



By Denmark

**WHITE PAPERS**  
for solutions of tomorrow

# KLIMA

IMPULSE FÜR DEN  
WECHSEL IN EINE  
KLIMANEUTRALE  
LANDWIRTSCHAFT  
UND ERNÄHRUNG

## INHALT DIESES WHITEPAPERS:

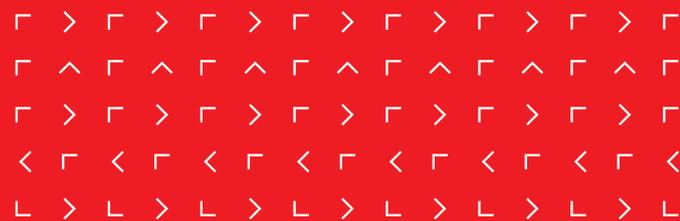
- Ressourcenschonender Pflanzenanbau
- Effiziente Viehzucht für die weltweit steigende Nachfrage
- Nahrungsmittelverarbeitung auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft



Solutions of tomorrow  
By Denmark



Solutions of tomorrow  
By Denmark



## Klima

Impulse für den Wechsel in eine klimaneutrale Landwirtschaft und Ernährung  
Version 1.0, 2023

## Bildnachweise

Foto der Titelseite: Colourbox

## Redaktionsleitung

Food Nation

## Technische Redaktion

Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Fischerei

## Autoren und Autorinnen

Aarhus University	Jørgen Eivind Olesen, jeo@agro.au.dk
Arla Foods amba	Irene Mortensen, irene.mortensen@arlafoods.com
Carlsberg Group	Eskild Andersen, Eskild.andersen@carlsberg.com
Confederation of Danish Industry	Peter Bernt Jensen, pebj@di.dk
Danish Agriculture & Food Council	Jan Laustsen, jl@lf.dk
Danish Agro Industry	Julie Lykke Jacobsen, JUJ@lf.dk
Danish Crown	Hana Nielsen, hanni@danishcrown.com
DLF	Klaus K Nielsen, kkn@dlf.dk
DLG	Louise Stenvang, lsv@dlg.dk
Ministry of Food, Agriculture and Fisheries	Lis K. Heller, liskh@fvm.dk
Novozymes A/S	Kasper Bruun Knudsen, kabk@novozymes.com
SEGES Innovation P/S	Lisbeth Henriksen, lish@seges.dk
VikingGenetics	Helle Lennø Weesgaard, hewee@vikinggenetics.com

## Unter Mitwirkung von

Agrometer A/S  
Skov A/S  
LJM Lind Jensen  
Chr. Hansen  
GEA  
Royal Unibrew A/S

## Download

Dieses White Paper und weitere Publikationen können unter [www.foodnationdenmark.com](http://www.foodnationdenmark.com) heruntergeladen werden.

## Weitere Information

Wenn Sie dieses Whitepaper bestellen oder Informationen über weitere Veröffentlichungen anfordern möchten, wenden Sie sich bitte an Food Nation unter [foodnation@foodnationdenmark.dk](mailto:foodnation@foodnationdenmark.dk)

© Copyright Food Nation 2023



Funded by  
the European Union

# ÜBERBLICK

Ein unermüdlicher Fokus auf Effizienz, Produktivität und sektorübergreifende Zusammenarbeit treibt die dänische Nahrungsmittel- und Agrarindustrie voran, um das nationale Ziel der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Durch die kontinuierliche Entwicklung neuer Verfahren und innovativer Technologien werden Fortschritte erzielt. Ziel ist es, Lösungen für den Klimaschutz in Dänemark und weltweit umzusetzen, indem wir ein vertrauenswürdiger Partner für die internationalen Exportmärkte sind.

Im Primärsektor profitieren Landwirte von klimaresistentem Saatgut, intelligentem Erntemanagement und weiteren Hilfsmitteln, die die Erträge maximieren und gleichzeitig den Ausstoß von Treibhausgasen (THG) und die Nährstoffverluste auf landwirtschaftlichen Flächen reduzieren. In der Viehwirtschaft werden durch innovative Ansätze in den Bereichen Tiergenetik, Futtermittelleffizienz und Güllemanagement klimabedingte Herausforderungen in nachhaltige Möglichkeiten verwandelt, um die globale Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln zu decken.

**Eine lange Tradition in den Bereichen Forschung und Innovation sowie starke privat-öffentliche Partnerschaften machen Dänemark zu einem führenden Akteur beim ökologischen Wandel von Ernährung, Landwirtschaft und Flächennutzung.**

Auch die Dekarbonisierung der energieintensiven Nahrungsmittelverarbeitung nimmt an Fahrt auf. Dänische Unternehmen aus den Bereichen Nahrungsmittel, Inhaltsstoffe und Biosolutions streben eine Maximierung der Rohstoffausnutzung an, um den Flächenverbrauch in der Landwirtschaft zu reduzieren, der eine der Hauptursachen für die Treibhausgasemissionen des globalen Nahrungsmittelsystems ist. In den Betrieben der Nahrungsmittelindustrie ermöglichen die dänischen Anlagenbauer den Übergang zu einer effizienten, fossilfreien

Produktion durch Wärmerückgewinnung, Elektrifizierung und alternative Verarbeitungstechnologien.

Eine lange Tradition in den Bereichen Forschung und Innovation sowie starke privat-öffentliche Partnerschaften machen Dänemark zu einem führenden Akteur beim ökologischen Wandel von Ernährung, Landwirtschaft und Flächennutzung. Kooperationen zwischen den Akteuren – vom Bauernhof auf den Tisch – beschleunigt die Entwicklung und Umsetzung von Lösungen für die derzeitigen klimatischen Herausforderungen.

Dieses Whitepaper von Food Nation gibt einen Überblick über die Entwicklung des dänischen Nahrungsmittel- und Agrarsektors in Bezug auf den Klimawandel und die nächsten Schritte, die sich abzeichnen. Obwohl die Auswirkungen des Klimas eng mit anderen Umweltparametern wie Wasserqualität, Nährstoffbelastung, Pestizideinsatz und Erhaltung der Biodiversität verbunden sind, werden diese in diesem Whitepaper nicht behandelt.

## INHALT

### Vorwort

**Kapitel 1 Das gemeinschaftliche Kernstück der Klima-Innovation**  
Eine Ernährungs- und Landwirtschaftsnation, die aus weniger mehr macht

**Kapitel 2 Ressourcenschonender Pflanzenanbau**  
Strategien für höhere Erträge und Klimaschutz

**Kapitel 3 Effiziente Tierhaltung für wachsenden weltweiten Bedarf**  
Fokus auf Klimaschutzmaßnahmen in der Fleischerzeugung

**Kapitel 4 Neue Wege zu Lebensmitteln mit geringem Co2-Ausstoß**  
Die zirkuläre Vision der maximalen Wertschöpfung

**Kapitel 5 Lebensmittelverarbeitung auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft**  
Elektrifizierung eines energieintensiven Unternehmens

**Kapitel 6 Aus bahnbrechenden Ideen werden Klimaschutzlösungen**  
Wirkungsvolle Innovation durch intensive Zusammenarbeit

**Kapitel 7 Über Food Nation**

### Unterstützung der SDGs:

#### Auf welche Weise trägt Dänemark dazu bei?

Der dänische Nahrungsmittel- und Agrarsektor kann einen wichtigen Beitrag zu einer zukünftigen globalen Nahrungsmittelversorgung mit geringen Klimafolgen leisten. Die Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) der Vereinten Nationen sind der Schlüssel, um in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Behörden die Weichen für bewährte Verfahren und Innovationsziele zu stellen. Innovationen, die die Effizienz und Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion verbessern, tragen entweder direkt oder indirekt zu allen 17 Zielen bei.

Die Aktivitäten zur Unterstützung des **Ziels 13** „Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen“ sind der besondere Schwerpunkt dieses Whitepapers. Zu den anderen Zielen, auf die Dänemark einen direkten Einfluss nehmen kann, gehören **Ziel 2** „Den Hunger beenden, Ernährungssicherheit und eine bessere Er-



nährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern“, **Ziel 12** „Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen“ und **Ziel 14** „Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen“.

Das Erreichen der ehrgeizigen Ziele der Agenda 2030 benötigt globale Unterstützung und

Partnerschaften. In Dänemark beschleunigt die umfassende sektorübergreifende Zusammenarbeit den Fortschritt nationaler und internationaler Initiativen und trägt direkt zu **Ziel 17** Stärkung der Mittel zur Umsetzung und Neubelebung der globalen Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung bei.

# VORWORT



Foto: Steen Brogaard

## **Die hohen Treibhausgasemissionen aus der Nahrungsmittel- und Agrarproduktion sind ein weltweites Problem. In Dänemark sind wir uns des Beitrags der Branche zum Klimawandel und des drohenden Bumerang-Effekts auf die weltweiten Möglichkeiten, ausreichend sichere und gesunde Lebensmittel zu produzieren, bewusst.**

Die dänische Regierung hat sich ehrgeizige Ziele für den ökologischen Wandel des Nahrungsmittel- und Agrarsektors in Dänemark gesetzt. Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 um 55 bis 65 % gesenkt werden. Dies soll durch die Einführung neuer und verbesserter landwirtschaftlicher Verfahren und technologischer Innovationen erreicht werden. Zu den wichtigsten Initiativen gehören eine Strategie für umweltfreundliche Proteine und ein neuer Fonds für pflanzenbasierte Lebensmittel.

Um diese ehrgeizigen Ziele zu erreichen, sind Partnerschaften erforderlich, in denen Experten aus der gesamten Lebensmittelwertschöpfungskette zusammenarbeiten, damit sie ihr Wissen teilen und Innovationen vorantreiben können.

### **Zusammenarbeit seit Generationen**

Dänemark kann auf eine lange Tradition der Zusammenarbeit und Partnerschaft zurückblicken. Über Generationen hinweg haben unsere Landwirte, Nahrungsmittelhersteller und Technologie-Anbieter mit Universitäten, spezialisierten Wissenszentren und Behörden zusammengearbeitet, um Lösungen zu entwickeln, welche die Effizienz und den Ertrag verbessern

und gleichzeitig den Ressourcenverbrauch und die damit verbundenen Emissionen reduzieren.

Gegenwärtig werden im Rahmen dieser gemeinsamen Bemühungen neue innovative Instrumente entwickelt, wie zum Beispiel neue Technologien für die Präzisionslandwirtschaft, neue Futtermittelzusätze und Kreislaufwirtschaftssysteme für Gülle.

Zu den neuen Biosolutions gehören auch neuartige Ansätze in der klassischen Kunst der Fermentation. Neben der Wertschöpfung aus Nebenströmen der Nahrungsmittelproduktion ist die Fermentation ein vielversprechender Weg, um den Proteinbedarf der Welt zu decken und dabei einen geringen ökologischen Fußabdruck zu hinterlassen.

### **Positive Veränderungen ermöglichen**

Auf Regierungsebene haben wir festgestellt, dass die dänischen Verbraucher zunehmend mehr über die klimatischen Auswirkungen ihrer Lebensmittelauswahl wissen wollen. Die Veröffentlichung der überarbeiteten offiziellen dänischen Ernährungsrichtlinien im Jahr 2021 trug diesem Bedürfnis Rechnung, indem Klimaaspekte auf die Tagesordnung gesetzt wurden.

Dänemark hat auch die Entwicklung eines nationalen, selbstverpflichtenden Klimasiegels für Lebensmittel initiiert

- als eines der ersten Länder der Welt.
- um die Konsumenten bei ihrer Kaufentscheidung zu unterstützen und die Produktion von Nahrungsmitteln mit einem geringeren CO<sub>2</sub>-Fußabdruck zu fördern.

Gleichzeitig arbeiten wir intensiv daran, Lebensmittelverluste und -verschwendung zu reduzieren, zum Beispiel durch öffentlich-private Partnerschaften und freiwillige Vereinbarungen. All diese Initiativen sind Schritte, um die UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung zu erreichen.

Dänemark hat sich als Nation verpflichtet, die internationalen Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels zu unterstützen. Die in diesem Whitepaper vermittelten Erkenntnisse sind ein Beitrag dazu.



**Jacob Jensen**

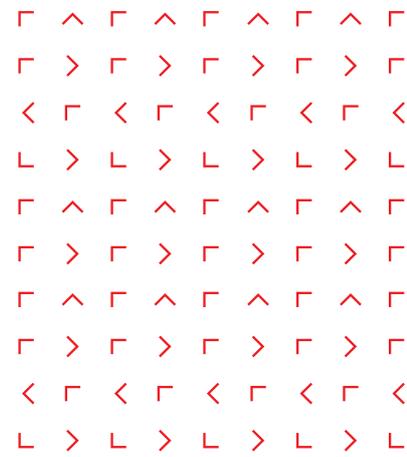
Minister für Ernährung, Landwirtschaft und Fischerei



KAPITEL 1

# DAS GEMEIN- SCHAFTLICHE KERNSTÜCK DER KLIMA- INNOVATION

EINE ERNÄHRUNGS- UND  
LANDWIRTSCHAFTSNATION,  
DIE AUS WENIGER MEHR  
MACHT



## Die dänische Nahrungsmittel- und Agrarindustrie richtet ihr Augenmerk kontinuierlich auf Effizienz, Produktivität und sektorübergreifende Zusammenarbeit. Es ist diese Strategie, durch die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaziele vorangetrieben werden.

