



Knowledge grows

Recycelte Nährstoffe für eine regenerative Landwirtschaft

Sicht der Düngemittel-Industrie

2023

Competence Center Regenerative Agriculture

Marina Ettl





Yaras Mission

Die Welt verantwortungsvoll ernähren und den Planeten schützen



Yaras Vision

Eine kollaborative Gesellschaft – eine Welt ohne Hunger – Respekt gegenüber unserem Planeten

Yara wurde 1905 gegründet, um die aufkommende Hungersnot in Europa zu bekämpfen und hat sich mit rund 17.000 Mitarbeitern und Niederlassungen in über 60 Ländern eine starke Position als globales Unternehmen für Pflanzenernährung erarbeitet.

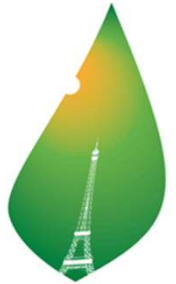
Warum ist ein Übergang zu regenerativer Landwirtschaft erforderlich?

Hintergrund

Pariser Klimaabkommen 2015 und Kunming Montréal Global Biodiversity Framework 2022

→ Richtungsvorgabe für schnelle und weitreichende Systemübergänge, um die Klima- und Naturkrisen als die drängendsten Herausforderungen unserer Zeit zu bewältigen

- Die Vereinbarungen von Paris und Montreal/Kunming bilden den Handlungsrahmen, damit Agrar- und Lebensmittelsektor wieder ein nachhaltiges Gleichgewicht innerhalb der Grenzen unseres Planeten finden, um eine naturverträgliche Zukunft für die Nahrungsmittelproduktion zu erreichen.
- Stickstoff- und Phosphorkreisläufe, Artenvielfalt und Treibhausgasemissionen sind für das Erreichen der globalen Ziele von entscheidender Bedeutung.



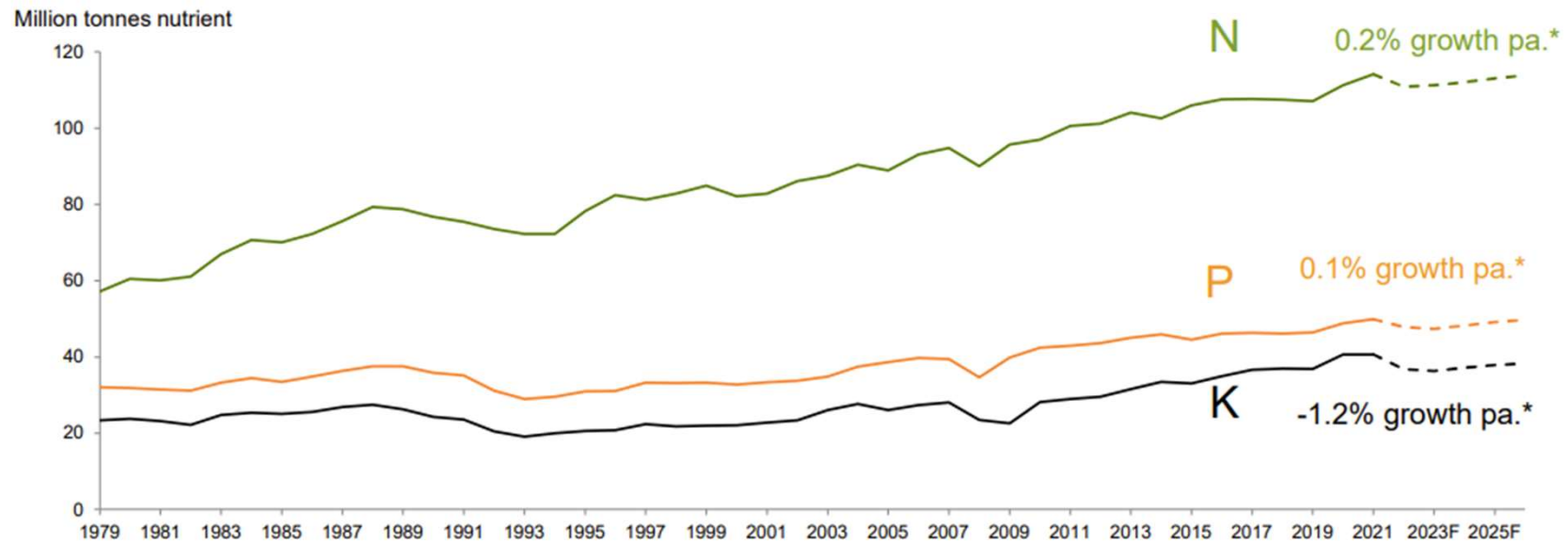
PARIS2015
CONFÉRENCE DES NATIONS UNIES
SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES
COP21·CMP11



