



BOKU University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna
Department of Crop Sciences

Biomasse aus der Landwirtschaft für Teller, Trog, Tuch und Tank

Hans-Peter Kaul

Beitrag zum Workshop „Biomasse in Österreich – Quo vadis?
der KKL – ÖAW am 09. Nov. 2017

AMERICAN SOCIETY OF AGRONOMY

Grand Challenge

Double global food, feed, fiber, and fuel production on existing farmland within the 21st century with production systems that:

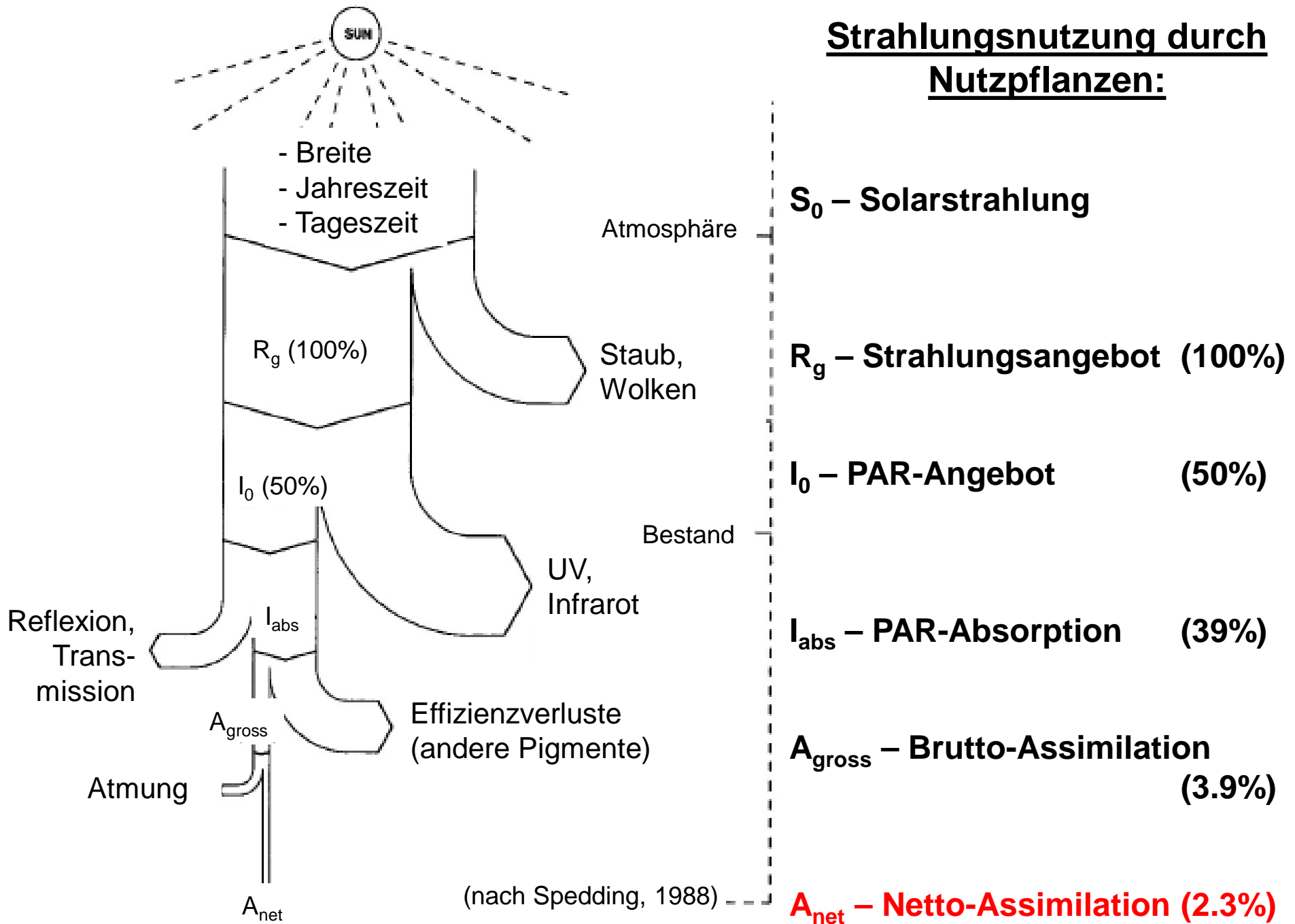
„4F“!