Dänemark hat sich vorgenommen, bis zum Jahr 2045 klimaneutral zu sein. In der dänischen Nahrungsmittel- und Agrarindustrie ist man sich weitgehend darüber im Klaren, welche Anstrengungen unternommen werden müssen, um dieses Ziel zu erreichen. Die fortlaufende Entwicklung und der Einsatz effizienter Verfahren und innovativer Technologien weisen deutlich den Weg in die Zukunft.

Dänemark blickt auf eine lange Tradition zurück, wenn es darum geht, begrenzte Ressourcen bestmöglich zu nutzen, und hat bereits einen Teil der Wegstrecke zurückgelegt. In den letzten Jahren haben öffentliche und private Partner in der dänischen Nahrungsmittel- und Agrarindustrie ihre Maßnahmen verstärkt und sich zu den Zielen des Pariser Abkommens bekannt, das 2015 auf der UN-Klimakonferenz verabschiedet wurde.

Die Klimaziele, die mit der Initiative für wissenschaftsbasierte Ziele übereinstimmen, stehen ganz oben auf der Tagesordnung.

Die Tatsache, dass ein Drittel der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) durch das globale Nahrungsmittelsystem verursacht wird, ist eine starke Motivation für ein Umdenken. Heute tragen neue dänische Verfahren in der Pflanzen- und Tierzucht sowie in der Nahrungsmittelproduktion sowohl in Dänemark als auch auf den internationalen Märkten zu

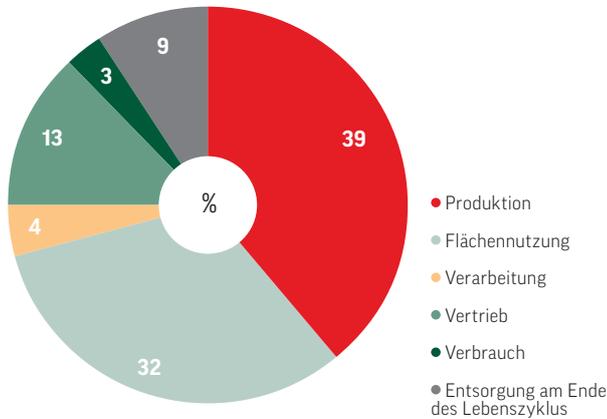
einer klimaneutralen Zukunft bei. Partnerschaften im In- und Ausland beschleunigen den Fortschritt.

### Produktivität mit Fokus auf Emissionen

Infolge jahrzehntelanger Umweltauflagen hat die dänische Nahrungsmittel- und Agrarindustrie Erfahrung mit der Umsetzung effizienter Lösungen zur Verringerung der Emissionen bei gleichzeitiger Steigerung der Produktivität. Infolgedessen ist das Produktionsvolumen seit 1990 um fast ein Drittel gestiegen, während die Emissionen im gleichen Zeitraum um 16 Prozent gesunken sind.

Um die weltweite Nahrungsmittelversorgung zu sichern, ist es unerlässlich, mehr Nahrungsmittel mit weniger Emissionen pro Hektar Anbaufläche zu produzieren. Dies ist jedoch nicht die einzige Strategie. Die Innovationen in Dänemark orientieren sich zunehmend an einem ganzheitlichen Ansatz, bei dem konventionelle, ökologische und neue Konzepte für die Landwirtschaft und die Lebensmittelproduktion untersucht werden. Damit soll eine kreislauforientierte, klimaresistente Zukunft gestaltet werden, in der die Anforderungen der wachsenden Weltbevölkerung mit jenen eines gesunden und artenreichen Planeten in Einklang gebracht werden.

Die Lebensmittelproduktion in Dänemark ist seit 1990 um fast ein Drittel gestiegen – bei 16 Prozent weniger Emissionen



### Treibhausgasemissionen aus dem globalen Nahrungsmittelsystem

Die industrielle Produktion, einschließlich Landwirtschaft und Fischerei, ist für den größten Teil der Treibhausgasemissionen durch das globale Nahrungsmittelsystem verantwortlich. An zweiter Stelle steht die Flächennutzung, hauptsächlich im Zusammenhang mit Kohlenstoffverlusten durch Entwaldung und Schädigung organischer Böden, einschließlich der Torfböden.

Quelle: Globale Datenbank für Lebensmittel-Emissionen (EDGAR-FOOD)

### Wissenschaftliche und datengestützte Klimalösungen

Der größte Anteil an den Treibhausgasemissionen, die durch die weltweite Nahrungsmittelproduktion entstehen, entfällt auf die Landwirtschaft und die Flächennutzung. Dank der wissenschaftlichen Erkenntnisse und des Know-hows Dänemarks lassen sich die Emissionen eines breiten Spektrums landwirtschaftlicher Prozesse verringern. Es ermöglicht den Landwirten, Pflanzen mit einem geringen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck anzubauen, Milchvieh zu züchten, das weniger Methan ausstößt, und die Effizienz von Tierfutter zu optimieren.

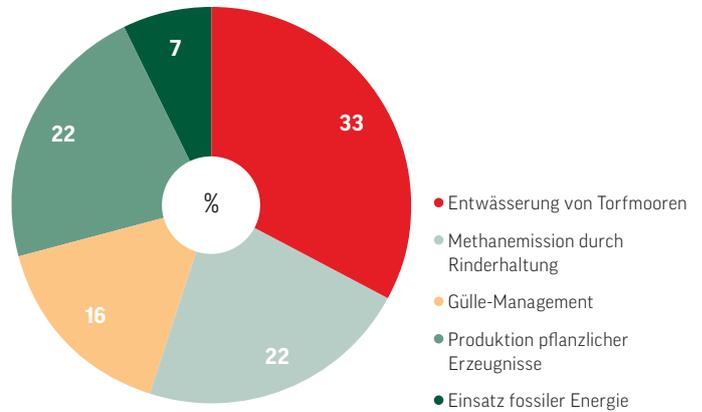
Genau definierte Meilensteine und hochwertige Daten sind von entscheidender Bedeutung, um die Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität zu messen und Anreize für Emissionssenkungen zu schaffen. Hier zeichnen sich die datengestützten Verfahren Dänemarks aus, die einen nachprüfaren Überblick darüber geben, was in die Produktionsprozesse eingeht und was sie verlässt. Die seit Jahrzehnten praktizierte Datenerhebung zur Minimierung von Verlusten in landwirtschaftlichen Betrieben führte zu umfangreichen Datenbanken, die künftig zur Emissionsreduzie-

rung in vielen landwirtschaftlichen Bereichen beitragen können.

Die digitalen Tools, die von der landwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsorganisation SEGES Innovation entwickelt wurden, ermöglichen es den Landwirten, Daten zu sammeln und sich schnell einen Überblick über die Leistung von Pflanzen und Tieren zu verschaffen. Diese Tools, mit denen fundierte Entscheidungen über Produktivitätsverbesserungen getroffen werden können, sind auf der ganzen Welt sehr gefragt. Für SEGES Innovation besitzt die Zusammenarbeit mit dänischen und internationalen Forschern und Unternehmen Priorität, damit neues Wissen über datengesteuerte Lösungen ausgetauscht werden kann.

### Zusammenarbeit als Voraussetzung für Innovationskraft

Die branchenübergreifende Zusammenarbeit gehört zur Tradition der dänischen Agrar- und Ernährungswirtschaft, die das Know-how von Lebensmittelherstellern, Universitäten und Forschungsinstituten, Behörden und anderen Organisationen und Interessengruppen vereint. Die Kraft einer solchen Bündelung von Ressourcen hat sich seit langem bewährt, seitdem



### Treibhausgasemissionen aus dem landwirtschaftlichen Sektor in Dänemark

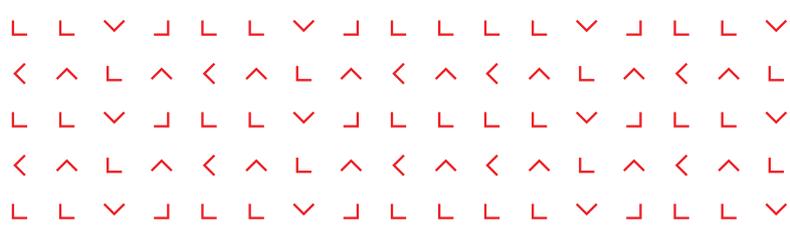
Der primäre Sektor in Dänemark besteht aus fünf wesentlichen Verursachern von THG-Emissionen. Sie sind allesamt das Ziel technologischer Innovationen, mit denen der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck der Landwirtschaft verringert werden soll.

Quelle: Strategie für die nachhaltige Umgestaltung des dänischen Agrar- und Nahrungsmittelsystems (AgriFoodTure)

Landwirte im späten 19. Jahrhundert durch die Gründung der ersten Genossenschaften den Zugang zu neuen Märkten verkürzt haben.

Auf allen Ebenen der Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette profitieren die Partner von einer Zusammenarbeit, die von gegenseitigem Vertrauen und Offenheit geprägt ist. Dänische Landwirte sind beispielsweise eng in neue technologische Entwicklungen eingebunden, wobei sie häufig die Rolle eines 'lebenden Labors' übernehmen. Ihre schnellen Feedbacks zu Pilotversuchen sind unerlässlich für die baldige Umsetzung neuester Methoden und Praktiken.

Der dänische Nahrungsmittel- und Agrarsektor investiert weiterhin in Partnerschaften, die zu nachhaltigen Lösungen für globale Herausforderungen führen. Internationale Geschäftspartner erhalten dadurch Zugang zu einem vollständigen Ökosystem, das eine Fülle von Wissen und Innovationskraft bietet. In den folgenden Kapiteln werden Innovationen vorgestellt, die speziell auf die Produktion in landwirtschaftlichen Betrieben und lebensmittelverarbeitenden Betrieben ausgerichtet sind – zum Nutzen von Umwelt und Wirtschaft.



## FALLBEISPIEL / Danish Crown

# HOFEIGENE DATEN SORGEN FÜR EFFEKTIVE EMISSIONS-REDUZIERUNG

Mehr als 90 % der Treibhausgasemissionen aus der Fleischerzeugung entstehen in den landwirtschaftlichen Betrieben. Als einer der größten Schweinefleischexporteure der Welt und einer der fünf größten Rindfleischproduzenten in Europa hat Danish Crown mit seinen Landwirten CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele vereinbart, die eine Vorbildfunktion für ressourceneffiziente Produktion zur Erreichung gemeinsamer Klimaziele haben sollen.

Um die Landwirte auf diesem Weg zu unterstützen, hat das weltweit tätige Nahrungsmittelunternehmen das Nachhaltigkeitsprogramm „Climate Track“ ins Leben gerufen.



Foto: Danish Crown

Mithilfe von Daten setzt Danish Crown Initiativen zur Emissionsreduzierung mit messbaren Ergebnissen innerhalb der Gruppe um.

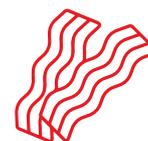
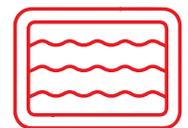
Nachhaltigkeitsleistung im Vergleich zum nationalen Durchschnitt von Danish Crown. Dies beinhaltet auch eine Übersicht darüber, woher ihre Treibhausgasemissionen stammen, und Vorschläge für Initiativen zu deren Verringerung. Dänische Schweinehalter, die Berichte über den Futterverbrauch und die tägliche Gewichtszunahme abgeben, erhalten außerdem eine Meldeprämie.

Die beim Climate Track beteiligten Landwirte arbeiten mit Danish Crown in vier Hauptbereichen zusammen: Klima, Tierschutz, soziale Verantwortung und biologische Vielfalt. Die Parameter variieren je nach Land und Tierrasse.

Für die Weitergabe von Tierhaltungsdaten und Nachhaltigkeitsinformationen erhalten die Landwirte individuelles Feedback zu ihrer

Durch die Erhebung von Daten auf Ebene der einzelnen Betriebe kann Danish Crown Initiativen zur Emissionsreduzierung auf Gruppenebene mit messbaren Ergebnissen umsetzen. Die Daten werden auch in Lebenszyklusanalysen verwendet, die den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck pro Kilo ausgewählter Produkte berechnen und Kunden und Verbrauchern eine transparente Übersicht darüber verschaffen.