2020 UN BIODIVERSITY CONFERENCE
COP 15 - CP/MOP10-NP/MOP4
Ecological Civilization: Building a Shared Future for All Life on Earth
KUNMING - MONTREAL

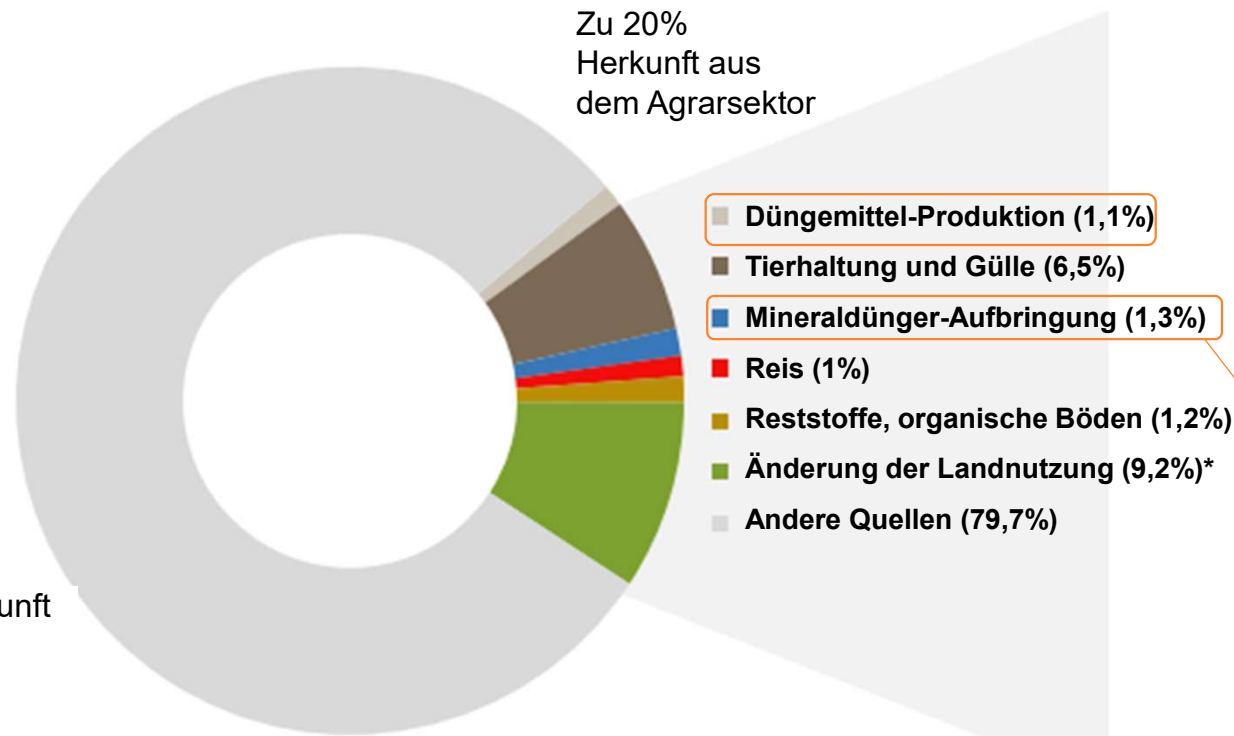
Weltweiter Trend des Nährstoff-Bedarfs derzeit mit eingeschränkter Verfügbarkeit

- Der Bedarf an Stickstoff wird bis 2025 mit 0,2 % pro Jahr wachsen.
- Innerhalb der Stickstoff-Produkte wird für Harnstoff eine höhere Wachstumsrate prognostiziert – das entspricht den meisten neuen Produktions-Erweiterungen.
- Für Kalium wird mit einem sinkenden Bedarf gerechnet (-1,2 %)



* CAGR avg. 2020-2021 to 2026

Der landwirtschaftliche Sektor verursacht 20% der globalen Klima-relevanten Gas-Emissionen



Zu 80% Herkunft
aus anderen
Quellen,
z.B. Energie,
Transport, andere
Industrien, etc.

- Landnutzung:
Größter Emissionsfaktor in der
Landwirtschaft (Transformation
natürlicher in landwirtschaftliche
Flächen)
- Präziser Einsatz von Düngemitteln
können die bestehende
Landnutzung optimieren

“Scope3-Emissions”

Regenerative Landwirtschaft

– was versteht Yara darunter?