- enable food security;
- use resources more efficiently;
- enhance soil, water, and air quality, biodiversity, and ecosystem health; and
- are economically viable and socially responsible.

Was Sie erwartet:

- **Woher kommt die Biomasse?**
- **Welche Biomasse brauchen wir?**
- **Wie nutzen wir die knappe Fläche?**
- **Wo liegen wichtige Herausforderungen?**
- **Was könnte die Zukunft bringen?**

Strahlungsnutzung durch Nutzpflanzen:



Alternative Photovoltaik?



Was Sie erwartet:

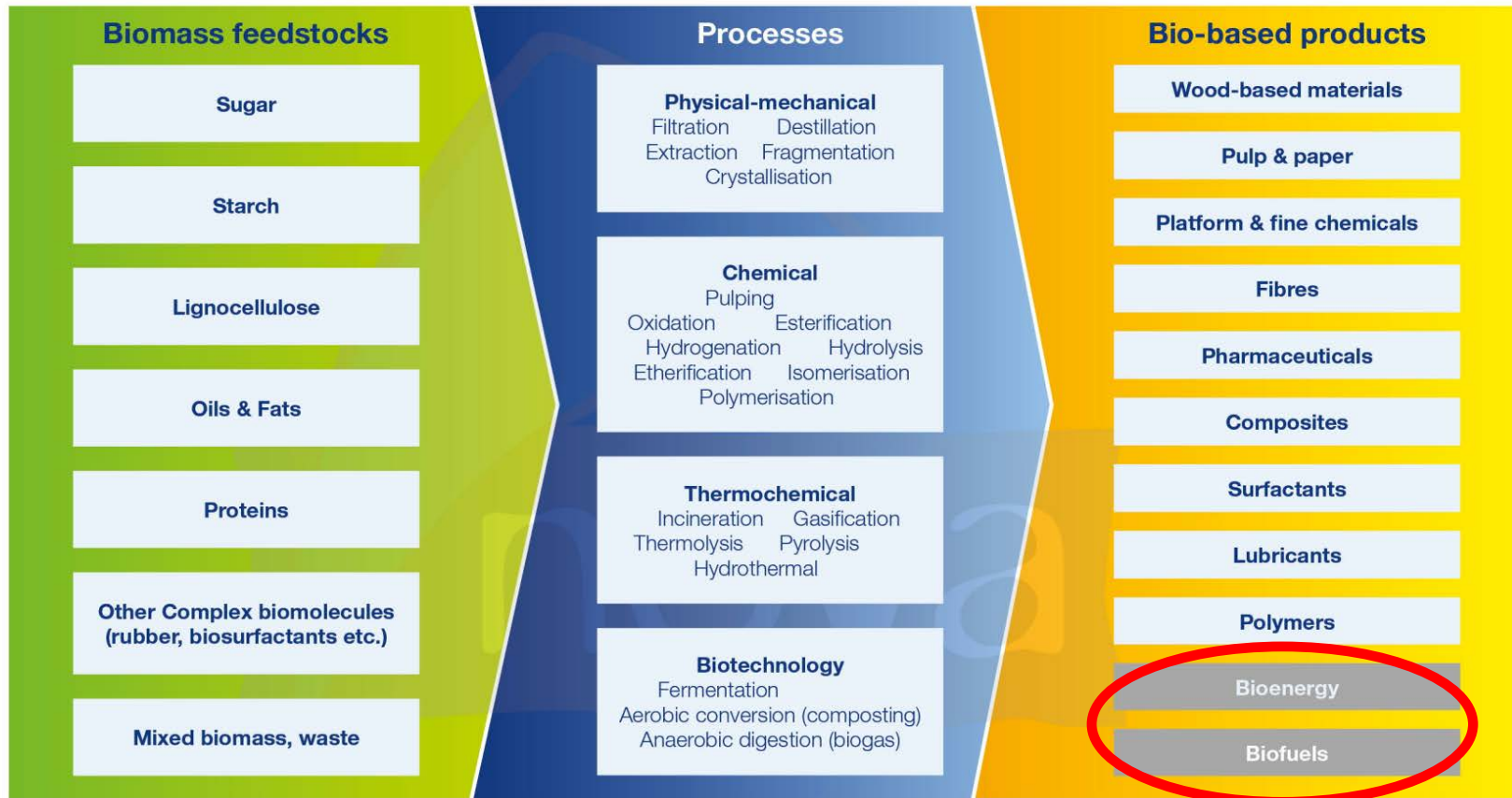
- Woher kommt die Biomasse?
- **Welche Biomasse brauchen wir?**
- Wie nutzen wir die knappe Fläche?
- Wo liegen wichtige Herausforderungen?
- Was könnte die Zukunft bringen?