Rinderhackfleisch / **21.20**



Speck / **5.93**

### CO<sub>2</sub>e pro kg Produkt (A-LCA)

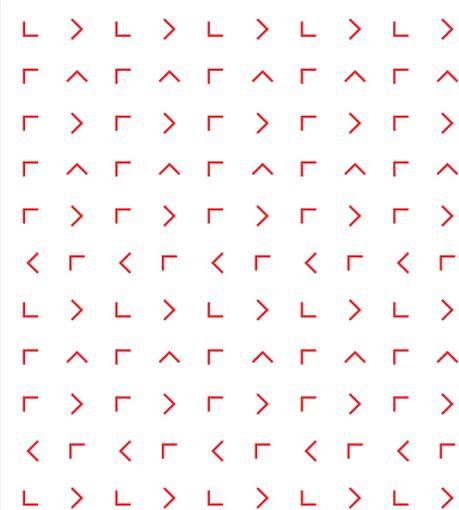
Die Berechnung des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks basiert auf Daten von dänischen Schweinen für Speck und dänischen Rindern für Rinderhackfleisch.



KAPITEL 2

# RESSOURCEN- SCHONENDER PFLANZENANBAU

STRATEGIEN FÜR HÖHERE ERTRÄGE  
UND KLIMASCHUTZ



## Das Know-how der Dänen ist wegweisend für neue Ansätze im Ackerbau, die den Ausstoß von Treibhausgasen reduzieren und die Klimaresilienz von der Saat bis zur Ernte verbessern.

Viele dänische Unternehmen sind aus dieser Notwendigkeit herausgewachsen. Sie sind Spezialisten für Pflanzenzüchtung, Landmaschinen und intelligentes Erntemanagement und spielen eine wichtige Rolle bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen und Nährstoffverlusten auf landwirtschaftlichen Flächen. Landwirte auf der ganzen Welt profitieren von diesen kontinuierlichen Verbesserungen.

### Düngemittel-Knowhow für ausgewogene Felder

Distickstoffoxid ist ein Treibhausgas, das vor allem durch den Anbau von Pflanzen freigesetzt wird und fast 300 Mal<sup>1</sup> stärker emittiert wird als Kohlendioxid. Nach anerkannten Berechnungsstandards für Treibhausgasemissionen<sup>2</sup> wird schätzungsweise ein Prozent des Stickstoffs in Düngemitteln in Distickstoffoxid umgewandelt.

Die dänischen Umweltvorschriften haben in den letzten drei Jahrzehnten zu einer erheblichen Reduzierung der Stickstoffverluste in der Landwirtschaft geführt. Um die Einhaltung der Vorschriften zu gewährleisten, haben die dänischen Landwirte wichtige Fortschritte gemacht, was den Umgang mit Gülle und die Düngestrategien angeht. Damit soll sichergestellt werden, dass dem Boden genau die richtige Menge an Stickstoff zugeführt wird und die Auswaschung von überschüssigem Stickstoff in die Umwelt minimiert wird.

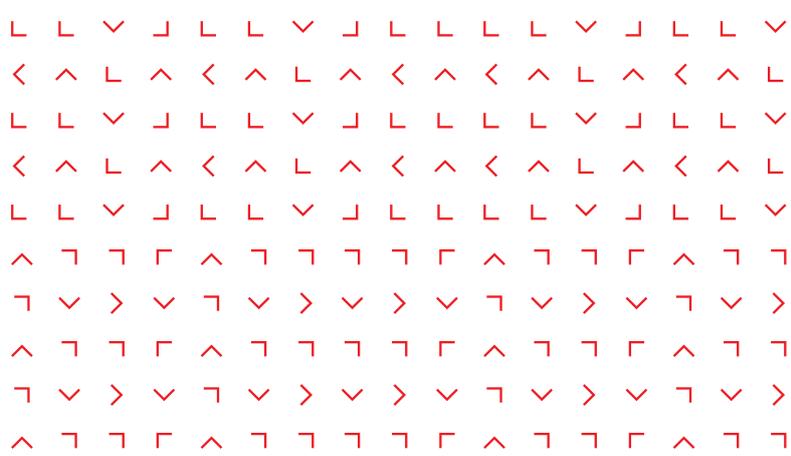
Neben einem optimierten Gülle- und Düngemittelmanagement setzen Landwirte auch Technologien zur Präzisionslandwirtschaft ein, die mit Hilfe von Satelliten, Drohnen und fortschrittlichen GPS-Systemen landwirtschaftliche Geräte zentimetergenau lenken können. Echtzeitbeobachtungen der Boden- und Pflanzenvariabilität können anschließend genutzt werden, um die Düngung zu optimieren.

### Neue Pflanzensorten trotzen den Folgen des Klimawandels

Weitere Maßnahmen sind eine frühere Aussaat von Wintergetreide, um die Stickstoffaufnahme zu erhöhen, eine verbesserte Gründেকে, um die Nitratauswaschung zu minimieren, und mehrjährige Pflanzen, die während der gesamten Vegetationsperiode ertragreich sind und Nährstoffe im Boden-Pflanzen-System halten. Gras und Klee sind Beispiele für mehrjährige Pflanzen, die den Bedarf an Düngemitteln reduzieren und gleichzeitig die Biodiversität fördern und als „CO<sub>2</sub>-Senken“ fungieren, indem sie Kohlendioxid aufnehmen und speichern. Dänische Biosolutions-Firmen bieten zusätzliche Hilfsmittel an, die den Düngedarf reduzieren, indem sie im Boden gebundene Nährstoffe freisetzen - ein Beispiel sind die Mikroorganismen-Impfstoffe von Novozymes.

<sup>1</sup> <https://www.soilassociation.org/causes-campaigns/fixing-nitrogen-the-challenge-for-climate-nature-and-health/the-impacts-of-nitrogen-pollution/>

<sup>2</sup> <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026974911001953>



### **Klimaverträgliches Saatgut für ertragreiche Nutzpflanzen**

Extreme Wetterbedingungen und Temperaturschwankungen stellen für die Landwirte weltweit eine zunehmende Herausforderung dar. In der dänischen Saatgutindustrie werden derzeit Anstrengungen unternommen, um widerstandsfähige neue Sorten zu entwickeln, die den Folgen des Klimawandels trotzen können. Landwirte auf der ganzen Welt profitieren bereits von klimaeffizientem dänischem Gras-, Klee- und Rübensaatgut. Qualitativ hochwertiges Saatgut für Getreide und Futterpflanzen wird zudem europaweit exportiert.

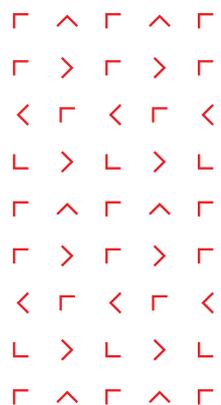
Um die Auswirkungen der Pflanzenproduktion auf das Klima zu verringern, ist eine Ertragssteigerung unabdingbar. Hier setzen die beiden großen dänischen Getreide- und Futtermittelhersteller - DLG und Danish Agro - mit der Entwicklung von ertragreichem Saatgut und Lösungen für das digitale Feldmanagement an. Mithilfe von Kennzeichnungen zur Klimadeklaration auf Futtermitteln können Landwirte ihre Klimabelastung dokumentieren und weitere Möglichkeiten ermitteln, um ihre Produktion in eine nachhaltigere und produktivere Richtung zu lenken.

### **Nationale Investitionen in lokal erzeugtes grünes Protein**

In Europa wächst das Interesse an einer lokalen Proteinproduktion, um unabhängiger von Sojaimporten zu werden. Daher arbeiten

dänische Universitäten, Forschungsinstitute und landwirtschaftliche Unternehmen wie DLG, Danish Agro und DLF gemeinsam an der Entwicklung von Bioraffinerieverfahren zur Gewinnung von hochwertigem Eiweiß aus Gräsern und Kleearten. Ein Hauptziel dieser Aktivitäten ist es, den Flächenverbrauch für die Pflanzenproduktion zu reduzieren.

Mit einem Trockensubstanzgehalt von bis zu 25 Prozent Protein und einer ausgewogenen Zusammensetzung von Aminosäuren verfügen diese mehrjährigen Pflanzen über ein großes Potenzial. Fütterungsversuche haben gezeigt, dass Gras- und Kleeprotein eine leistungsfähige Alternative zu Sojashrot im Schweine- und Geflügelfutter ist. Dänemarks erste Bioraffinerien für die Produktion von grünem Bio-Protein sind bereits in Betrieb. Der Staat investiert eine beträchtliche Summe in die weitere Entwicklung von Bioraffinerien.





## FALLBEISPIEL / DLF

# DAS GEHEIMNIS FÜR TROCKENHEITSRESISTENTE PFLANZEN LIEGT IN DEN WURZELN



Foto: DLF

DLF hat die Ergebnisse dazu genutzt, neue Futtersorten mit 30 Prozent tieferer Wurzelbiomasse, höherer Trockentoleranz und verbesserter Stickstoffaufnahme zu wählen. Weitere Vorteile für das Klima sind auch die natürliche Eigenschaft der Wurzeln, Kohlenstoff im Boden zu binden und die Stickstoffauswaschung zu minimieren. Die in den DLF-Lösungen enthaltenen Kleesorten reduzieren den Bedarf an synthetischen Düngemitteln durch Stickstoffbindungen aus der Luft.

**Neue Futtermittelsorten wurzeln bis zu 30 % tiefer, sind trockenheitsresistenter und nehmen mehr Stickstoff auf.**

Mit dem globalen Temperaturanstieg nehmen Häufigkeit und Intensität von Dürreperioden zu. Für die Landwirte kann dies verheerende Auswirkungen auf die Ernteerträge und damit auf die Futter- und Nahrungsmittelversorgung haben.

Heute wenden sich Landwirte aus aller Welt an das dänische Saatgutunternehmen DLF. DLF hat sich auf die Züchtung von Saatgut für gemäßigten Klimazonen spezialisiert und genießt den Ruf, immer einen Schritt voraus zu sein. Als der Klimawandel weltweit auf die Ta-

gesordnung kam, waren langwurzelige Pflanzensorten bereits Teil des Produktportfolios.

Eine strategische Investition in die weltweit größte und fortschrittlichste Wurzel-Screening-Anlage RadiMax hat die Entwicklung neuer klimaresistenter Pflanzensorten beschleunigt. Die Anlage, die von DLF in Zusammenarbeit mit dänischen Universitäten und anderen Züchtern entwickelt wurde, ermöglicht es Forschern, das Wurzelwachstum von Pflanzen unter zunehmendem Trockenstress zu verfolgen.

Alle Sorten liefern hochwertiges Futter, das leicht verdaulich ist und etwa die Milchleistung von Kühen steigert.

Dürre, Überschwemmungen und Krankheiten sind sich ständig ändernde Faktoren bei der landwirtschaftlichen Produktion. Durch gezielte Pflanzenzüchtung verfolgen die Züchter von DLF das Ziel, Lösungen für eine nachhaltige, ertragsstarke Flächennutzung zu entwickeln.

FALLBEISPIEL / Agrometer

# PRÄZISES GÜLLEMANAGEMENT ZU MINIMALEN KOSTEN

Die Entsorgung von Gülle ist eine kostspielige Notwendigkeit im Bereich der Viehzucht und trägt erheblich zu den Treibhausgasemissionen bei, besonders wenn herkömmliche Ausbringungsgeräte die Gülle auf die Felder spritzen. In Dänemark hat ein innovatives Maschinenbauunternehmen eine Lösung gefunden, die die Kosten für die Landwirte senkt und das Klima schont.

Agrometer hat ein Konzept entwickelt, bei dem die Gülletankwagen nicht mehr auf der Straße fahren müssen. Stattdessen wird die Gülle direkt in einen Sammelbehälter in der Nähe der Felder gepumpt, der dann einfach an einen Gülleverteiler angeschlossen werden kann. Durch den Wegfall von Transport und Verteilungsmaßnahmen werden die mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen um rund 60 Prozent reduziert.

**Die mit dem Energieverbrauch verbundenen Emissionen werden um rund 60 Prozent gesenkt.**

In der Praxis hilft Agrometer den Landwirten, den Wert der Gülle zu maximieren und die Auswirkungen auf das Klima zu minimieren. Ihre selbstfahrenden, leichtgewichtigen Ausbringungsgeräte sind mit GPS-Technologie ausgestattet, sodass die Gülle entsprechend dem genauen Nährstoffbedarf des Bodens verteilt



Foto: Agrometer

werden kann. Die Technologie gibt den Landwirten einen klaren Überblick über die Effizienz des Stickstoffeinsatzes und kann so den Bedarf an Kunstdünger reduzieren oder sogar ganz eliminieren.