- Regenerative Landwirtschaft ist ein systematischer, ergebnisorientierter Ansatz zur Einführung der am besten geeigneten **nachhaltigen landwirtschaftlichen Praktiken**, die sich positiv auf Natur und Klima auswirken, und zwar in den fünf wiederkehrenden Themen: **Klima, Bodengesundheit, Ressourceneffizienz, Biodiversität und Wohlstand.**
- Yara unterstützt den integrativen, wissenschaftsbasierten und ergebnisorientierten Fokus der regenerativen Landwirtschaft im Einklang mit dem Ziel, eine der Natur gegenüber positive Zukunft der Nahrungsmittel-Kette aufzubauen.





Nutzenversprechen für Regenerative Landwirtschaft im Hinblick auf die Nahrungsmittelproduktion

Ganzheitliche Lösung
Berücksichtigung der
Auswirkungen auf Klima
und Natur

**Gesicherte
Pflanzenversorgung**
Schutz vor zunehmenden
Klima-Auswirkungen

**Reduzierter Carbon
Footprint**
Reduzierter CO₂
Fußabdruck der Produkte

Klimaneutralität

 *Regenerative Landwirtschaft*

Wohlstand

**Yara
Global Innovation**



Klima

**Reduzierte
Emissionen auf dem
Feld und verbesserte
Widerstandsfähigkeit
der Pflanzen**



Bodengesundheit

**Verbesserte
Gesundheit und
geringere Degradation
der Böden**



Ressourceneffizienz

**Effiziente Verwendung
aller Ressourcen
(z.B. Wasser, Land,
Nährstoffe ...)**



Biodiversität

**Reduzierter Druck auf
Änderungen der
Landnutzung**



Wohlstand

**Verbesserter
Lebensunterhalt der
Landwirte**

Ergebnisse einer ausgewogenen Pflanzenernährung und an örtliche Gegebenheiten angepasste Düngepraktiken



- Erhöhte landwirtschaftliche Produktion, Optimierung der Landnutzungseffizienz → gesicherte Ernährung
 - Erhöhte Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber Klimastress durch verbesserte Nährstoffverfügbarkeit im Boden
 - Verbesserte Bodenfruchtbarkeit und Bodengesundheit durch verbessertes Pflanzenwachstum



- Vermehrter Eintrag organischen Materials vom Feld zurück in den Boden
 - Verbesserung von Bodenstruktur, Nährstoffversorgung der Mikroorganismen und Zunahme des gebundenen organischen Kohlenstoffs im Boden



- Reduzierter CO₂-Fußabdruck
 - Reduzierte Emissionen pro produzierter Ernteeinheit durch gesteigerte Erträge bei optimiertem Nährstoffmanagement
 - Geringere Nährstoffverluste durch erhöhte Nährstoffverfügbarkeit



- Geringere Belastung der Süßwasserreserven
 - Reduzierte Nährstoffauswaschung durch effizientes Nährstoffmanagement
 - Gesteigerte Effizienz der Wassernutzung und Schattenspendung durch gut ernährte Pflanzen



- Erforderliche Änderung der Landnutzung wird seltener
 - Rückgang der Entwaldung (und damit einhergehend dem Verlust der biologischen Vielfalt) im landwirtschaftlichen Umfeld



- Verbesserte menschliche Gesundheit
 - Höhere Qualität von Lebensmitteln sowie Erhöhung der Artenvielfalt, somit förderlich für das menschliche Wohlbefinden

Die neuen Geschäftsmodelle müssen für die Landwirte machbar und profitabel sein



- **Faire Verteilung** der Risiken, Kosten sowie der Wertschöpfung
 - Wirtschaftliche Anreize für Landwirte müssen geschaffen werden, z.B. durch Mechanismen wie Erntepreisprämien, zusätzliche Einnahmequellen aus neuen Geschäftsmodellen, verbesserte Ressourceneffizienz sowie staatliche Subventionen und Investitionen in die Infrastruktur
- **Langfristige Lösungen** sind erforderlich
 - Landwirte müssen gegenüber Marktvolatilitäten und Klimaereignissen widerstandsfähig sein, was beispielsweise durch langfristige Verträge und Versicherungssysteme erreicht werden kann
- **Messbarkeit** des Fortschritts: Indikatoren müssen vereinbart werden
 - Belohnung der Landwirte für regenerative Ergebnisse, z.B. bei reduzierter Bodenbearbeitung ohne oder mit geringem Pflügen („no tillage“) zur Verbesserung der Bodengesundheit und der Kohlenstoffbindung im Boden
 - Anwenderfreundliche und praxisnahe Kennzahlen, also mit minimalem zusätzlichem Arbeits- und Kostenaufwand verbunden
 - Indikatoren müssen aufeinander abgestimmt sein
 - Manche dieser Maßnahmen, wie z.B. die Messung der Stickstoffnutzungseffizienz (NUE) und nachhaltiges Management der Pflanzenernährung, sollten umgehend umgesetzt werden, andere sind noch in der Diskussion.