Energie- und Eiweißquellen für die menschliche Ernährung

(FAO-Statistik 2013)

Nahrungsrohstoffe	% Energie	% Protein
Pflanzliche Produkte	82	60
- Getreide	45	39
- Eiweiß- und Ölsaaten	5	9
- Obst und Gemüse	7	7
Tierische Produkte	18	40
- Fleisch	8	18
Total	100	100
	(= 2884 kcal / Kopf / Tag)	(= 81,2 g / Kopf / Tag)

Bio-based Economy: feedstocks, processes and products (without food & feed)

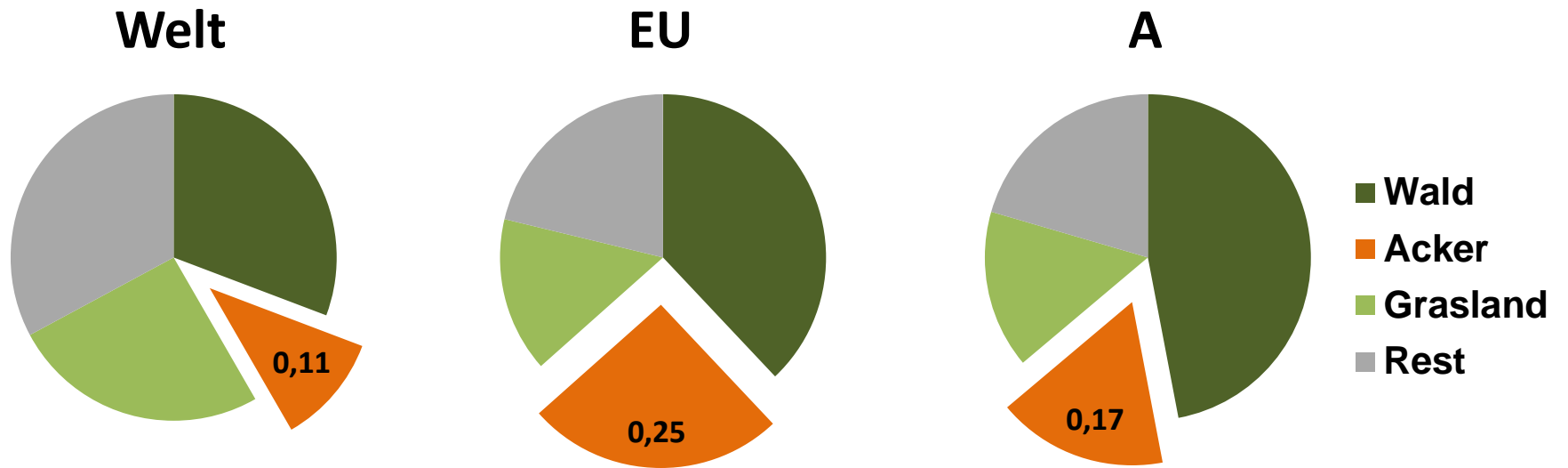


Was Sie erwartet:

- Woher kommt die Biomasse?
- Welche Biomasse brauchen wir?
- **Wie nutzen wir die knappe Fläche?**
- Wo liegen wichtige Herausforderungen?
- Was könnte die Zukunft bringen?