Schätzungen zufolge belaufen sich die Einsparungen an CO<sub>2</sub>-Emissionen durch einen optimierten Gülleeinsatz und einen geringeren Düngemitelesatz auf 85 % bzw. 75 %. Durch die Einführung zusätzlicher Vorschriften zur CO<sub>2</sub>-Abgabe in Dänemark und auf der ganzen Welt werden die Gülleförderungslösungen von Agrometer zu einer kosteneffizienten Alternative.

## FALLBEISPIEL / Carlsberg Group

# KOOPERATION BEIM GERSTENANBAU REDUZIERT DEN ÖKOLOGISCHEN FUSSABDRUCK VON BIER

Gerstenmalz ist zwar das Herz eines guten Bieres, aber es ist auch für einen großen Teil der Kohlenstoffemissionen international bekannter Marken verantwortlich. Bei der Carlsberg-Gruppe stammen schätzungsweise 27 Prozent der gesamten Emissionen in der Wertschöpfungskette direkt aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen.

Partnerschaften mit Zulieferern und Fachkräften sowie die Zusammenarbeit mit Landwirten und die Erforschung neuer Gerstensorten helfen der dänischen Brauereigruppe dabei, diese Misere zu verbessern.

**Innovative Braugerste verbraucht 25 Prozent weniger Energie beim Würzekochen**

Die landwirtschaftlichen Partnerbetriebe, die Carlsberg in Dänemark, Finnland, Frankreich und Großbritannien mit Gerste beliefern, haben neue Anbaupraktiken für Gerste eingeführt, bei denen die Gesundheit der Böden, die natürliche Kohlenstoffbindung, die Förderung der Artenvielfalt und die Regeneration der Ackerflächen an erster Stelle stehen.

In Frankreich stammen beispielsweise 20 % des Malzes für das Bier Kronenbourg 1664 Blonde von Betrieben, die nachhaltige Praktiken anwenden. Die vollständige Rückverfolgbarkeit wird durch eine neuartige Blockchain-Lösung ermöglicht.

Wissenschaftler des Carlsberg-Forschungslabors unterstützen diese Maßnahmen, indem sie durch selektive Züchtung neue Gerstensorten entwickeln, die den Energie- (und Synthetikbedarf) und die damit verbundenen Kohlendioxidemissionen des Mälzungs- und Brauprozesses reduzieren.

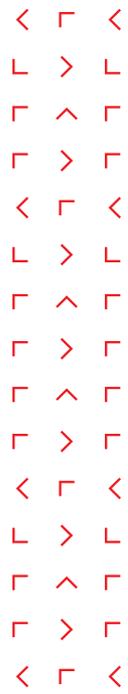
Erste Versuche mit einer neuartigen Braugerste haben gezeigt, dass der Energieverbrauch beim Würzekochen um bis zu 25 % gesenkt werden kann. Carlsberg führt diese Sorte derzeit auf den Märkten Europas ein und möchte sie auch für andere Brauereien verfügbar machen.

Carlsberg hat sich im Rahmen eines breit angelegten Vorhabens, das die Entwicklung einer regenerativen Landwirtschaft weltweit unterstützt, im Jahr 2022 der branchenübergreifenden Sustainable Agriculture Initiative Platform angeschlossen.

Wenn dieser Plan aufgeht, werden 30 % der weltweiten landwirtschaftlichen Rohstoffe von Carlsberg bis 2030 aus nachhaltigem und regenerativem Anbau stammen und bis 2040 auf 100 % steigen.



Foto: Carlsberg Group



## FALLBEISPIEL / DLG

# GENOSSENSCHAFTEN INVESTIEREN IN GRÜNDÜNGER, DER VOM WIND ERZEUGT WIRD

Herkömmlicher Dünger, der aus Erdgas hergestellt wird, ist einer der Hauptverursacher von CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Landwirtschaft - aber vielleicht bald nicht mehr. Vier von Landwirten geführte dänische Genossenschaften haben sich zusammengeschlossen, um einen umweltfreundlicheren Dünger auf Basis von Windenergie zu entwickeln.

DLG, Danish Agro, Arla und Danish Crown haben ein neues Unternehmen - Green Fertilizer Denmark - gegründet, um diese bahnbrechende Initiative voranzutreiben. Wenn das Projekt erfolgreich ist, könnte es die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem kommerziellen Düngemittelseinsatz in Dänemark um 750.000 Tonnen pro Jahr reduzieren - das entspricht dem Ausstoß von schätzungsweise 250.000 Dieselfahrzeugen.

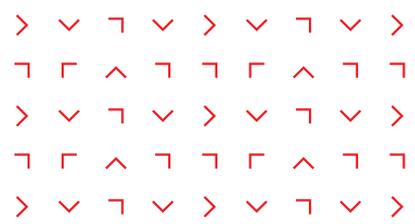
Damit sollen herkömmliche Düngemittel aus fossilen Rohstoffen durch Düngemittel auf Basis von grünem Ammoniak ersetzt werden, dessen Herstellung durch Elektrolyse von Überschüssen aus einem Windpark in der Nordsee erfolgt. Die Copenhagen Infrastructure Partners treibt die Entwicklung des Windparks und der Produktionsanlagen voran, welche das grüne Ammoniak liefern sollen.

Derzeit läuft eine Machbarkeitsstudie für eine Gründüngemittelanlage mit ausreichender Kapazität, um den Bedarf der Landwirte in Dänemark zu decken und mit dem Verkauf auf den lokalen Exportmärkten zu beginnen.



Foto: DLG

Düngemittel sind für den steigenden Nahrungsmittelbedarf der Weltbevölkerung unverzichtbar. Green Fertilizer Denmark bietet eine neue Möglichkeit, diesen Bedarf nachhaltig zu decken.



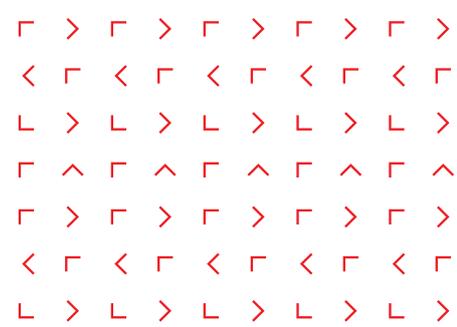
Gründünger könnte die dänischen CO<sub>2</sub>-Emissionen um 750.000 Tonnen pro Jahr reduzieren

A photograph of two cows in a stable stall. The cow on the left is black and white, and the cow on the right is white with black spots. They are both eating hay from a wooden trough. The stall has metal bars. The text is overlaid on the left side of the image.

**KAPITEL 3**

# **EFFIZIENTE TIER- HALTUNG FÜR WACHSENDEN WELTWEITEN BEDARF**

**FOKUS AUF KLIMASCHUTZ-  
MASSNAHMEN IN DER  
FLEISCHERZEUGUNG**



## Verbesserungen in der genetischen Selektion von Nutztieren, der Futtermitteleffizienz und dem Gülle-Management sind der Schlüssel zu einer emissionsärmeren Viehhaltung. Dänemark ist dabei Technologieführer.

Die Tierhaltung ist für einen großen Teil der THG-Emissionen aus der Landwirtschaft verantwortlich. Rinder, Futter- und Düngemittel sind die Hauptverursacher. In Dänemark begegnen innovative Unternehmen diesen Problemen durch gezielte Züchtung, Verbesserung der Futtermitteleffizienz und neue Technologien für das Gülle-Management und die Biogas-erzeugung. Indem sie die klimatischen Folgen bei der Produktion von Fleisch, Milchprodukten und Eiern verringern, schaffen sie nachhaltige Möglichkeiten, die weltweite Nachfrage nach tierischen Lebensmitteln zu decken.

### Bessere Leistung von Tieren und Futtermitteln

Methan aus der Pansengärung ist das größte Emissionsproblem in der Rinderhaltung, da es über einen Zeitraum von 100 Jahren ein 28-mal höheres Treibhauspotenzial hat als Kohlendioxid. In der Hühner- und Schweineproduktion ist ein großer Teil des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks auf den Verbrauch von Futtermitteln zurückzuführen. Dänemarks führende Zuchtorganisationen und die Futtermittelindustrie machen große Fortschritte bei der Bewältigung dieser Herausforderungen.

### Genetik in der Tierhaltung reduziert Treibhausgas- und Nährstoffbelastungen

Dank der Fortschritte in der Tiergenetik ist es heute möglich, Milchkühe mit höherer Milchleistung und Schweine mit besserer Futterverwertung und größeren Würfen zu züchten. Solche Verbesserungen sind wichtige Faktoren, um die

Treibhausgas- und Nährstoffbelastung der einzelnen Produktionseinheiten zu verringern und gleichzeitig das Wohlergehen der Tiere und die wirtschaftliche Leistung zu gewährleisten.

Gleichzeitig haben Studien über das Mikrobiom von Nutztieren zur Entwicklung neuer Futtermitteltechnologien und -zusätze beigetragen, die es den Tieren ermöglichen, mehr Nährstoffe aus dem Futter zu verdauen, was ihre Produktivität und Gesundheit optimiert und gleichzeitig Methanemissionen und Stickstoffausscheidungen reduziert.

### Gülle-Management mit großem Potential

Obwohl Gülle eine wichtige Quelle von Treibhausgasemissionen ist, hat das Gülle-Management ein großes Potenzial, die Emissionen aus der Tiermast zu reduzieren. Die mit dem Gülle-Management verbundenen Technologien tragen zu einer fossilfreien Energieerzeugung und einer optimierten Nährstoffverwertung und -rückführung bei.

Dänische Universitäten und Forschungseinrichtungen sind führend auf dem Gebiet des Gülle-Managements und wichtige Partner in der internationalen Forschungsgemeinschaft. Darüber hinaus beteiligen sich dänische Landwirte an der Entwicklung von Gülle-Management-Systemen und Technologien zur Kühlung, Versäuerung, Abdeckung von Güllelagern und Methanoxidation. Landwirtschaftliche Versuche versprechen eine minimale Methanbildung bei der Verarbeitung und Lagerung von Gülle sowie eine erhöhte Methangewinnung in integrierten Biogassystemen. Eine schnelle Entfernung der Gülle aus den Ställen ist jedoch bei allen Maßnahmen unerlässlich.

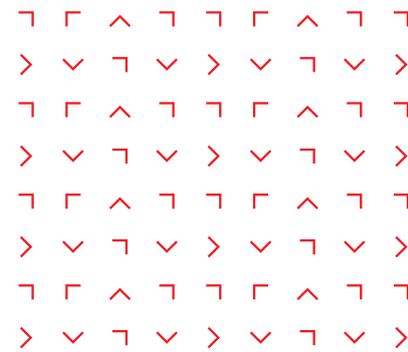
In Dänemark gibt es auch Unternehmen, die sich auf die Entwicklung energieeffizienter Lösungen für die Tierhaltung spezialisiert haben, um die Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren. Die fortschrittlichen Systeme von KJ Klimatechnik beispielsweise eliminieren bis zu 91 % des Ammoniaks durch automatische Entmistung und Luftreinigung in Schweine- und Rinderställen.

### Von organischen Abfällen zu erneuerbarer Energie

Die dänische Biogasindustrie ist fest etabliert. In großen Anlagen werden Gülle und andere organische Abfälle aus der Lebensmittelproduktion und aus Haushalten verarbeitet, um eine erneuerbare Alternative zu fossilen Brennstoffen zu erzeugen.

Forschungsergebnisse zeigen, dass Gülle sowohl die Biogasproduktion steigert als auch die Verfügbarkeit von Stickstoff in der entgasten Biomasse erhöht, der als geruchsarmer Dünger wiederverwendet werden kann<sup>3</sup>. Entsprechend gering ist das Risiko, dass Nitrat aus der entgasten Gülle in die Gewässer gelangt. Diese Vorteile unterstreichen, wie die synergetischen Verbindungen zwischen Biogas und Landwirtschaft zum ökologischen Wandel im Energiesektor und zur zirkulären Bioökonomie im Allgemeinen beitragen.

<sup>3</sup> <https://agro.au.dk/en/current-news/news/show/artikel/low-availability-of-sulphur-in-degassed-fertilisers>



## FALLBEISPIEL / Arla Foods

# ARLAS PROGRAMME ZU LEISTUNGSANREIZ SOLLEN KLIMASCHUTZMASSNAHMEN BESCHLEUNIGEN

In der globalen Milchwirtschaft sind ehrgeizige Klimastrategien eine zwingende Notwendigkeit. Bei Arla Foods ergreifen die Landwirte proaktive Maßnahmen, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dank eines weitreichenden Schwerpunkts auf Effizienz konnten die Emissionen aus der Milchproduktion seit 2015 um 9 % pro Kilo gesenkt werden.