Strategische Partnerschaften

Yara ist in verschiedenen Foren aktiv, um bei der Umgestaltung der Nahrungsmittelsysteme mitzuwirken.



Partnerschaften mit verschiedenen globalen und regionalen Lebensmittelunternehmen (vgl. Beispiele) treiben nachhaltigere Lösungen in den Wertschöpfungsketten voran.



Yaras Beitrag – Wie gehen wir vor?

- Yara arbeitet mit Landwirten, Lebensmittelunternehmen, multilateralen Organisationen zusammen, um die gesetzten Ziele zu erreichen.
- Den Landwirten wird ein präzises Nährstoff- und Bodenmanagement ermöglicht („**Precision Farming**“). **Dies beinhaltet auch Nährstoffe, die bereits im Produktionssystem vorhanden sind**, um das volle Potenzial der Pflanzen auszuschöpfen.
- Yara bietet ein umfassendes agronomischen Wissen, kohlenstoffarme und organisch-basierte Produkte sowie digitalen Technologien zur Unterstützung der Landwirte bei der Einführung und Umsetzung wissenschaftlich fundierter Praktiken, um ein optimales Nährstoff- und Bodenmanagement zu erreichen.
- Weitere neue Hilfsmittel, Dienstleistungen und Kooperationen werden weiterentwickelt, um Landwirten und Lebensmittelketten einen guten Ausgangspunkt für regeneratives Wirtschaften zu bieten:
 - Agronomische Beratung → Verbesserung des Nährstoffnutzungsmanagements, ausgewogene Pflanzenernährung, höhere Erträge
 - Effizientere Produkte auf Nitratbasis → besseres Pflanzenwachstum und höherer Ernteertrag
 - Digitale Anwendungen wie Atfarm, N-Sensor und Adapt-N
→ Verbesserte Ressourcennutzung mit positiven Auswirkungen auf Klima, Natur und Ernährungssicherheit



Yaras Angebot



Knowledge adaption

Beratung zum Pflanzen-Management

- Mit agronomischem Fachwissen bietet Yara Landwirten naturverträgliche Lösungen für den Anbau ertragreicher, hochwertiger Pflanzen.



Recycling nutrients

Organisch-basierte Düngemittel

- Yaras Düngemittel auf organischer Basis fördern die Bodengesundheit **und die effiziente Wiederverwendung von Nährstoffen** bei verringerter Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen.



Low carbon fertilizers

„Grüne“ Düngemittel mit geringem CO₂ Fußabdruck

- Yaras Nitrat-Produkte mit geringem CO₂-Fußabdruck ermöglichen ein besseres Pflanzenwachstum und einen höheren Ernteertrag durch eine höhere Effizienz der Nährstoffnutzung.



Crop nutrition

Spezialprodukte

- Yaras Sortiment an Spezialprodukten senkt die Emissionen im Feld, verbessert die Effizienz der Wassernutzung und erhöht die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen.