Landnutzung 2014

(FAO-Statistik)



Percentages of arable land in the 1 km² pixel

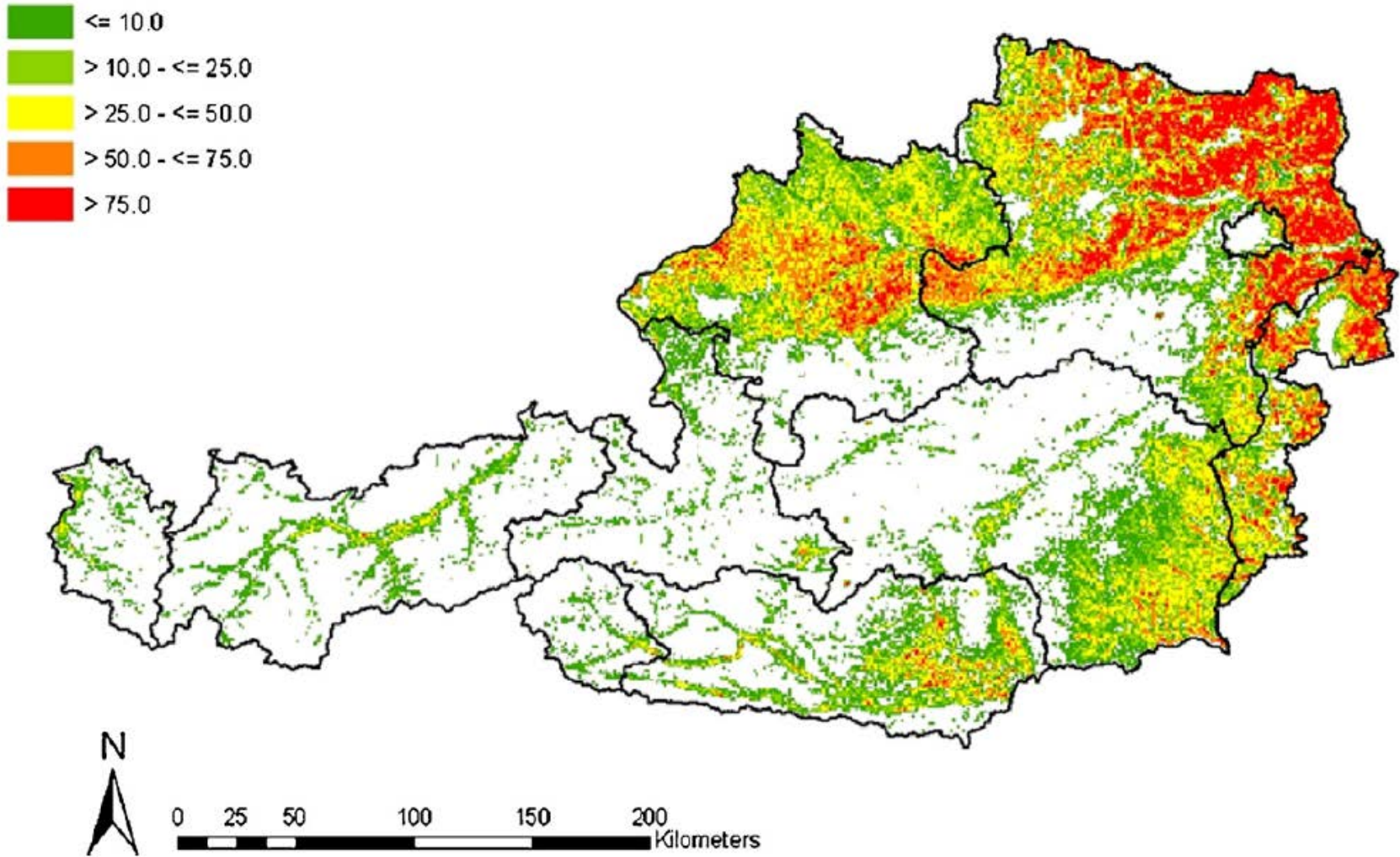
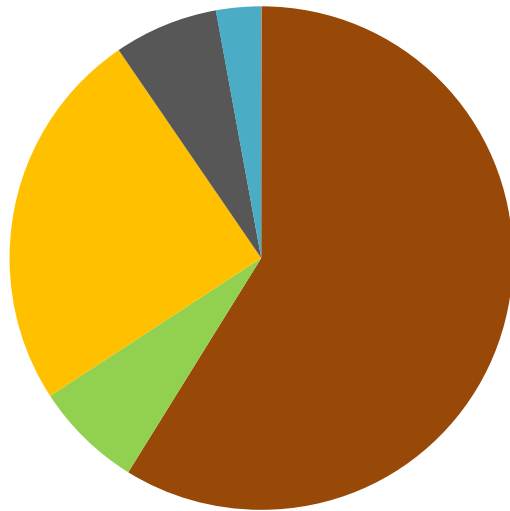


