



Univ.-Doz. Dr. Erich M. PÖTSCH
Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft
LFZ Raumberg - Gumpenstein

Die Landwirtschaft - Opfer und/oder Verursacher des Klimawandels?

LFI-Zertifikatslehrgang, LFZ Raumberg-Gumpenstein
13. März 2008



Die Land- und Forstwirtschaft als Opfer/Betroffene des Klimawandels

- Land- und Forstwirtschaft sind klimasensitive Wirtschaftszweige
- viele wetter- resp. klimabestimmende Kenngrößen sind zugleich auch zentrale Wachstumsfaktoren



Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Einstrahlung,
CO₂-Konzentration

- Variabilität des **Wetters** ⇒ Einfluss auf Ertrag und Qualität von Kulturpflanzen
- **Klimawandel** ⇒ Verbreitung, Wachstum, Entwicklung und Reproduktionsvermögen von Kulturpflanzen

Wachstumsfaktoren – Landwirtschaftliche Produktion (I)

Temperatur

Photosynthese – zahlreiche chemische Reaktionen mit Q_{10} -Werten von ≥ 2 , Auftreten von Thermomorphosen (Fruchtformausbildung, Farbmuster von Blüten, Entwicklungsumstimmung)

Thermoperiodismus (Tag-Nacht-Temperaturwechsel)

- ab 3-5°C Entwicklung und Wachstum von Pflanzen
- Temperaturoptima von Kulturpflanzen liegen zwischen 18 und 30°C
- bei Temperaturen > 35°C sinkt die Nettophotosyntheseleistung – Photosynthese wird eingestellt, Eintritt des Zelltodes



Wachstumsfaktoren – Landwirtschaftliche Produktion (II)

Wasser

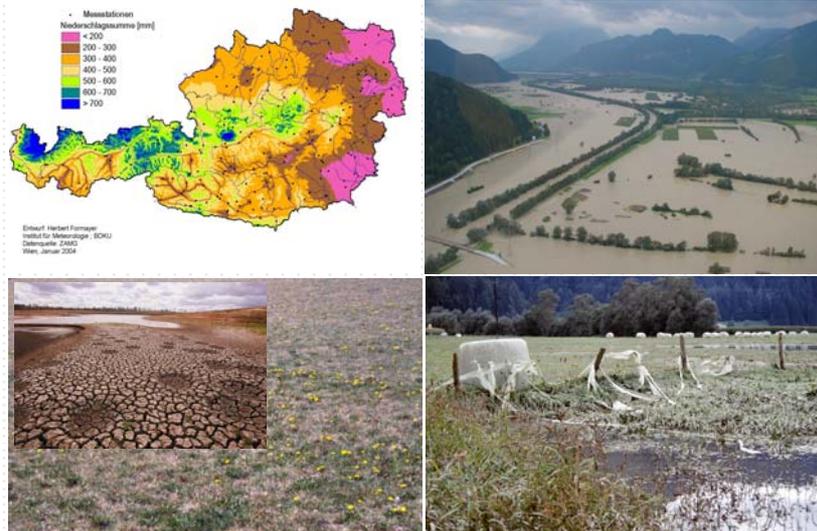
Quellung und Keimung der Samen, Quellzustand des Protoplasmas, Turgeszenz der Zellen, Aufrechterhaltung der Transpiration, Nährstofflösung, -transport, -aufnahme, Ertragsbildung

- sehr unterschiedlicher spezifischer Wasserbedarf (Liter H_2O/kg TM) lw. und Kulturpflanzen:

Mais	200-300	Erdäpfel	250-600
Raps	250-450	Hafer	400-600
Weizen	250-500	Roggen	400-700
Zuckerrübe	350-450	Grünland	500-900