Precision farming

Digitale Lösungen

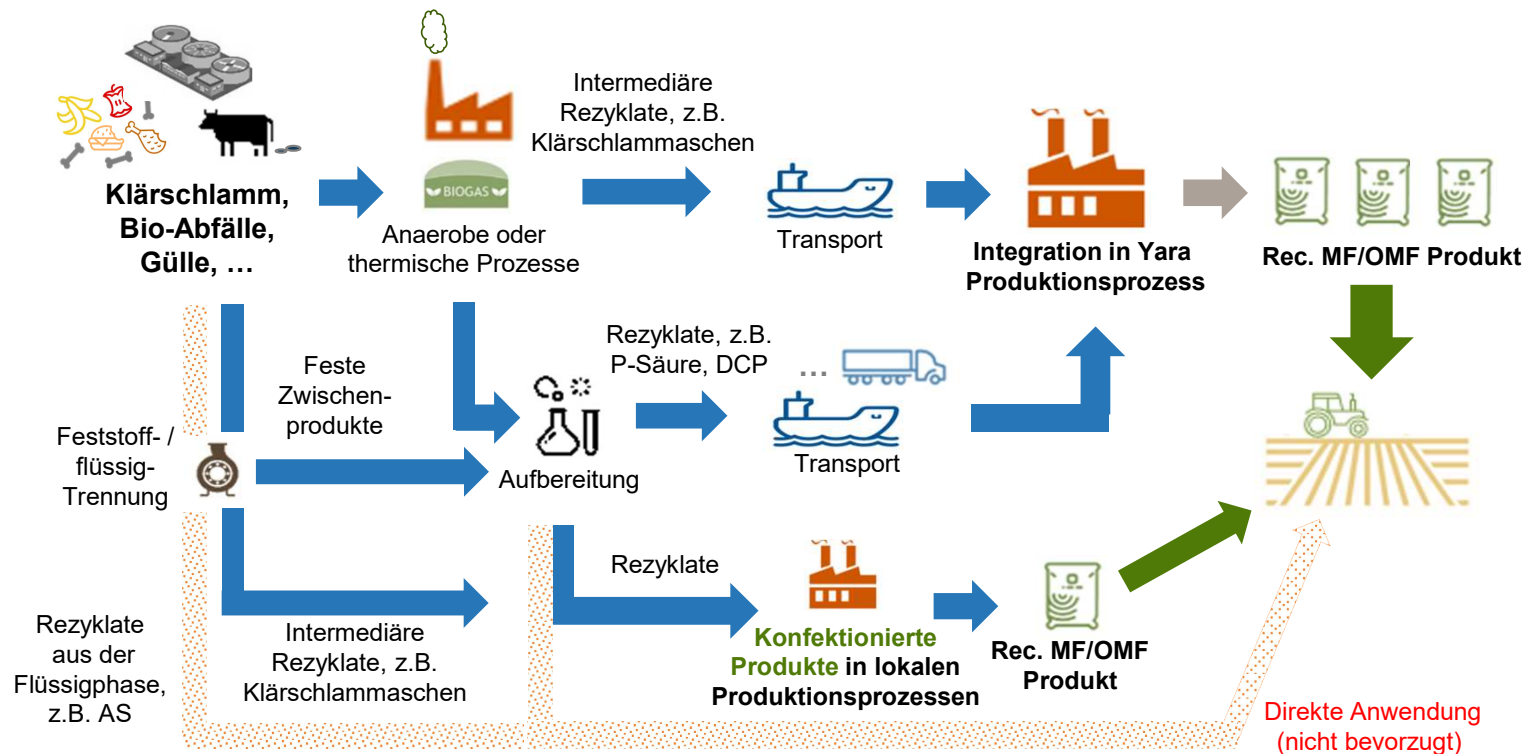
- Bodenanalyse-Daten, kombiniert mit digitalen Applikationen, helfen Landwirten, effizient und nachhaltig zu wirtschaften.



Konsequenz: Yara Circular Economy

Rezyklierte Nährstoffe aus organischen Quellen

Yara betrachtet verschiedene Möglichkeiten, rückgewonnene Nährstoffe direkt als Produkte im landwirtschaftlichen Bereich, zur Herstellung neuer Produkte in Yara-Produktionsprozessen oder in industriellen Kreisläufen zu verwerten.



Potentielle Pfade für Yara, um rückgewonnene Nährstoffe (P, N, K) aus organischen Quellen zu qualitativ hochwertigen Düngemitteln (MF, OMF) zu verarbeiten

Erforderlich für eine effiziente Landwirtschaftliche Aufbringung:
Precision Farming

Herausforderungen für die Verwendung rezyklierter Materialien: Qualitative Anforderungen, rechtliche Rahmenbedingungen, Finanzierbarkeit

Voraussetzungen / Schlüsselfaktoren

Generell



- Akzeptanz beim Kunden, Verlässlichkeit
- Gesetzliche Vorgaben

Beispiele:



- Ist der „end-of-waste Status“ erreicht?
- Ist ein CE-Label für einen grenzüberschreitenden Handel innerhalb der EU möglich?



- Wirtschaftlichkeit
 - Größenordnung
 - Transport / Logistik
 - Abnahmepreis



Landwirtschaftliche Nutzung

- Qualität, Dünge-Effizienz
 - Pflanzenverfügbarkeit, Nährstoffzusammensetzung
 - frei von Schwermetallen / Störstoffen?
- Physikalische Eigenschaften
 - Form, Korngröße, Lagerstabilität, Feuchte, ...
 - Kann das Produkt mit der vorhandenen Technologie auf das Feld gebracht werden?