Jetzt trägt ein neuartiger Anreiz zur Nachhaltigkeit dazu bei, das Ziel einer 30 %igen Reduzierung der Treibhausgasemissionen bis 2030 zu erreichen, wobei das Jahr 2015 als Ausgangspunkt zugrunde gelegt wird. Für die Landwirte bietet sich die Möglichkeit, bis zu 2,4 Eurocent mehr pro Kilo Milch zu verdienen und auf 3 Eurocent zu steigen, wenn das Programm vollständig umgesetzt ist.

Arla hat das Anreizmodell auf der Grundlage der Daten seines umfassenden Klima-Check-Tools entwickelt. Für den letzten Klima-Check-Bericht haben fast 8.000 Betriebe in Dänemark und sechs weiteren europäischen Ländern Daten über ihren ökologischen Fußabdruck übermittelt – ein Beitrag, der bereits mit einem zusätzlichen Eurocent pro Kilo belohnt wird.

Der Fokus auf Effizienz hat die Treibhausgasemissionen um neun Prozent gesenkt

Die Analyse dieser enormen Datenmenge hat die „Big Five“, die wichtigsten Stell-schrauben des punktebasierten Anreizsystems für Nachhaltigkeit, identifiziert. Sie sind die Hauptfaktoren, die den Unterschied zwischen leistungsstarken und leistungsschwachen Betrieben ausmachen, und bieten die größten Chancen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren und gleichzeitig Effizienz und Rentabilität zu steigern.

Für jede der genannten Maßnahmen können die Landwirte Punkte sammeln, die sich in einer zusätzlichen Zahlung niederschlagen. Je größer das Verbesserungspotenzial für Klima und Natur, desto mehr Punkte können gesammelt werden. Zu den Kategorien gehören unter anderem Futter-, Düngemittel- und Eiweißeffizienz, Flächennutzung, Widerstandsfähigkeit der Tiere, Umgang mit Gülle, Biodiversität, Kohlenstoffnutzung, nachhaltige Futtermittel und Strom aus erneuerbaren Energien.

Obwohl der Nachhaltigkeitsincentive ein freiwilliges Programm ist, haben 95 % der Arla-Landwirte - das sind 99 % des Milchviehbestands - ihre Daten in den Klima-Check eingetragen - eine Voraussetzung für die Teilnahme.

### Die Big Five der Agrarwirtschaft von Arla mit den besten Klimaeffekten

				
<b>FUTTERMITTEL-EFFIZIENZ</b>	<b>PROTEINEFFIZIENZ</b>	<b>WIDERSTANDSFÄHIGKEIT DER TIERE</b>	<b>DÜNGEMITTELVERWENDUNG</b>	<b>FLÄCHENNUTZUNG</b>
Mehr Milch pro Futtereinsatz	Proteinüberschuss in Futterrationen reduzieren	Gesunde Kühe mit längerer Lebenserwartung	Reduzierung des Stickstoffüberschusses in der Futtermittelproduktion	Effiziente Nutzung von landwirtschaftlichen Flächen für die Milchproduktion

**FALLBEISPIEL** / VikingGenetics

# BIG DATA EBNET DEN WEG ZU EMISSIONSARMER RINDERHALTUNG

Die Zucht von Kühen, die weniger Methan produzieren, ist ein vielversprechendes Szenario, um die klimaschädlichen Auswirkungen der Milchproduktion zu verringern. Seit Wissenschaftler entdeckt haben, dass bestimmte Rinder aufgrund ihrer genetischen Veranlagung mehr Futter in Milch und weniger in Methan umwandeln, ist diese Möglichkeit in greifbare Nähe gerückt.

Das dänische Rinderzucht-Unternehmen VikingGenetics - im Besitz skandinavischer Milchvieh- und Rinderzüchter - spielt bei dieser Entwicklung eine führende Rolle, indem es Landwirten ermöglicht, gesunde und leistungsfähige Kühe zu züchten.

Das patentierte Cattle Feed Intake System (CFIT) ist eines der wichtigsten Produkte des Unternehmens. CFIT ist eine intelligente Lösung, die auf 3D-Kameras und künstlicher Intelligenz basiert und entwickelt wurde, um die Futteraufnahme und das Gewicht einzelner Kühe in kommerziellen Herden während der gesamten Laktationsperiode zu überwachen.

VikingGenetics erfasst die Daten im Nordic Saved Feed Index, der die genetische Fähigkeit jeder Kuh beschreibt, Futter in Milch umzuwandeln. Die Menge des produzierten Methans, die zwischen 2 und 12 Prozent des Energiegehalts des Futters beträgt, steht in engem Zusammenhang mit der Futter-Milch-Effizienz.

Mit diesem Überblick über das genetische Potenzial können die Landwirte dann Zuchtbullen auswählen, die eine hohe Futtereffizienz und andere erwünschte Leistungsmerkmale an die nächste Generation weitergeben.

Heute überwacht das CFIT 12.500 Rinder in 25 kommerziellen Betrieben. Bis 2025 wird die Zahl der Tiere durch weitere geplante Anlagen auf 30.000 ansteigen. Die Sammlung von Daten aus einer größeren Anzahl von Herden in verschiedenen Produktionssystemen wird die Züchtung von Rindern mit hoher Produktivität, effizienter Futterverwertung und geringen Emissionen

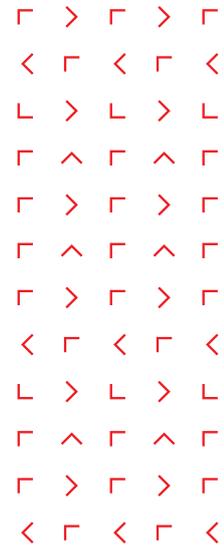
Genetische Selektion für bessere Futtermitteleffizienz könnte 20 % der Treibhausgasemissionen reduzieren

beschleunigen. Sie zeichnen sich auch durch einen guten Gesundheitszustand aus.

Laut einer neuen Studie, die auf CFIT-Daten basiert, könnte die genetische Selektion auf verbesserte Futtereffizienz die Treibhausgasemissionen von Milchkühen in den Heimatmärkten von VikingGenetics bis 2050 um 20 Prozent senken. In Ländern wie Indien ist das Verbesserungspotenzial noch größer. Hier könnte ein Milchbauer mit skandinavischer Genetik die Methanemissionen pro Liter Milch um 33 Prozent senken.



Foto: VikingGenetics



## FALLBEISPIEL / SKOV

# INTELLIGENTE BELÜFTUNG SENKT DEN ENERGIEVER- BRAUCH IN GEFLÜGELSTÄLLEN



Foto: SKOV

In großen Geflügelställen ist eine Klimatisierung rund um die Uhr unerlässlich. Schon geringe Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen können das gesunde Wachstum vom ersten Lebenstag bis zur Schlachtung beeinträchtigen. Aus diesem Grund wird viel Energie in die Aufrechterhaltung eines optimalen Stallklimas gesteckt, vor allem in Ländern mit extremen Außenbedingungen.

Aus diesem Grund beschloss SKOV, ein dänischer Lieferant von Belüftungssystemen, die energiesparenden Eigenschaften eines neuen

Ventilators auf einer Masthähnchenfarm in der Nähe von Brisbane, Australien, zu testen, wo die Sommer heiß und feucht sind. Die Farm gehört einem langjährigen Kunden mit einer Reihe von identischen Ställen, in denen die gleiche Geflügelrasse gehalten wird und in denen die gleichen Fütterungs- und Managementwerkzeuge zum Einsatz kommen.

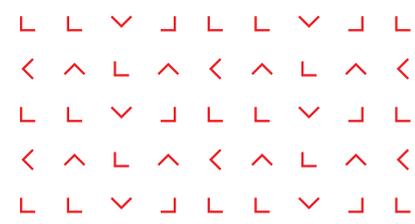
SKOV ersetzte die vorhandenen Ventilatoren in einem der Ställe durch den neuen BF 50 BlueFan. Aufgrund der höheren Belüftungsleistung konnte die Anzahl der Ventilatoren von 16 auf

13 reduziert werden. Anschließend wurden Vergleichstests mit fünf Chargen Masthähnchen durchgeführt.

**BF 50 BlueFan reduziert den Energieverbrauch für die Belüftung um bis zu 50 %.**

Die Ergebnisse waren eindeutig. Durch die stufenlose Regelung des BF 50 konnte der Energieverbrauch für die Lüftung um 35 bis 50 % gesenkt werden. Die Bedingungen im Stall blieben dabei stets optimal.

Eine solche Energieeinsparung bedeutet, dass sich die Investition je nach Strompreis, klimatischen Bedingungen und anderen betriebsspezifischen Faktoren bereits nach zwei Jahren amortisiert hat. Die Summe der Vorteile sind niedrigere Energiekosten und geringere Treibhausgasemissionen in die Umwelt.



## FALLBEISPIEL / LJM

# WENIGER UMWELTVERSCHMUTZUNG DURCH SAUBERE STÄLLE

Viehhaltung ist eine der größten Verursacher von Ammoniak- und Methanemissionen und führt somit zu einem ungünstigen Stallklima für Schweine und Rinder und zur Verschmutzung der Umwelt.

Der dänische Landmaschinenhersteller Lind Jensen Maskinfabrik (LJM) entwickelt und verfeinert Entmistungssysteme, um diese Emissionen zu minimieren. Immer strengere Umweltschutzgesetze treiben die Innovation voran. Landwirte profitieren von LJM-Systemen, die ihnen helfen, selbst die strengsten Anforderungen zu erfüllen.

Es wurden entscheidende Verbesserungen erzielt. Obwohl die dänische Gesetzgebung lediglich eine wöchentliche Leerung der Güllekanäle unter den Spaltenböden in Schweineställen vorschreibt, ermöglichen die mechanischen Schieber von LJM eine tägliche Leerung der Kanäle. Für Rinderställe hat LJM ein automatisches Schiebersystem entwickelt, mit dem die Gülle 12 Mal am Tag schnell und effizient von festen Böden entfernt werden kann.

Die regelmäßige Entmistung reduziert die Methanemissionen um bis zu 90 %. In Rinderställen, in denen der Mist von einem festen, entwässerten Boden entfernt werden muss, hat eine kürzlich durchgeführte Studie zudem eine 23%ige Verringerung der Ammoniakverdunstung im Vergleich zu Ställen mit Spaltenboden und Güllekeller festgestellt.



Foto: LJM

In laufender Zusammenarbeit mit der landwirtschaftlichen Forschungs- und Entwicklungsorganisation Seges Innovation bewertet und optimiert LJM seine Systeme, um sicherzustellen, dass sie die bestmöglichen Klimavorteile bei minimalen Kosten bieten.

Da die Ställe im Laufe der Jahre immer größer geworden sind, hat LJM inzwischen Schiebersysteme für Stallböden von bis zu 250 Metern Länge entwickelt.

Häufige Entmistung reduziert Methanemissionen um bis zu 90 %.



KAPITEL 4

# NEUE WEGE ZU LEBENSMITTELN MIT GERINGEM CO<sub>2</sub>-AUSSTOSS

DIE ZIRKULÄRE VISION DER  
MAXIMALEN WERTSCHÖPFUNG



## Die dänische Lebensmittel- und Zutatentechnologie reduziert Klimabelastungen, indem sie Lebensmittelabfälle vermeidet und neue pflanzenbasierte Innovationsmöglichkeiten erforscht.

Dänische Unternehmen aus den Bereichen Lebensmittel, Zusatzstoffe und Biosolutions verfügen über die Fähigkeit, Rohstoffe bestmöglich zu nutzen und oftmals hochwertige Produkte aus Nebenströmen oder durch die Verwendung nachhaltiger Verarbeitungstechnologien herzustellen. Die maximale Ausnutzung der Rohstoffe führt zu höheren Erträgen und einem geringeren Flächenverbrauch in der Landwirtschaft – zwei wichtige Faktoren für die Verringerung der Treibhausgasemissionen im weltweiten Nahrungsmittelsystem.

### Augenmerk auf pflanzliche Lebensmittel und Proteine

In den vergangenen Jahren haben sich immer mehr dänische Nahrungsmittel- und Zusatzstoffunternehmen auf die Entwicklung von pflanzenbasierten Lebensmitteln und Proteinen als Alternative oder Ergänzung zu tierischen Lebensmitteln konzentriert. Diese Produkte sind eine Antwort auf die weltweit steigende Nachfrage nach Proteinen. Außerdem drängen nationale Ernährungsrichtlinien den Lebensmittelkonsum in eine nachhaltigere Richtung, in der Pflanzen einen größeren Platz auf dem Teller einnehmen.

### Fermentationstechnologie setzt Protein in heimischen Getreidesorten frei

Diese Bewegung hat eine Welle innovativer Start-ups ausgelöst, die praktische pflanzliche Varianten beliebter Fleischgerichte und fleischähnliche pflanzliche Proteine als Fleischersatz anbieten. In der Biosolutions-

Branche wird der Proteingehalt von lokal angebautem Hafer und anderen Getreidesorten durch Fermentationstechnologien nutzbar gemacht. Solche Entwicklungen ermöglichen die Herstellung nachhaltiger Lebensmittel und Getränke mit ansprechendem Geschmack und hoher Nährstoffdichte.