Die Landwirtschaft als Opfer/Betroffene von extremen Wetterereignissen



Trocken- und Engerlingschäden im Dauergrünland (2003)

	betroffene Fläche in ha	Schaden bzw. Aufwand in Euro/ha	Schaden bzw. Aufwendungen in Euro
Ertragsverluste im Jahre 2003	500.000	400 ¹⁾	200.000.000
Rekultivierung	150.000	120 ²⁾	18.000.000
Folgeschäden am Grünland	150.000	300 ³⁾	45.000.000
Gesamtschäden im Grünland			263.000.000

¹⁾ Ertragseinbußen von Ø 2.000 kg TM/ha (1.500 bis 7.000 kg TM/ha) bei durchschnittlichen Futterersatzkosten von 0,2 Euro/kg TM

²⁾ Rekultivierungskosten für Technik und Saatgut von 80 bis 250 Euro/ha

³⁾ Folgeschäden - 30 %ige Ertragseinbuße bei mittleren und massiven Narbenschäden im nächsten Erntejahr

Die **L**andwirtschaft als Opfer/Betroffene des **Klimawandels** – **aktuelle** Veränderungen

- Verschiebung des Anbautermines, der Erntereife und der Ernte von Ackerkulturen im Osten und Südosten Österreichs (7-14 Tage früher)
- Verlängerung der thermischen Vegetationszeit
- Erhöhung der Reifezahlen bei Mais um bis zu 50 FAO-Einheiten
- frühere Blättentfaltung von Forstgehölzen (D: Ø 7 Tage früher innerhalb von 35 Jahren)
- früherer Blühbeginn von Obstbäumen (D: Ø 12 Tage früher innerhalb von 45 Jahren)
- geographische Ausbreitung von Schädlingen (Maiszünsler, Maiswurzelbohrer, Blattläuse, Wanzen, Zikaden, Feldmäuse ...)
- verstärktes Auftreten von Pflanzenkrankheiten (Braunfleckigkeit der Gerste, Flugbrand bei Gerste und Weizen, Spelzenbräune bei Weizen, Blattdürre bei Mais ...)
- verstärktes Auftreten von wärmeliebenden Unkrautarten (Stechapfel, Samtpappel, Kleeseide ...)

(Girsch, 2007; Chmielewski, 2007)

Die **L**andwirtschaft als Opfer/Betroffene des Klimawandels – **prognostizierte** Veränderungen

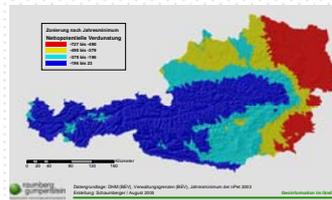
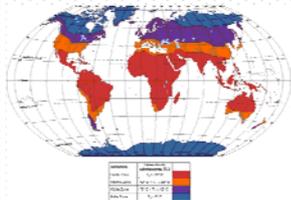
- global, europaweit, national sehr unterschiedliche Auswirkungen
- abhängig von den vorliegenden Standorts- und Wachstumsbedingungen
- abhängig vom tatsächlichen Ausmaß der Veränderung von Wachstums-/Klimafaktoren
- abhängig von Gegenmaßnahmen (Klimagasausstoß, Verkehr Energieverbrauch, Einsatz technischer Maßnahmen)



Die Landwirtschaft

als Opfer/Betroffene des Klimawandels – prognostizierte Veränderungen

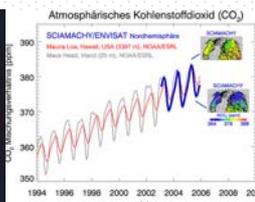
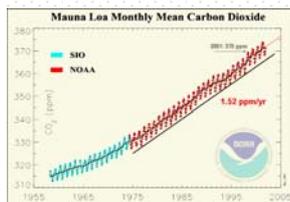
- genereller Temperaturanstieg und Verschiebung der Anbauzonen nach Norden (Skandinavien, Russland)
- Anbaugrenzen für SW, SG wandern um bis zu 500 km nach Norden
- im Alpenraum und Nordeuropa (S, DK, FIN) deutliche Ertragshöhung (um ca. 20%)
- Verschärfung der Wachstumsbedingungen in den bekannten Trockenlagen (Südeuropa, Entwicklungsländer!!!)
- Aussterben von Wäldern an der südlichen Verbreitungsgrenze, Verschiebung der Baumarten – Kiefer, Douglasie, Traubeneiche anstatt Fichte und Buche
- Verringerung der Biodiversität – Flora und Fauna