Integration in den Produktionsprozess / lokale Produktion

- Erforderliche beständige Qualität und Quantität
- Standort
 - Entfernung zu bestehenden Produktionsanlagen
 - Materialbedarf der jeweiligen Produktionsanlage
 - Produktbedarf des regionalen Marktes bei lokaler Produktion

Eine jeweilige Fall-spezifische Analyse ist erforderlich!
→ Bewertungsprozess für eingehende Anfragen

Zusammenfassung

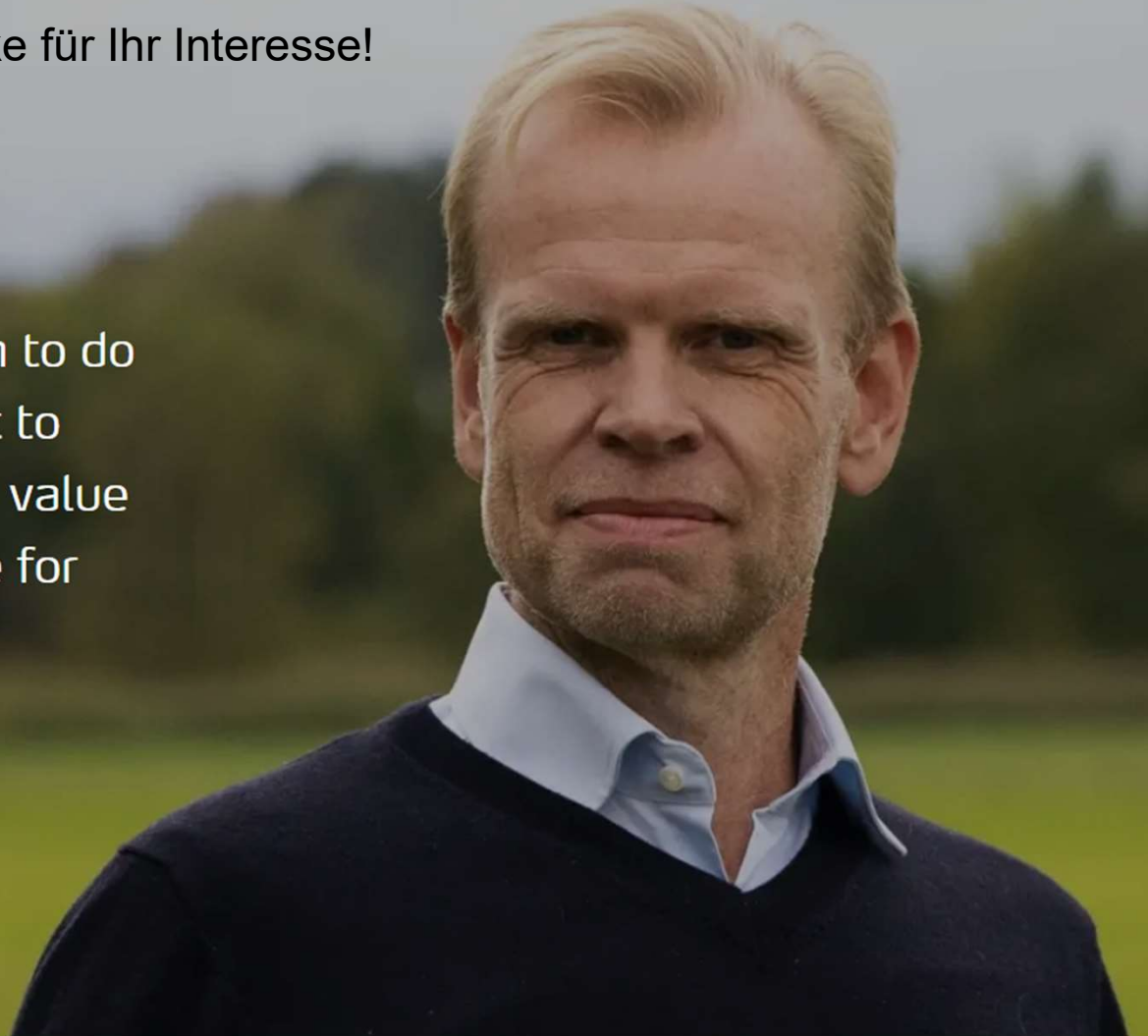


- Yara verfolgt eine Strategie der nachhaltigen Wertsteigerung, der Förderung klimafreundlicher Pflanzenernährung und emissionsfreier Energielösungen.
- Yaras Ziel ist es, eine naturverträgliche Lebensmittelzukunft zu schaffen, die einen Mehrwert für Kunden und die Gesellschaft insgesamt schafft und somit eine nachhaltigere Lebensmittel-Wertschöpfungskette ermöglicht.
- Um dieses Ziel zu erreichen, wird die Entwicklung digitaler Landwirtschaftstools („Precision Farming“) weiter fortgeführt und eng mit Partnern entlang der gesamten Nahrungsmittel-Wertschöpfungskette zusammengearbeitet, um die Effizienz und Nachhaltigkeit der Lebensmittelproduktion zu verbessern.
- Durch Yaras Fokus auf saubere Ammoniakproduktion basierend auf Wasserstofftechnologie wird ein „grüner“ Wandel in der Schifffahrt, der Düngemittelproduktion und anderen energieintensiven Industrien vorangetrieben.