Fig. 2. Percentages of arable land within the 1 km² pixel (no arable land in white areas).

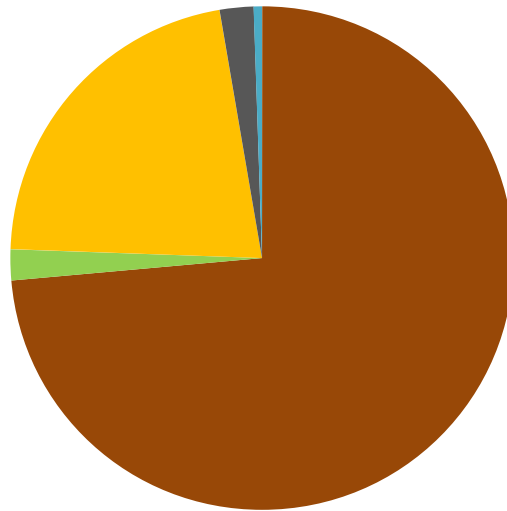
Artengruppen im Ackerbau 2014

(FAO-Statistik)

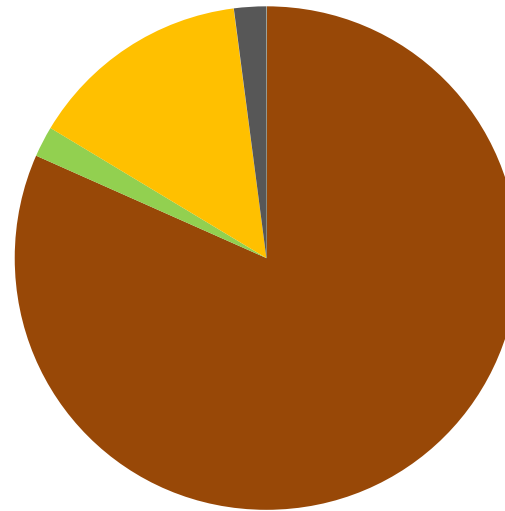