Wachstumsfaktoren – Landwirtschaftliche Produktion (III)

Kohlendioxid - CO₂

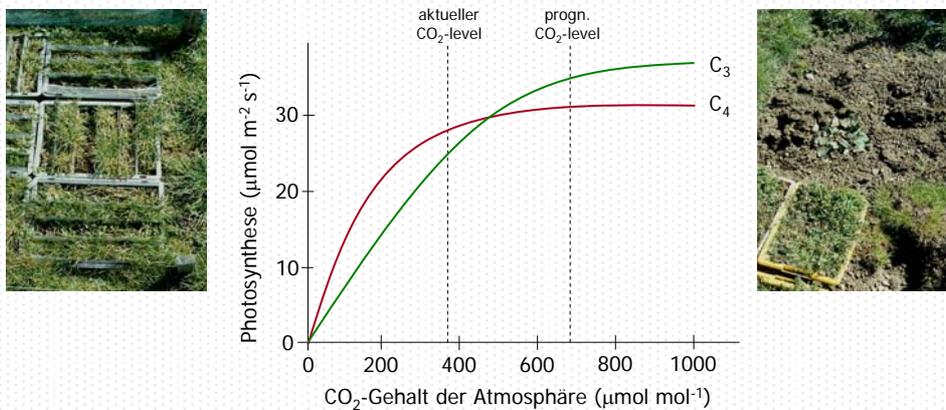
- Neben dem Wasserdampf trägt CO₂ am stärksten zum Treibhauseffekt bei
- Anstieg von 280 auf 370 ppm im Zeitraum von ca. 100 Jahren
- + CO₂ ist für die Pflanzen ein zentraler Wachstumsfaktor – eine Erhöhung der CO₂-Konzentration führt zu beachtlichen Ertragszuwächsen, sofern die anderen Wachstumsfaktoren nicht limitierend wirken!
- + C₃-Pflanzen (Getreide, Erdäpfel, Zuckerrübe, Gräser, Leguminosen ...) profitieren stärker als C₄-Pflanzen (Mais, Hirse, Zuckerrohr ...)
- Höhere atmosphärische CO₂-Konzentrationen beeinflussen den N-Gehalt des Pflanzengewebes ⇒ erhöhte Anfälligkeit gg. Schadfraß



Free Air Carbon dioxide Enhancement – ETH Zürich



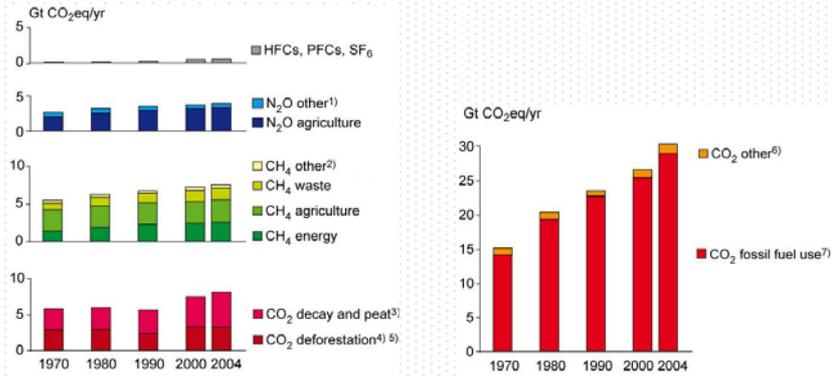
Free Air Carbon dioxide Enhancement – ETH Zürich