Danke für Ihr Interesse!

"The food system must be fixed, and regenerative agriculture is a key solution to do so. We urgently need to reach scale, but to succeed we must collaborate across the value chain to make it commercially attractive for the farmers."

Svein Tore Holsether
President and CEO, Yara International



IMPORTANT NOTICE

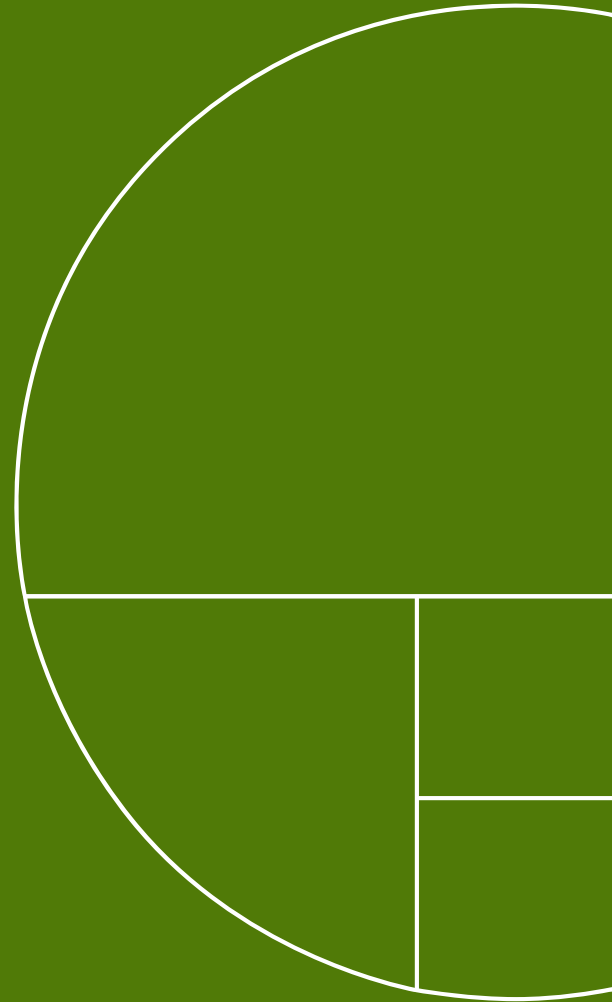
Yara disclaims all responsibility and liability for any expenses, losses, damages and costs incurred as a result of relying on or using the information contained in this document. Yara reserves the right to adjust and revise this document at any time.

Any forward-looking statement made by Yara in this document is based only on information currently available to Yara and speaks only as of the date on which it is made. Yara undertakes no obligation to publicly update any forward-looking statement.

No rights, including, but not limited to, intellectual property rights, in respect of this document are granted to any recipient unless specifically stated.

©Yara International ASA. All rights reserved.

APPENDIX



Appendix: Ergebnis-basierte Indikatoren zum Nachweis positiver Netto-Veränderungen

Ergebnisbasierte Indikatoren werden verwendet, um positive Nettoveränderungen im Laufe der Zeit aufzuzeigen, z.B. im Hinblick auf reduzierte Emissionen oder erhöhte Widerstandsfähigkeit der Nutzpflanzen.

Die folgenden Indikatoren wurden von Yara als relevant eingestuft und digitale Tools sind in Entwicklung oder bereits bei farmgate in Benutzung:

CO₂-Fußabdruck

- CO₂-Fußabdruck des Produkts am Hof: CO₂-Äq. / T der Ernte
- Absolute GHG-Emissionen des Hofes: CO₂-Äq. / ha

Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, der Bodenstruktur und der Biodiversität sowie Verhinderung der Bodendegradation

- C-Bestand /-Zunahme im Boden: Organischer C (SOC) t / ha
- Chemische Zusammensetzung des Bodens: pH-Wert, Gehalt an mineralischen Nährstoffen, organische Substanz im Boden
- Bodenphysikalische Struktur: Verdichtung, Wasserinfiltrationsrate, Stabilität der Bodenaggregate
- Zeitspanne von nacktem Boden oder Boden ohne Zwischenfrucht: d / a
- Prozentsatz der Felder mit minimaler Bodenbearbeitung: % des Ackerlandes

Allgemeine Bodengesundheit

- Bewertung der Bodengesundheit Effiziente Nutzung aller notwendigen Ressourcen, die für das Pflanzenwachstum erforderlich sind.