Welt



EU



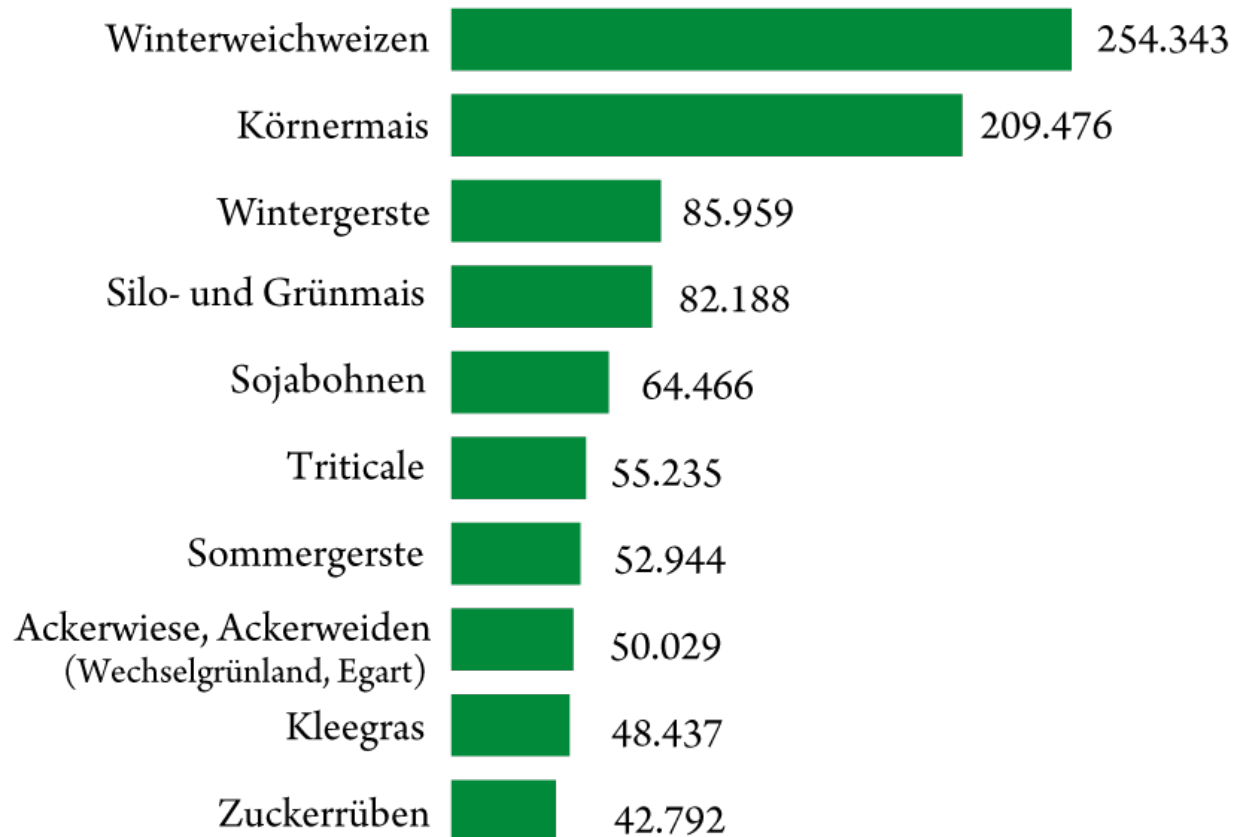
A



- Getreide
- Leguminosen
- Ölsaaten
- Wurzel- und Knollenfrüchte
- Faserpflanzen

Die 10 flächenmäßig wichtigsten Feldfrüchte in Österreich 2017

in ha