Die Landwirtschaft als Verursacher des Klimawandels – Treibhausgasemissionen global

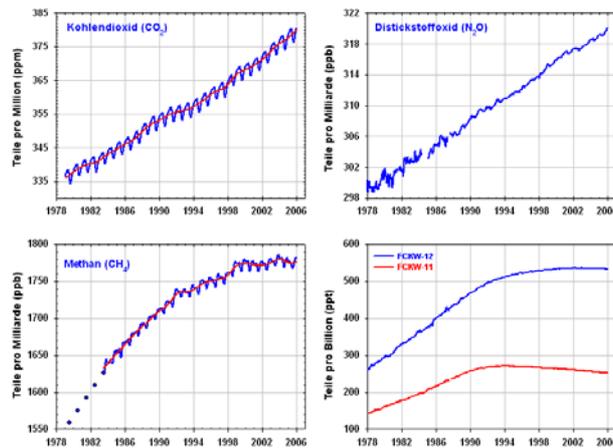


Treibhausgase gem. Kyoto-Protokoll: CO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆

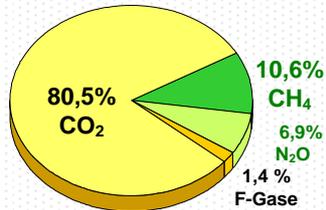


- globaler CO₂-Kreislauf: ~550 Gt
- anthropogene CO₂-Emissionen: ~50 Gt CO₂-äq./Jahr

Dynamik der Treibhausgasemissionen in der Erdatmosphäre



Die Landwirtschaft als Verursacher des Klimawandels – Treibhausgasemissionen national



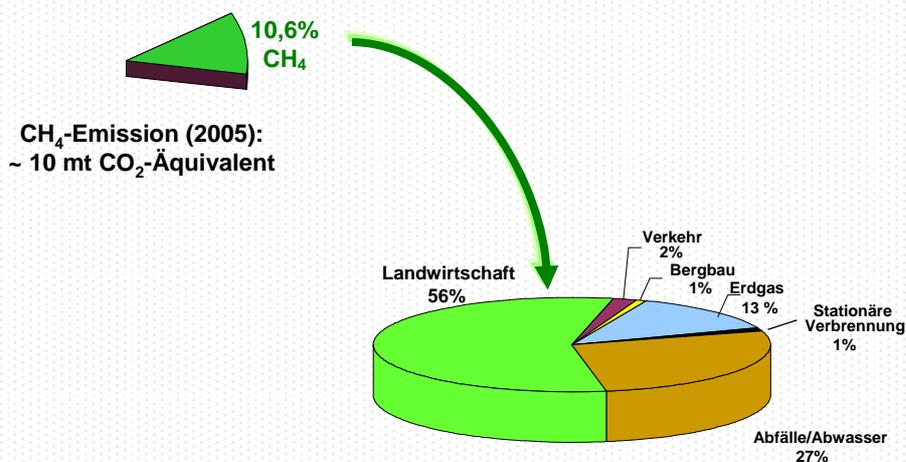
Gesamtemission (2005):
93 mt CO₂-Äquivalent/Jahr

Kyoto-Ziel für Österreich:
69 mt CO₂-Äquivalent/Jahr
= + 36%

Sektor (Anteil an THG)	1990-2005
➤ Verkehr (26,2%)	+ 90%
➤ Industrie (26,5%)	+ 10%
➤ Energieproduktion (17,1%)	+ 18%
➤ Raumwärme (16,7%)	+ 5%
➤ Landwirtschaft (8,4%)	-15%
➤ Abfallwirtschaft (2,4%)	- 38%
➤ F-Gase (1,4%)	- 18%
➤ Sonstige (1,3%)	+ 22%

- Reduktion des Anteiles der LW an THG-Emissionen:
Reduktion der Tierzahlen + Leistungssteigerung