### Experten in der Wertschöpfungskaskade

Zahlreiche dänische Unternehmen haben sich durch die Nutzung von Nebenströmen aus der Lebensmittelproduktion, wie z. B. Molke aus der Käseherstellung oder Reststoffe aus der Fisch- und Fleischproduktion, einen internationalen Absatzmarkt geschaffen. Indem sie hochwertige Bestandteile aus den Produktionsrückständen anderer Hersteller gewinnen, bringen diese Unternehmen hochwertige Futter- und Lebensmittelzutaten in die Kreislaufwirtschaft ein.

Übrig gebliebene Bestandteile, die nicht für Lebensmittel verwendet werden können, werden als Viehfutter, zur Biogaserzeugung oder als natürlicher Dünger verwendet, wodurch die verbleibenden Nährstoffe in die Böden zurückgeführt werden. Auf diese Weise werden die Rohstoffe über mehrere Lebenszyklen hinweg optimal genutzt, sodass der Bedarf an neuem Rohstoff und der damit verbundene Einfluss auf klimaschädliche Ökosysteme reduziert wird.

### Weniger Verschwendung von verarbeiteten Lebensmitteln

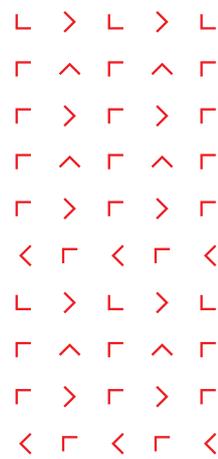
Schätzungsweise acht bis zehn %<sup>4</sup> der weltweiten Treibhausgasemissionen entfallen auf Lebensmittelverluste und -abfälle. Die dänische Zusatzstoffindustrie bietet Lebensmittelherstellern Lösungen an, um ihren Abfall und die damit verbundenen Folgen für

das Klima zu reduzieren. Backenzyme können beispielsweise die Haltbarkeit von Brot verlängern, sodass es bis zur letzten Scheibe weich und frisch bleibt.

Natürliche Kulturen verlängern die Haltbarkeit von Joghurt um mindestens sieben Tage, indem sie den Verderb durch Hefen und Schimmelpilze hemmen. Antioxidantien verhindern das Verderben von Produkten wie Speiseöl, Margarine und Snacks. Solche Lösungen reduzieren die Menge der vom Verbraucher weggeworfenen Lebensmittel, wo die Lebensmittelverschwendung auch den größten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck hinterlässt<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> <https://www.unep.org/resources/report/unep-food-waste-index-report-2021>

<sup>5</sup> [https://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability\\_pathways/docs/FWF\\_and\\_climate\\_change.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/sustainability_pathways/docs/FWF_and_climate_change.pdf)



## FALLBEISPIEL / Novozymes

# PRÄZISIONSFERMENTATION ZUR DECKUNG DES GLOBALEN PROTEINBEDARFS



Foto: Novozymes

Zudem garantiert das streng kontrollierte Verfahren eine zuverlässige Eiweißversorgung, unabhängig von Klimaveränderungen, Ernteauffällen oder Tierseuchen.

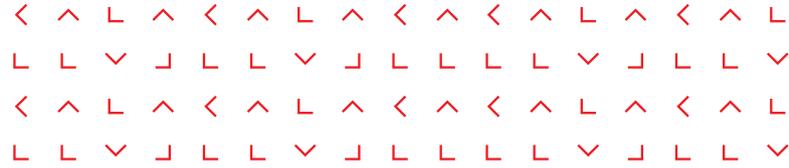
Die CO<sub>2</sub>-Emissionen neuer Proteinbestandteile können bis zu 90 % niedriger sein

Novozymes verfügt über ein umfassendes Know-how im Bereich der Fermentation, das bei der Kodierung von Mikroorganismen wie Hefen oder filamentösen Pilzen für die Proteinproduktion zum Einsatz kommt. Ziel ist es, spezielle Proteine mit optimierter Aminosäurezusammensetzung oder verbessertem Geschmack zu entwickeln, die den Ernährungsbedürfnissen bestimmter Verbrauchergruppen entsprechen oder den Proteingehalt einer Lebensmittel- oder Getränkemarkte optimieren.

Schätzungen zufolge wird sich die weltweite Nachfrage nach Proteinen bis 2050 aufgrund des Bevölkerungswachstums und der steigenden Einkommen verdoppeln. Die Lebensmittelindustrie leistet Pionierarbeit bei der Entwicklung neuer emissionsarmer Proteinquellen, die diesen Bedarf decken, ohne die Umwelt zu belasten.

Für das dänische Biotech-Unternehmen Novozymes war die Präzisionsfermentation ein naheliegender Ansatzpunkt für weitere Innovationen. Diese Technologie, die seit Jahrzehnten zur Herstellung funktionaler Enzyme für Lebensmittel und Getränke eingesetzt wird, ist inzwischen Mittelpunkt der fortschrittlichen Proteinlösungen des Unternehmens.

So entstehen neuartige Eiweißkomponenten, die einen ähnlichen Nährwert haben wie Proteine aus Fleisch und Milch. Sie werden von Mikroorganismen in einem Tank mit Zucker und Wasser hergestellt, wodurch die Kohlenstoffemissionen um bis zu 90 % gesenkt werden. Auch der Wasserverbrauch und die Flächennutzung werden um 90 % reduziert.



**FALLBEISPIEL** / Chr. Hansen

# WENIGER JOGHURT-ABFÄLLE DURCH BIOLOGISCHE SCHUTZKULTUREN

Die kurze Haltbarkeit von Milchprodukten ist ein großes Nachhaltigkeitsproblem für die Molkereiindustrie. Ein beträchtlicher Anteil fermentierter Produkte wie Joghurt, saure Sahne und Hüttenkäse landet nach dem Kauf bei den Verbrauchern im Hausmüll. Zahlreiche Hersteller stehen daher vor der Herausforderung, die Haltbarkeit ihrer Produkte zu verlängern, ohne auf unerwünschte Zusatzstoffe zurückgreifen zu müssen.

Die biologisch wirksamen Bakterienkulturen des dänischen Zusatzstoffherstellers Chr. Hansen bieten eine effektive Lösung. Die Kulturen bestehen aus speziell ausgewählten Bakterienstämmen und schützen fermentierte Milchprodukte vor dem Verderb durch Hefen und Schimmelpilze – auch unter erschwerten Bedingungen bei der Lagerung und in der Kühlkette.

Die verlängerte Haltbarkeit reduziert nicht nur die Klimabelastung der Milcherzeugung durch weniger Abfall, sondern stärkt auch den guten Ruf der Unternehmen als Anbieter gleichbleibend hochwertiger Produkte.

**Längere Haltbarkeit minimiert  
Abfall und Klimabelastung**

Zehn Jahre nach der ursprünglichen Markteinführung hat Chr. Hansen eine überarbeitete Generation biologischer Schutzkulturen auf den



Foto: Chr. Hansen

Markt gebracht, die bei hohen Vertriebstemperaturen noch stabiler sind und sensorisch überzeugen, so dass Geschmack und Textur immer optimal sind.

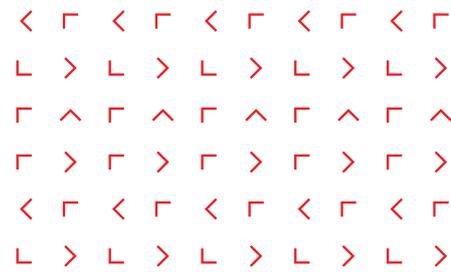
Chr. Hansen hat mehr als 50.000 mikrobielle Stämme in seinem Sortiment: ein hervorragender Ansatz, um den richtigen Stamm für die unterschiedlichsten Trends, Bedürfnisse und Nachhaltigkeitsanforderungen zu finden.



**KAPITEL 5**

**LEBENSMITTELVER-  
ARBEITUNG AUF  
DEM WEG IN EINE  
KLIMANEUTRALE  
ZUKUNFT**

**ELEKTRIFIZIERUNG EINES ENERGIE-  
INTENSIVEN UNTERNEHMENS**



## Die Dekarbonisierung in der Nahrungsmittelverarbeitung ist ein laufender Prozess. Dänische Produzenten und Anlagenlieferanten arbeiten eng zusammen, um Prozesse zu optimieren und die Voraussetzungen für die Elektrifizierung zu schaffen.

Sterilisationsprozesse sind entscheidend, um hohe Qualitätsstandards und Lebensmittelsicherheit zu gewährleisten. In Dänemark ist der Übergang zu hocheffizienten Produktionslinien, die ohne fossile Energie auskommen, bereits in vollem Gange. Wärmerückgewinnung, Elektrifizierung und alternative Verarbeitungstechnologien ebnen den Weg zur Klimaneutralität.

Wärmerückgewinnung und -wiederverwendung sind ein entscheidender Faktor zur Verbesserung der Energieeffizienz

### Optimierung der Energieeffizienz

Seit dem Jahr 2000 hat die lebensmittelverarbeitende Industrie in Dänemark ihre Produktion um fast 43 % gesteigert und den Energieverbrauch um 25 % gesenkt. Die

Nutzung von erneuerbaren Energien ist im selben Zeitraum um mehr als das Siebenfache gestiegen. Dänische Anlagenlieferanten unterstützen die Lebensmittelhersteller dabei, ihre Prozesse so zu optimieren, dass sie mit weniger Energieaufwand die volle Kapazität erreichen. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf CIP-Anlagen (Cleaning in Place), die große Mengen an Wärme benötigen. Im Vordergrund steht die Aufrechterhaltung der höchsten Lebensmittelsicherheitsstandards bei geringerem Ressourceneinsatz.

### Rückgewinnung von überschüssiger Wärme

Eine wichtige Säule zur Verbesserung der Energieeffizienz ist die Wärmerückgewinnung und -wiederverwendung. Allein in der dänischen Lebensmittelindustrie entspricht die überschüssige Wärmeproduktion dem Heizbedarf von schätzungsweise 150.000 Haushalten<sup>6</sup>. Viele Unternehmen haben dieses Potenzial erkannt. So hat beispielsweise Arla Foods Ingredients durch Investitionen in

eine Systemlösung zur Wiederverwendung von Abwärme aus verschiedenen Prozessen bei der Herstellung von Milchpulverzutaten erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt.

### Der Sprung zu einer fossilfreien Elektrifizierung

Die tatsächliche Reduzierung der Kohlenstoffemissionen in der Lebensmittelindustrie hängt von der Elektrifizierung ab. Dies ermöglicht auch kürzere Produktionszeiten und eine effizientere Prozesssteuerung, wodurch die Produktqualität verbessert werden kann. In einem großen Gemeinschaftsprojekt namens SuPrHeat arbeiten dänische Lebensmittelunternehmen eng mit Technologieanbietern und der Wissenschaft zusammen, um Hochtemperatur-Wärmepumpen zu entwickeln, die Gasboiler ersetzen können. Solche industriellen Wärmepumpen erleichtern den Umstieg auf erneuerbare Energien und bieten große Möglichkeiten, den Energieverbrauch insgesamt zu senken.

### Produktionswert und Energieverbrauch in der dänischen Lebensmittel-, Getränke- und Tabakindustrie



Quelle: Statistics Denmark

<sup>6</sup> [https://ddf.dk/sites/default/files/udgivelser/DDFI/DDFI\\_2018/viegand\\_maagoee.pdf](https://ddf.dk/sites/default/files/udgivelser/DDFI/DDFI_2018/viegand_maagoee.pdf)

## FALLBEISPIEL / Royal Unibrew

# ÖKOSTROM – EINE SOLIDE BASIS FÜR DIE BRAUEREI

Als der Krieg in der Ukraine die Erdgasversorgung Europas gefährdete, wurde die Dringlichkeit, fossile Brennstoffe durch erneuerbare Energiequellen zu ersetzen, noch deutlicher. Für Royal Unibrew war diese unvorhersehbare Situation eine weitere Bestätigung dafür, dass der Übergang zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Produktion der richtige Weg für unseren Planeten und unser Geschäft ist.

Als führender Getränkehersteller mit 19 Produktionsstandorten in neun Märkten konzentriert sich Royal Unibrew seit vielen Jahren auf die Verbesserung seiner Klimabilanz. Zwischen

2015 und 2021 konnten beispielsweise die CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Hektoliter durch Energieeffizienzsteigerungen um 28 Prozent gesenkt werden, während das Produktionsvolumen um 32 Prozent stieg.

2023 hat die Gruppe drei wichtige Meilensteine erreicht.

