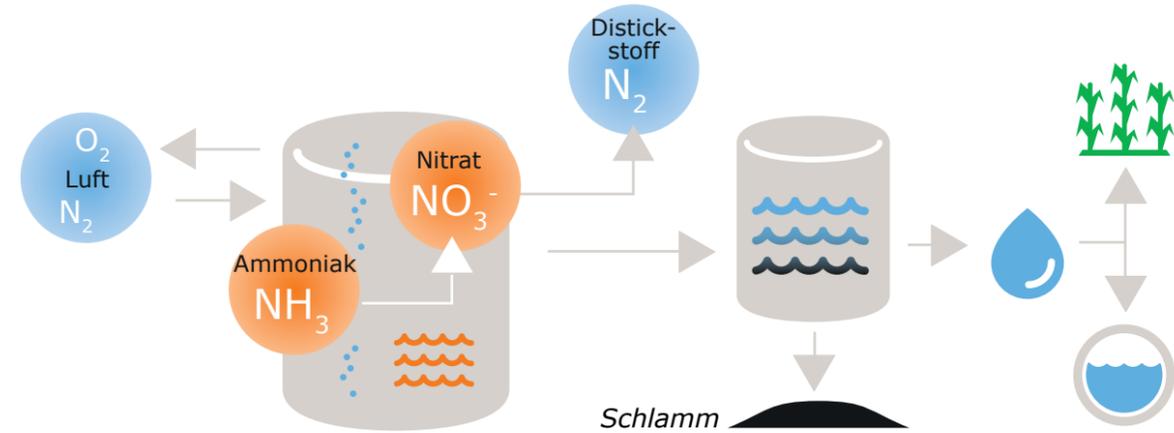
Hoher Anteil an Nährstoffen, Spurenelementen und anderen Inhaltsstoffen



Nicht gefördert

# Biologische Behandlung

Flüssige Fraktion



Stickstoff (N) wird als Distickstoff ( $N_2$ ) in die Atmosphäre freigesetzt



Bis zu 70 % Stickstoffverlust



Gefahr der Freisetzung von  $N_2O$  (Distickstoffmonoxid, starker Treibhauseffekt)



Rückstände in Kanalisation  
Ausbringung auf Ackerflächen möglich



Nicht gefördert

# Zukunftsaussichten: Die grüne Gesellschaft

Dünger enthält nicht nur Nährstoffe wie Stickstoff, Phosphor und Kalium, die als Dünger in der Landwirtschaft wiederverwertet werden können, sondern auch wertvolle organische Bestandteile wie Proteine, Aminosäuren, Fettsäuren, Kohlenstoffverbindungen und andere chemische Stoffe, die großes Potential haben, in einer biobasierten Industrie Anwendung zu finden. Tierdung kann auch als Substrat für Alternativkulturen wie Wasserlinsen, Algen, Pilze oder Soldatenfliegen genutzt werden. Die Suche, Tierdung wieder kostbar zu machen, geht weiter.

---

*Optimale Verwertung aller  
Düngerkomponenten.*

---



---

## Impressum

### Herausgegeben von

Wageningen Livestock Research

### Projektmanagement

WUR, Communication Services

### Text

WUR, Communication Services

### Redaktion

Ferry Leenstra PhD, Theun Vellinga PhD,  
Francesca Neijenhuis PhD, Fridtjof de Buissonjé BSc und  
Luuk Gollenbeek MSc

### Übersetzung

Writewell Quality Text, Amsterdam  
Into languages

### Art Direction, Design und Illustrationen

WUR, Communication Services

### Fotografie

Shutterstock, WUR, Eddy Teenstra, Veenhuis Machines B.V.

### Druck

Ricoh, Zalsman

### Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte:

Wageningen Livestock Research  
[www.wur.nl/manuremanagement](http://www.wur.nl/manuremanagement)

© 2014

Die in dieser Broschüre verwendeten Abbildungen wurden mit größtmöglicher Sorgfalt mit Quellenangaben versehen. Bitte wenden Sie sich an die Abteilung Communication Services der Universität Wageningen, wenn Ihr Name irrtümlicherweise nicht genannt wird.

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieser Broschüre darf ohne schriftliche Einwilligung des Herausgebers reproduziert, digital gespeichert oder auf elektronischem oder mechanischem Wege, durch Fotokopie, Aufzeichnung oder auf irgendeine andere Weise übertragen werden.

Erstauflage 2014

Zweite Auflage 2019

Wageningen, Juli 2019



Government of the Netherlands

Diese Broschüre wurde im Auftrag des niederländischen Ministeriums für Landwirtschaft, Natur und Lebensmittelqualität erstellt.

---

Wageningen Livestock Research  
P.O. Box 338  
6700 AH Wageningen  
The Netherlands  
T +31 (0)317 48 39 53  
E info.livestockresearch@wur.nl

[www.wur.nl/livestock-research](http://www.wur.nl/livestock-research)



Wageningen Livestock Research

Wageningen Livestock Research entwickelt wissenschaftliche Lösungen für einen nachhaltigen und profitablen Nutztiersektor. Gemeinsam mit unseren Kunden bringen wir wissenschaftliche Erkenntnisse und praktische Erfahrung zusammen, um für zukünftige Generationen Konzepte für die Nutztierhaltung zu entwickeln.

Wageningen Livestock Research ist Teil von Wageningen Universität & Research. Wir arbeiten gemeinsam an der Mission *"To explore the potential of nature to improve the quality of life"*. 6.500 Mitarbeiter und 10.000 Studenten aus über 100 Ländern arbeiten weltweit in den Bereichen gesunde Ernährung und Umwelt für staatliche Stellen und Unternehmen. Die Stärken von Wageningen University & Research liegen darin, dass die Universität und spezialisierte Forschungsinstitute ihre Kräfte bündeln und in der Zusammenarbeit verschiedener natur- und sozialwissenschaftlicher Disziplinen. Diese Verbindung von Kompetenzen bringt wissenschaftliche Durchbrüche hervor, die schnell in der Praxis umgesetzt und in das Bildungswesen übernommen werden können. Das ist das Wageningen-Konzept.