Die Landwirtschaft als Verursacher des Klimawandels – Methanemissionen (CH₄)



Die Landwirtschaft als Verursacher des Klimawandels – Methanemissionen (CH₄)

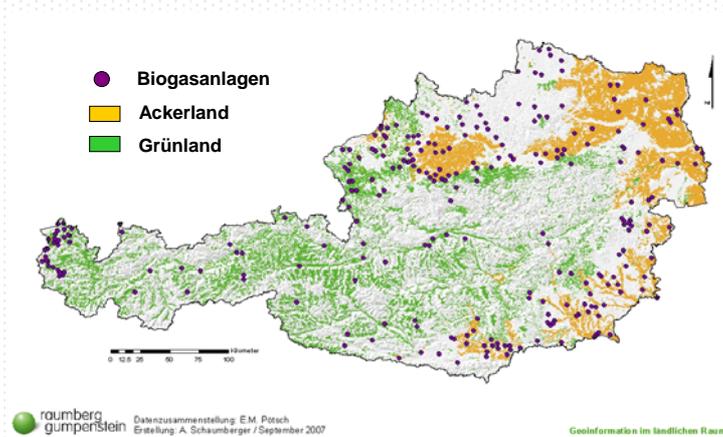
Das ist Resi. Sie und ihre weltweit 1,3 Milliarden Artgenossen produzieren verdaunungsbedingt jährlich 120 Millionen Tonnen Methan: rund 20 % der gesamten Treibhausgase! Könnte die Rettung des Klimas vielleicht darin bestehen, einfach alle Kühe dieser Welt zu beseitigen?

MUSS RESI WIRKLICH STERBEN???



Österreich, 4644 Scharnstein, Mühldorf 12, Tel. 07615 / 20 34 10, www.gruene-erde.at

Geographische Verteilung der Biogasanlagen in Österreich (Stand Juli 2007; n=275)



Die Landwirtschaft als Verursacher des Klimawandels – Lachgasemissionen (N₂O)

- Anteil der **Landwirtschaft** am emittierten N₂O: ~ 65%
- Industrie, Entwaldung, Abwasser, Müllverbrennung: ~ 35%

Höhe der Denitrifikationsverluste:

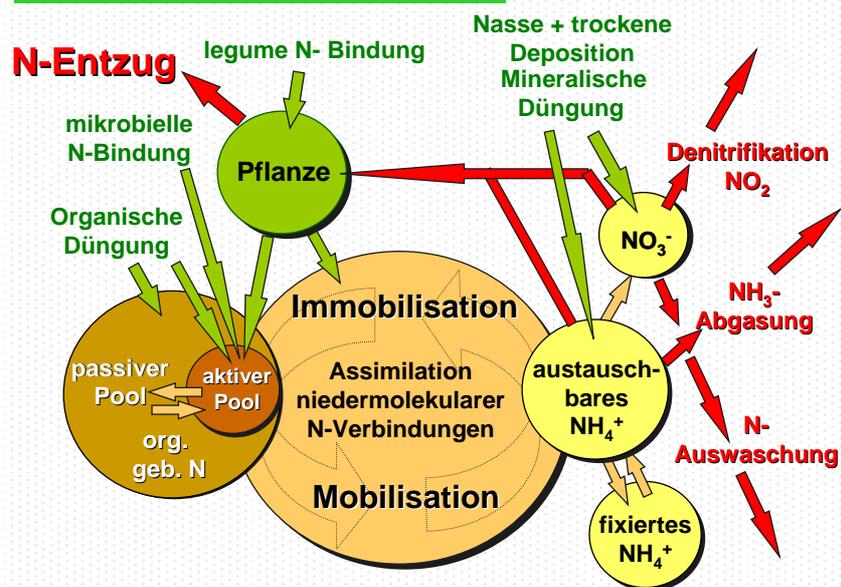
bis zu > 50% des ausgebrachten Dünger - N
(SMITH & ARAH, 1990)