Ein neuer Solarpark deckt 40 % des Energiebedarfs der Fabrik

> Erstens wurde am größten Produktionsstandort in Dänemark der Bau eines Solarparks abgeschlossen, der genügend erneuerbare Energie liefert, um 40 % des Betriebsbedarfs zu decken.

> Das zweite Projekt an diesem Standort war die Installation einer Wärmepumpe zur Nutzung überschüssiger Wärme aus den Prozesskühlanlagen. Das Ergebnis ist eine Reduzierung des Wärmeverbrauchs um 30 %.

> Drittens wurde am zweitgrößten Standort von Royal Unibrew in Finnland ein Bioreaktor installiert, der die Umstellung von fossilen Brennstoffen auf biobasierte Brennstoffe für die Heizung ermöglicht. Der Bioreaktor wird mit Nebenprodukten aus der Produktion betrieben und durch lokal erzeugtes Biogas unterstützt.

An allen weiteren Standorten von Royal Unibrew sind zusätzliche Projekte zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien geplant. Bis 2025 will der Konzern zu 100 Prozent CO<sub>2</sub>-neutral werden.



Foto: Royal Unibrew

## FALLBEISPIEL / GEA

# MIT WÄRMEPUMPEN EINEN ENERGIESPARENDEN MEILENSTEIN SETZEN

Bis zu 70 % des Energiebedarfs in der Milchpulververarbeitung entfallen auf die Sprühtrocknung. Bis vor kurzem wurde die gesamte bei diesem Prozess entstehende Wärme als Niedertemperaturabfall freigesetzt. GEA hat nun eine Lösung entwickelt, um diese Wärme zu nutzen und so den Brennstoffverbrauch und die damit verbundenen CO<sub>2</sub>-Emissionen um mehr als 50 % zu senken.

GEA, einer der weltweit größten Anbieter von Systemen für die Nahrungsmittelindustrie, hat seinen Geschäftsbereich für Pulver- und thermische Trenntechnik in Dänemark angesiedelt. Hier hat das spezialisierte Konstruktionsteam das neue Lufterwärmungssystem GEA Add-Cool zur Rückgewinnung von Niedertemperatur-Abwärme aus Abluft- und Kühlprozessen entwickelt.

**Das Lufterwärmungssystem senkt Brennstoffverbrauch und Emissionen um mehr als 50 %**

GEA AddCool nutzt Hochtemperatur-Wärmepumpen, um die Wärme zu sammeln und auf 120 °C zu erwärmen, bevor sie dem Sprühtrocknungsprozess zugeführt wird. Da es sich um ein Zusatzsystem handelt, ist die Nachrüstung bestehender Sprühtrockner sehr einfach. Produktionsmenge und -qualität des Pulvers bleiben unverändert.

Die zum Patent angemeldete Lösung von GEA ist das Ergebnis eines fünfjährigen gemeinsamen Entwicklungsprojekts, an dem Experten aus den Bereichen Engineering, Wärmepumpen, Sprühtrocknung und Pulververarbeitung beteiligt waren. Für Pulverhersteller ist GEA Add-Cool ein energieeffizienter Fortschritt, der den Heizbedarf, die Kosten und die CO<sub>2</sub>-Bilanz senkt.

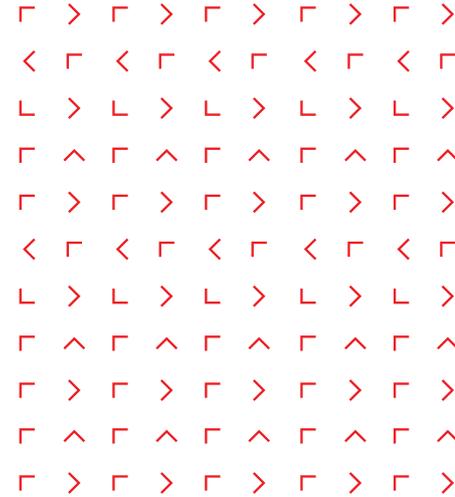


Foto: GEA



KAPITEL 6

# AUS BAHNBRECHENDEN IDEEN WERDEN KLIMA- SCHUTZLÖSUNGEN

WIRKUNGSVOLLE INNOVATION DURCH  
INTENSIVE ZUSAMMENARBEIT

## Dänemark ist ein Knotenpunkt für Forschungen im Bereich Nahrungsmittel und Landwirtschaft, wenn es darum geht, eine Lösung für den Klimaschutz in der globalen Nahrungsmittelproduktion zu finden. Die Zusammenarbeit von Landwirten und Lebensmittelproduzenten mit Universitäten, Forschungseinrichtungen und NGOs beschleunigt den Wandel.

Fünf dänische Stiftungen finanzieren Studien zu bahnbrechenden Lösungen für die Landwirtschaft

Eine langjährige Tradition in Forschung und Innovation und starke öffentlich-private Partnerschaften machen Dänemark zu einem führenden Akteur beim ökologischen Wandel bei Nahrungsmitteln, Landwirtschaft und Flächennutzung. Branchenübergreifende Maßnahmen tragen dazu bei, Lösungen für die übergeordneten Herausforderungen unserer Zeit zu finden: Wir müssen genügend sichere und gesunde Nahrungsmittel für eine wachsende Bevölkerung bereitstellen und gleichzeitig die Klimafolgen aus der Lebensmittel- und Agrarproduktion reduzieren.

### Viergleisig in Richtung Klimaziele

2021 haben 300 Wissenschaftler und Experten dänischer Universitäten, Unternehmen, Forschungsorganisationen und NGOs die Agri-FoodTure-Roadmap entwickelt. Darin werden vier wesentliche Weichenstellungen vorgenommen, um innovative Lösungen zur Erreichung des nationalen Ziels einer 70%igen Verringerung der Treibhausgasemissionen bis 2030 und einer weiteren Verringerung der globalen Treibhausgasemissionen bis 2050 zu entwickeln.

Daraufhin wurde AgriFoodTure als Forschungs- und Innovationspartnerschaft gegründet. Heute gehören ihr rund 50 Partner aus dem öffentlichen und privaten Sektor an, es gibt 11 laufende Projekte und weitere sind in Planung. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaftlern, Organisationen und Unternehmen ist notwendig, um die Ziele des Klimaschutzes und anderer Nachhaltigkeitsbereiche zu realisieren. Die Agri-

FoodTure-Partnerschaft steht allen Interessenvertretern offen.

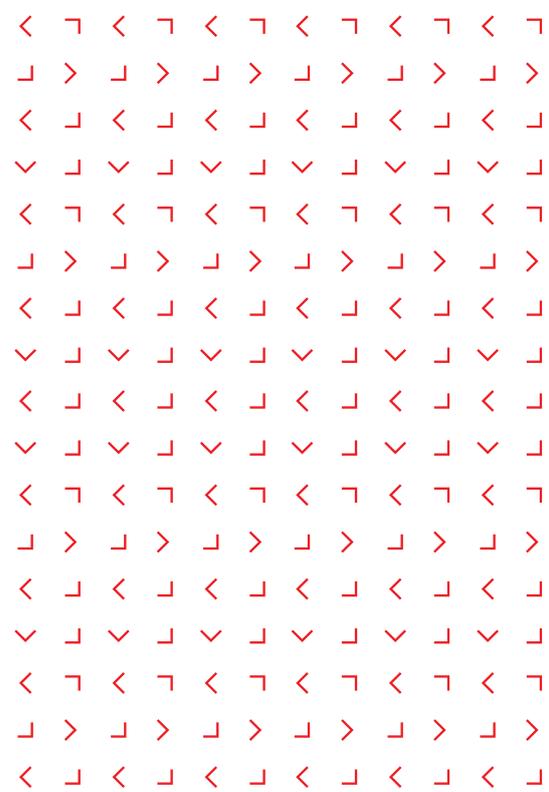
### Zielgerichtete Forschungsförderung

Die jahrzehntelangen Optimierungen in der Vieh- und Pflanzenzucht bieten eine hervorragende Grundlage für weitere Verbesserungen. Im Jahr 2022 haben sich fünf der größten dänischen Stiftungen zusammengeschlossen, um das Land-CRAFT Centre zu finanzieren. Dies ist Teil einer nationalen Initiative, die gezielte Forschung in Kernbereichen vorantreibt. Eines der Hauptziele ist die Entwicklung wissenschaftlich fundierter Lösungen für den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel in der Landwirtschaft.

Dank großer Forschungsinvestitionen dieser Art werden kontinuierlich neue Verbesserungsmöglichkeiten aufgedeckt, sei es in der Tiergenetik, der Futtermittelfeffizienz und dem Gülle-Management oder bei der Entwicklung neuer Düngesysteme und Präzisionstechnologien. Derartige Lösungen unterstützen die fortschreitende Kreislaufwirtschaft der landwirtschaftlichen Ressourcen und die Rückgewinnung von Kohlenstoff in den Böden.

### Den Wandel beschleunigen

Darüber hinaus gibt es neuartige Forschungsinitiativen, die den Übergang zu einer nachhaltigeren Ernährungsweise beschleunigen sollen. Plant2Food ist eine neue, von der Novo Nordisk Foundation geförderte Kooperationsplattform, die komplexe Probleme bei der Weiterverarbeitung von



Nutzpflanzen zu pflanzlichen Lebensmitteln lösen soll. Alle Ergebnisse, die von akademischen und industriellen Partnern erzielt werden, sind öffentlich zugänglich und kommen der weiteren Innovationsarbeit zur Entwicklung von Endprodukten zugute.

Ein weiterer Forschungszweig konzentriert sich auf die zellbasierte Produktion von Fleisch und Milch, um den Bedarf an Nutztieren zu verringern. Auch hier ist die Novo Nordisk Stiftung federführend an der Forschung beteiligt, um eine nachhaltige und kostengünstigere Alternative zu dem gegenwärtig verwendeten Wachstumsmedium auf Tierbasis zu finden.

Die Universität Aarhus, die Technische Universität Dänemark und mehrere internationale Wissenschaftler sind an dem Projekt beteiligt.

## Wegstrecken und Workstreams von AgriFoodTure



### Flächennutzung und -management

- Wiedervernässung organischer Böden, Verringerung der Emissionen aus entwässerten Mooregebieten
- Düngemanagement für geringere Stickoxid- und Nitratauswaschung, einschließlich Gründüngung
- Mehrjährige Anbaukulturen mit höherer Produktivität
- Gezielte Pflanzenzüchtung
- Biokohle als Bodenverbesserung zur Erhöhung der Kohlenstoffspeicherung



### Nahrungsmittelerzeugung auf tierischer Basis

- Verbesserte Futtermitteleffizienz und optimiertes Herdenmanagement
- Gezielte Viehwirtschaft
- Futtermittelzusatzstoffe zur Verringerung der Methan- und Ammoniakemissionen in der Tierhaltung
- Neue Düngetechnologien zur Abscheidung von Methan und Ammoniak in Gebäuden und Anlagen



### Nahrungsmittelproduktion auf pflanzlicher Basis

- Ganzheitliche Ansätze, um einen Ernährungswandel bei den Verbrauchern auszulösen
- Neue Nutzpflanzen und Anbausysteme, um eine zuverlässige Versorgung mit geeigneten Rohstoffen zu gewährleisten
- Enzyme und Fermentationstechnologien für schonendere Verarbeitung von Rohstoffen und Verbesserungen von Funktionalität, Struktur, Geschmack und Nährwert
- Upcycling- und Recycling-Technologien zur Gewinnung von lebensmitteltauglichen Inhaltsstoffen aus Abfallstoffen