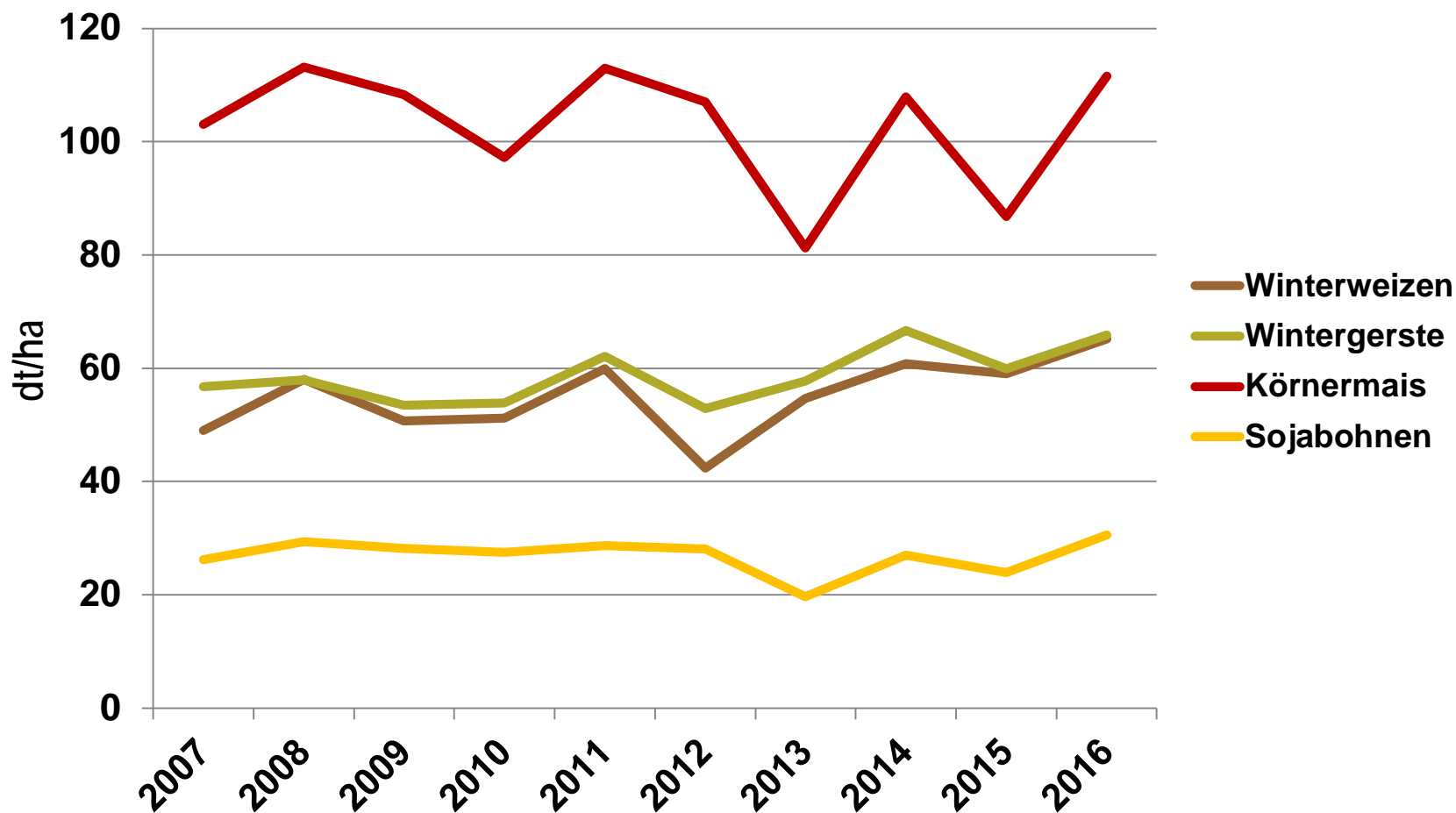


Was Sie erwartet:

- Woher kommt die Biomasse?
- Welche Biomasse brauchen wir?
- Wie nutzen wir die knappe Fläche?
- **Wo liegen wichtige Herausforderungen?**
- Was könnte die Zukunft bringen?