29 kg NO₂-N / ha und Jahr
(HOMEVO-AGOSSA, 1997)

25 - 94 kg NO₂-N / ha und Jahr
(ISERMANN, 1997)

Der landwirtschaftliche N-Kreislauf

(nach S.L. JANSSON in NIELSEN and MacDONALD, 1978)



Umweltrelevante Auswirkungen von NH₃-Emissionen

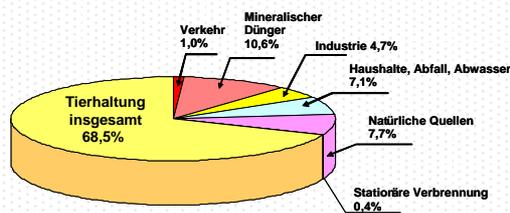
- ☞ direkte Toxizität für einzelne Pflanzen
- ☞ Bodenversauerung durch N- Deposition
- ☞ Eutrophierung durch N- Deposition
- ☞ erhöhte Anfälligkeit von Pflanzen gegenüber sekundären Streßfaktoren (Frost, Schädlinge ...)
- ☞ stärkere Bildung von Aerosolen und Verfrachtung von Luftschadstoffen (SO₂, NO_x ..)



Maßnahmen zur Reduktion von Ammoniakemissionen sind sowohl aus umweltökologischer, als auch aus pflanzenbaulicher Sicht notwendig!

Ammoniakemissionen

in Österreich (ALT, 1998 nach KNOFLACHER et al., 1990)



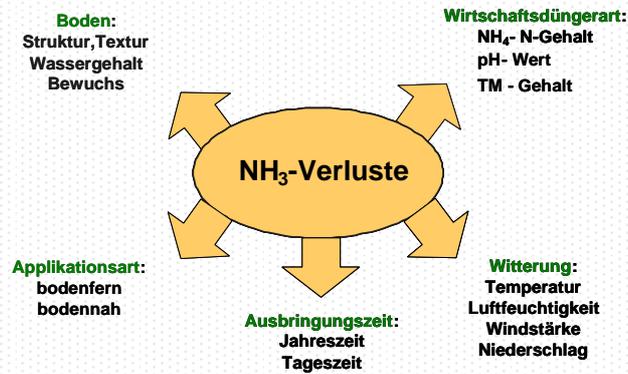
ca. 80% des an die Atmosphäre abgegebenen NH₃ entstammt der Landwirtschaft
- ca. 85% aus der Tierhaltung

ca. 70.000 t NH₃/Jahr



Monetärer Verlust: > €75.000.000,- /Jahr

Einflußfaktoren auf die NH_3 -Abgasung bei der Wirtschaftsdüngeranwendung (FRICK und MENZI, 1996)



Landwirtschaft und **K**limawandel

- Ausschöpfung von Reduktionspotenzialen beim Ausstoß von klimarelevanten Gasen (CO_2 , CH_4 , N_2O , NH_3)
- Optimale Nutzung von betriebseigenen Ressourcen – Reduktion externer Betriebsmittel
- Bodenschutz + Sicherung der Bodenfruchtbarkeit
- Effiziente Energienutzung
- **Anpassungsstrategien an den Klimawandel:**
 - Beregnung (Überbrückung von Problemphasen)
 - Einsatz trockenheitstoleranter Kulturarten
 - Selektion trockenheitstoleranter Sorten
 - Grünlandmischungen für Trockengebiete
 - Anbau von Kulturarten zur Futternutzung mit geringerem spezifischen Wasserverbrauch
 - Versicherungen
 -



Univ.-Doz. Dr. Erich M. PÖTSCH
Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft
LFZ Raumberg - Gumpenstein

Die Landwirtschaft

- Opfer und/oder Verursacher des Klimawandels?

LFI-Zertifikatslehrgang, LFZ Raumberg-Gumpenstein
13. März 2008