Pflanzenernährung / Ertrag / Landnutzung

- Ertrag: T Ernte / ha
- Stickstoffnutzungseffizienz: N-Entfernung / N-Eingabe x 100 (%)
- Wassernutzungseffizienz für Bewässerungsbetriebe: T Ernte / m³ Wasser
- Landnutzungseffizienz: ha/t Ernte; zusätzliche T / ha im Vergleich zum Ausgangswert
- Anteil der verwendeten recycelten Nährstoffe: % der recycelten Nährstoffe an der Gesamtheit der im Betrieb verwendeten Nährstoffe
- Anzahl der Pflanzenarten im Produktionssystem: Anzahl / ha / Fruchtfolge
- Landnutzungseffizienz: ha / T Ernte; zusätzliche T / ha im Vergleich zum Ausgangswert

Verbesserung des Lebensunterhalts der Landwirte

- Produktivität und Gewinn der Landwirte (Kleinbauern) pro Hektar oder pro Feld: Kapitalrendite

Appendix: Wie geht Yara vor?

(+ kontinuierliche Weiterentwicklung)

- **Bodengesundheitsanalysen**, z.B. Megalab™: Webbasierter Dienst zur Interpretation biometrischer Daten, im globalen Austausch mit Laboratorien über chemische, physikalische und biologische Indikatoren zur Kalkulation des „Soil Health Index“; als Entscheidungshilfe zu Strategien der Pflanzen- und Bodenbewirtschaftung
- **„Grüne“ Düngemittel** auf Nitratbasis, hergestellt unter ausschließlicher Verwendung von erneuerbarer Energie, mit einem 80% geringeren CO₂-Fußabdruck als herkömmliche Düngemittel; der Einsatz dieser Düngemittel reduziert den CO₂-Fußabdruck vieler Nutzpflanzen um bis zu 30% und vieler Lebensmittelprodukte um bis zu 20%
- **Carbon Footprint Management-Programm**, um die aktuellen Produkt-CO₂-Fußabdrücke für Kunden transparent zu machen
- **„Blaue“ Düngemittel**; N₂O-Reinigung im Herstellungsprozess integriert, reduziert den CO₂-Fußabdruck des Produktes um ca. 50%; zusätzlich wird das bei der Produktion ausgestoßene CO₂ aufgefangen und gespeichert (reduzierter CO₂-Fußabdruck im Vergleich zu Ammoniak um 60–90% reduziert)
- **Düngemittel auf organischer Basis**; Herstellung aus hauptsächlich pflanzlichen oder tierischen Materialien, sowie organisch-mineralische Düngemittel, die anorganische und organische Materialien kombinieren und optimal auf die Anforderungen der jeweiligen Kulturpflanzen zugeschnitten sind; Beitrag zur Kreislaufwirtschaft, indem Nährstoffe wieder auf das Feld zurückgeführt, die Bodengesundheit und die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen verbessert und die organische Substanz des Bodens (Kohlenstoff und Nährstoffe) sowie die Erträge erhöht werden
Beispiele: YaraSuna, YaraNature sowie Resultate des Londoner Pilotprojekts der Nutrient Upcycling Alliance (Lebensmittelabfälle als Nährstoffquelle)
- **Pflanzen-Biostimulanzien**; z.B. BIOTRYG zur Stimulierung natürlicher Prozesse (verbesserte Nährstoffaufnahme, Nährstoffnutzungseffizienz, Toleranz gegenüber abiotischem Stress sowie Erntequalität)
- **Blattanwendungen von Makro- und Mikronährstoffen**; z.B. YaraVita Foliar Nutrition zur Ergänzung der Bodenernährung in kritischen Wachstumsphasen der Pflanzen
- **Carbon Farming**; Agoro Carbon Alliance, gibt Landwirten Anreize, Kohlenstoff im Boden zu binden
- **Datenaustausch auf Feldebene**; Plattformen wie Varda, um den Übergang zu einem naturverträglichen Lebensmittelsystem zu beschleunigen
- **Fertigungsdünger und Präzisionsbewässerung**; z.B. YaraRega, YaraTera CALCINIT, verbesserte Effizienz bei Wasser- und Düngemittelnutzung, den Ertragssteigerung, verringerter Bedarf an der Zunahme landwirtschaftlicher Fläche