### Nahrungsmittelproduktion auf Basis von Biotechnologie

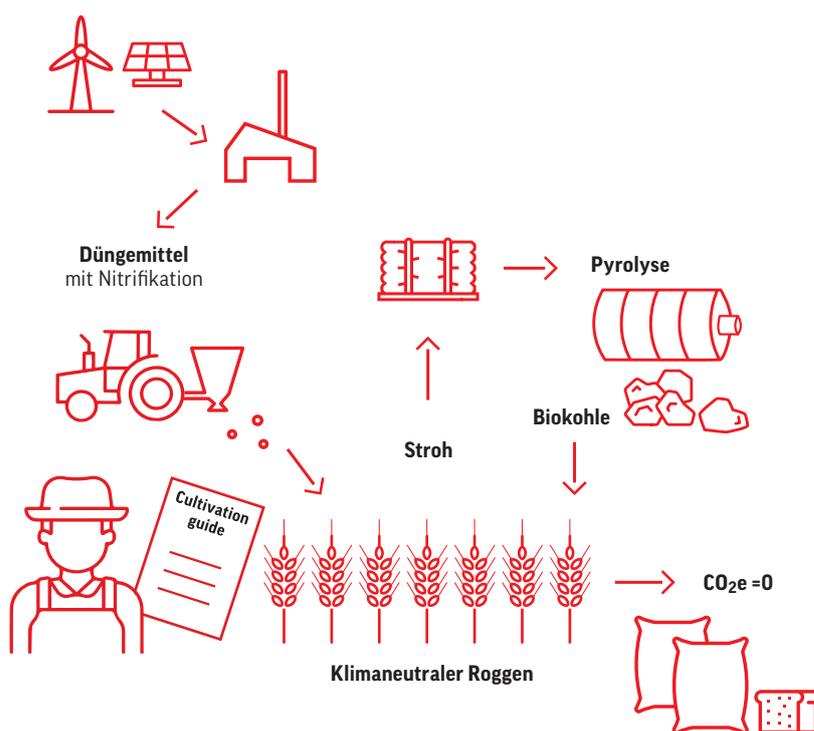
- Neuartige Mikroorganismen und auf tierischen Zellkulturen basierende Alternativen zu Lebensmitteln auf tierischer Basis
- Alternative Proteine und andere Lebensmittelzutaten, z. B. aus Insekten und aquatischer Biomasse
- Mikrobielle und enzymatische Veredelung von Nebenstromkomponenten
- Funktionelle Lebensmittelzutaten, Kulturen und Zusatzstoffe
- Bioraffination von Grünpflanzen zur Gewinnung von Proteinen für Futter- und Lebensmittel



## FALLBEISPIEL / Project Zero

# DAS ERSTE KLIMANEUTRALE BROT WIRD GEMEINSAM GEBACKEN

Die dänischen Verbraucher könnten die ersten sein, die klimaneutrales Hafer- und Roggenbrot kaufen, wenn die Ergebnisse eines branchenübergreifenden Projekts in einigen Jahren in die Supermärkte gelangen. Unter der Leitung von SEGES Innovation und in Zusammenarbeit mit Partnern aus der gesamten Lebensmittelwertschöpfungskette kombiniert das Projekt Zero bestehende Technologien, um klimaneutrale Lebensmittel vom Bauernhof bis auf den Teller zu bringen<sup>7</sup>.



**Project Zero kombiniert bestehende Technologien, um klimaneutrale Nahrungsmittel vom Hof auf den Teller zu bringen**

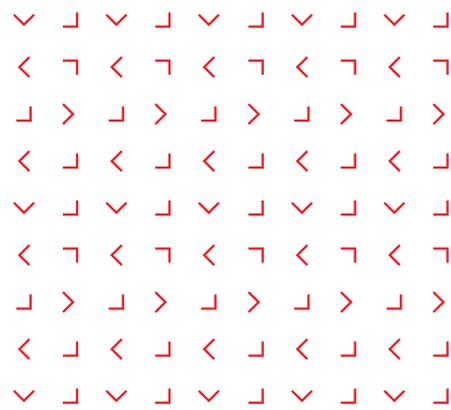
Das auf drei Jahre angelegte Projekt konzentriert sich auf drei wesentliche Faktoren: Biokohle, grünes Ammoniak und Nitrifikationshemmer. Biokohle wird mittels Pyrolyse aus Hafer- und Roggenstroh hergestellt und ist eine

solide Kohlenstoffquelle, wenn sie dem Boden wieder zugeführt wird. Grünes Ammoniak, gewonnen aus Wind- und Solarenergie, dient als Stickstoffdünger. Nitrifikationshemmer werden eingesetzt, um die Emission von Stickoxiden zu unterdrücken und so die Klimaauswirkungen der Düngung zu verringern.

Die Klimaneutralität von Hafer und Roggenbrot wird durch Ökobilanzen nachgewiesen.

Neben SEGES Innovation sind die folgenden Unternehmen am Projekt beteiligt: COOP, Kohberg, Valsemøllen, Universität Aarhus, Stiesdal SkyClean, Skovgaard Energy, BASF, Bureau Veritas, Fjordland und das Innovationszentrum für ökologische Landwirtschaft. Das „Green Development and Demonstration Program“ des dänischen Landwirtschaftsministeriums finanziert das Projekt, das bis Dezember 2025 läuft.

<sup>7</sup> Quelle: [https://www.seges.dk/da-dk/nyheder/klimaneutralt\\_rugbrod](https://www.seges.dk/da-dk/nyheder/klimaneutralt_rugbrod)



FALLBEISPIEL / MABICOW

# BAHNBRECHENDER FUTTERMITTELZUSATZ ZUR VERRINGERUNG DER METHAN- ENTWICKLUNG BEI KÜHEN



Foto: MABICOW

Milchproduktion, die Gesundheit und andere wichtige Parameter gemessen werden.

**Makroalgen könnten die Methanemissionen von Kühen um 45 % senken.**

Der Plan ist, den Zusatzstoff innerhalb von fünf Jahren nach Abschluss des Projekts im August 2025 zum Patent anzumelden und zu vermarkten. Da es derzeit keinen Zusatzstoff zur effektiven Methanreduzierung gibt, wird eine hohe Marktnachfrage erwartet.

Weitere Partner des Projekts sind das Danish Technological Institute, Ocean Rainforest, Lactobio, Chr. Hansen, Vilofoss und DLG.

Können bioaktive Verbindungen in skandinavischen Makroalgen genutzt werden, um die Methanproduktion in Kuhmägen zu verringern? Dänische Wissenschaftler untersuchen diese Möglichkeit im Rahmen eines Projekts zur Entwicklung eines neuen methanreduzierenden Zusatzstoffs für Rinderfutter<sup>8</sup>.

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Methanemissionen von Kühen um mindestens 45 % gesenkt werden könnten, ohne negative Auswirkungen auf die Produktivität, die Gesundheit der Tiere oder die Lebensmittelsi-

cherheit. Aus ihnen werden durch In-vitro-Simulationen eine Reihe von vielversprechenden Verbindungen ermittelt.

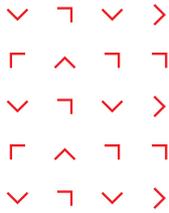
Die Universität Aarhus leitet das Partnerschaftsprojekt, bei dem zunächst Makroalgen mit bekannten anti-methanogenen Eigenschaften geerntet und kultiviert wurden.

Die endgültige Prüfung der bioaktiven Verbindungen erfolgt in einem kontrollierten Fütterungsversuch an Milchkühen, bei dem die Auswirkungen auf die Methanbildung, die

<sup>8</sup> Quelle: <https://agrifoodture.com/projects/mabicow/>

## FALLBEISPIEL / KLIMINI

# DÜNGEMITTELZUSATZ ZEIGT POTENZIAL ALS INSTRUMENT FÜR DEN KLIMAWANDEL



Viele Landwirte profitieren vom Einsatz von Nitrifikationshemmern (NI), um die Stickstoffverfügbarkeit zu maximieren, das Pflanzenwachstum zu fördern und die Nitratauswaschung zu reduzieren. In internationalen Studien wurde auch dokumentiert, dass NI in der Lage sind, die Produktion von Distickstoffoxid – einer der Hauptursachen für Treibhausgasemissionen in der Landwirtschaft – zu verringern.

Nun untersucht ein Forschungsteam aus Dänemark eine weitere wichtige Frage: die genauen Klima- und Umweltauswirkungen von NI in Dänemark.

wenig gibt es Angaben über die Wechselwirkungen von NI mit Mikroorganismen im Erdreich und die Gefahr der Auswaschung in Oberflächen- und Grundwasser.

Bevor die Politik entscheidet, ob NI als nachhaltiges Instrument zur Verringerung der Treibhausgasemissionen in Dänemark gefördert werden sollen, müssen alle diese Erkenntnisse vorliegen.

Die Universitäten Aarhus und Kopenhagen sowie SEGES Innovation sind Partner in dem

Projekt, das als Grundlage für Empfehlungen an die Agrarindustrie zur Verwendung von NI dienen wird. Finanziert wurde das Projekt durch das Klimaforschungsprogramm der dänischen Landwirtschaftsbehörde.

### NI-Forschung als Basis für nationale Empfehlungen

Ihr Ziel ist es, zu dokumentieren, ob NI die Landwirte in Dänemark beim Erreichen ihrer Klimaziele unterstützen kann. Ersten Berechnungen zufolge besteht das Potenzial, die Stickoxidemissionen um mindestens 400 kt CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr zu senken.

Allerdings ist bisher nur wenig darüber bekannt, wie NI durch unterschiedliche Bodentypen, Wetterbedingungen, Düngemittel- und Güllearten und die Arbeitsmethoden der einzelnen Landwirte beeinflusst werden. Ebenso

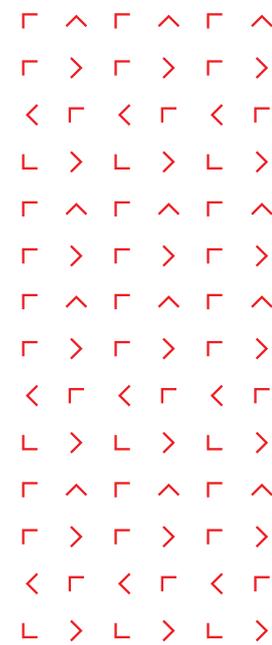


Foto: KLIMINI



# ÜBER FOOD NATION





## Möchten Sie mehr über Dänemarks Stärken als Drehkreuz für Agrar- und Lebensmittelinnovationen erfahren? Dann kontaktieren Sie Food Nation.

Food Nation ist eine gemeinnützige Partnerschaft, die von der dänischen Regierung und führenden privaten Organisationen und Unternehmen gegründet wurde. Sie dient als Portal für Informationen über den dänischen Lebensmittel-Cluster und das Know-how, mit dem das Wachstum internationaler Unternehmen durch die Entwicklung besserer Lösungen, innovativer Produkte und vertrauensvoller Zusammenarbeit gesteigert werden kann.

Der dänische Lebensmittel-Cluster erfasst sämtliche Bereiche von der landwirtschaftlichen Primärproduktion und der Fischerei bis hin zu den Lebensmitteln, die der Konsument in den Märkten kaufen kann. Zu seinem umfangreichen, kooperativen Netzwerk gehören Unternehmen, Universitäten, Forschungsinstitute, regionale und nationale Behörden sowie andere private und öffentliche Organisationen. Gemeinsam arbeiten sie Hand in Hand mit internationalen Partnern an der Qualität und Sicherheit von Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette.

### Begeben Sie sich auf eine interaktive Reise

Das Food Nation's Visitor Centre im Zentrum von Kopenhagen und im Agro Food Park in Aarhus empfängt internationale Delegationen und bietet eine Einführung in die dänischen Kompetenzen im Lebensmittelsektor. Die Besucher erhalten in einer interaktiven Installation des Zentrums einen

aktuellen Überblick über die Lebensmittelwertschöpfungskette auf Basis ihrer individuellen Interessen. Das Zentrum ist der ideale Ausgangspunkt für den Besuch dänischer Lebensmittelproduzenten und Produktionsstätten.

Eine inspirierende Übersicht finden Sie auch im digitalen Universum von Food Nation. Hier bieten inspirierende Publikationen, Webinare, Videos und Vorträge einen Einblick, wie Dänemark zum ökologischen Wandel beitragen kann. Besuchen Sie die digitale

Plattform unter: **FoodNation.virtualhive.live**, registrieren Sie sich als Benutzer und informieren Sie sich.

Food Nation ist der ideale Einstieg, um herauszufinden, wie Dänemark eine nachhaltige Entwicklung durch Zusammenarbeit unterstützen kann. Erfahren Sie mehr über unseren Service, die dänische Lebensmittelbranche und vereinbaren Sie einen Besuch im Food Nation Besucherzentrum unter **foodnationdenmark.com**



## LEBENSMITTELZUSATZ-STOFF-INDUSTRIE

Hersteller von Enzymen,  
Kulturen und anderen  
Zusatzstoffen

## PRIMÄRERZEUGUNG

Landwirtschaft, Fischerei  
& Gartenbau

## VERARBEITENDE INDUSTRIE

Hersteller von Lebens-  
mitteln, Getränken &  
Futtermitteln

### Der dänische Lebensmittel-Cluster

Zahlreiche große, mittständische  
und kleine Unternehmen sowie  
Forschungsinstitute und anderer  
Organisationen machen Dänemark  
zu einem europäischen Zentrum für  
innovative Lebensmittelprodukte,  
Dienstleistungen und Technologien.

## FORSCHUNG & INNOVATION

Forschungs-, Bildungs- &  
Beratungseinrichtungen

## LEBENSMITTEL- TECHNOLOGIE

Hersteller von Maschinen,  
Technologie & Anlagen

## GASTRONOMIE & KONSUMENT

Einzelhandel, Konsumenten,  
Gastronomie, Behörden,  
Tourismus & sonstige damit  
verbundene Branchen

READ MORE

[FOODNATIONDENMARK.COM](http://FOODNATIONDENMARK.COM)