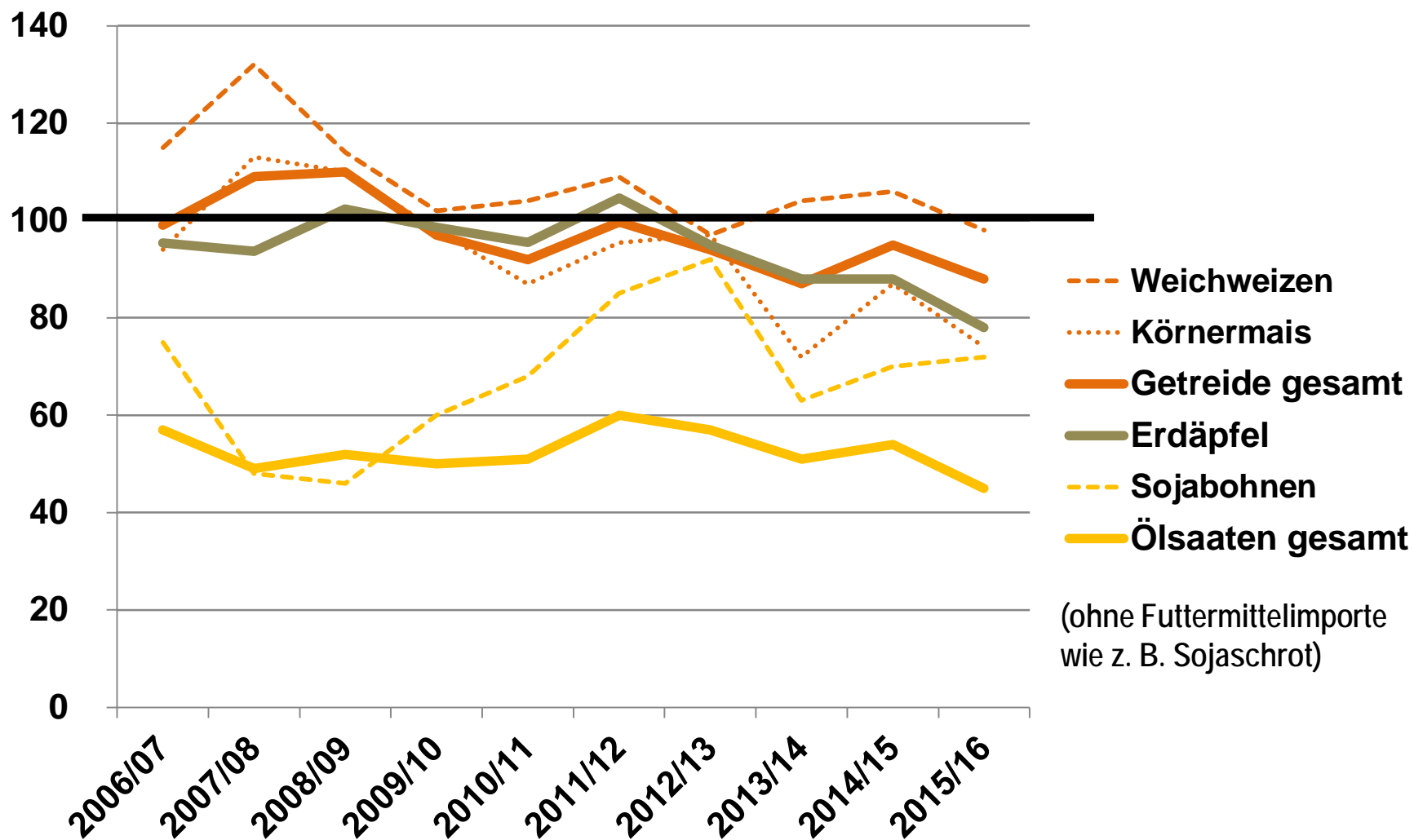
Ertragsentwicklung wichtiger Feldfrüchte

(Statistik Austria – Grüner Bericht 2017)



Selbstversorgungsgrade mit ackerbaulichen Rohstoffen

(Statistik Austria – Grüner Bericht 2017)



(ohne Futtermittelimporte
wie z. B. Sojaschrot)

ÖSTERREICH VERGEUDET SEINEN BODEN

20

Hektar Fläche

werden in Österreich täglich neu verbaut.
Das entspricht der Fläche von 31 Fußballfeldern.

Laut
Nachhaltigkeitsstrategie
sollten es maximal
2,5 Hektar
sein.



Pro Jahr
verschwinden somit

66

Quadratkilometer,
das ist mehr als die Fläche der Stadt Salzburg.

In 20 Jahren wären

159.533

Hektar Boden

verbaut – die gesamte Ackerfläche des Burgenlandes.

KURIER

Grafik: Breineder
Quelle: Umweltbundesamt,
Hagelversicherung

Potenzial an Ernterückständen – Ertragsdaten 2014

	Kornertrag		HI**	Strohertrag
	1.000 t	dt ha ⁻¹		1.000 t
Getreide*	3323,6	57,3	0,50	3323,6
Körnermais	2334,4	107,9	0,43	3034,7
Körnererbsen	17,4	25,4	0,42	24,4
Ackerbohnen	21,5	28,0	0,33	42,9
Sojabohnen	118,1	27,0	0,33	236,3
Winterraps	198,1	37,6	0,26	574,4
Sonnenblumen	57,7	28,1	0,20	236,8

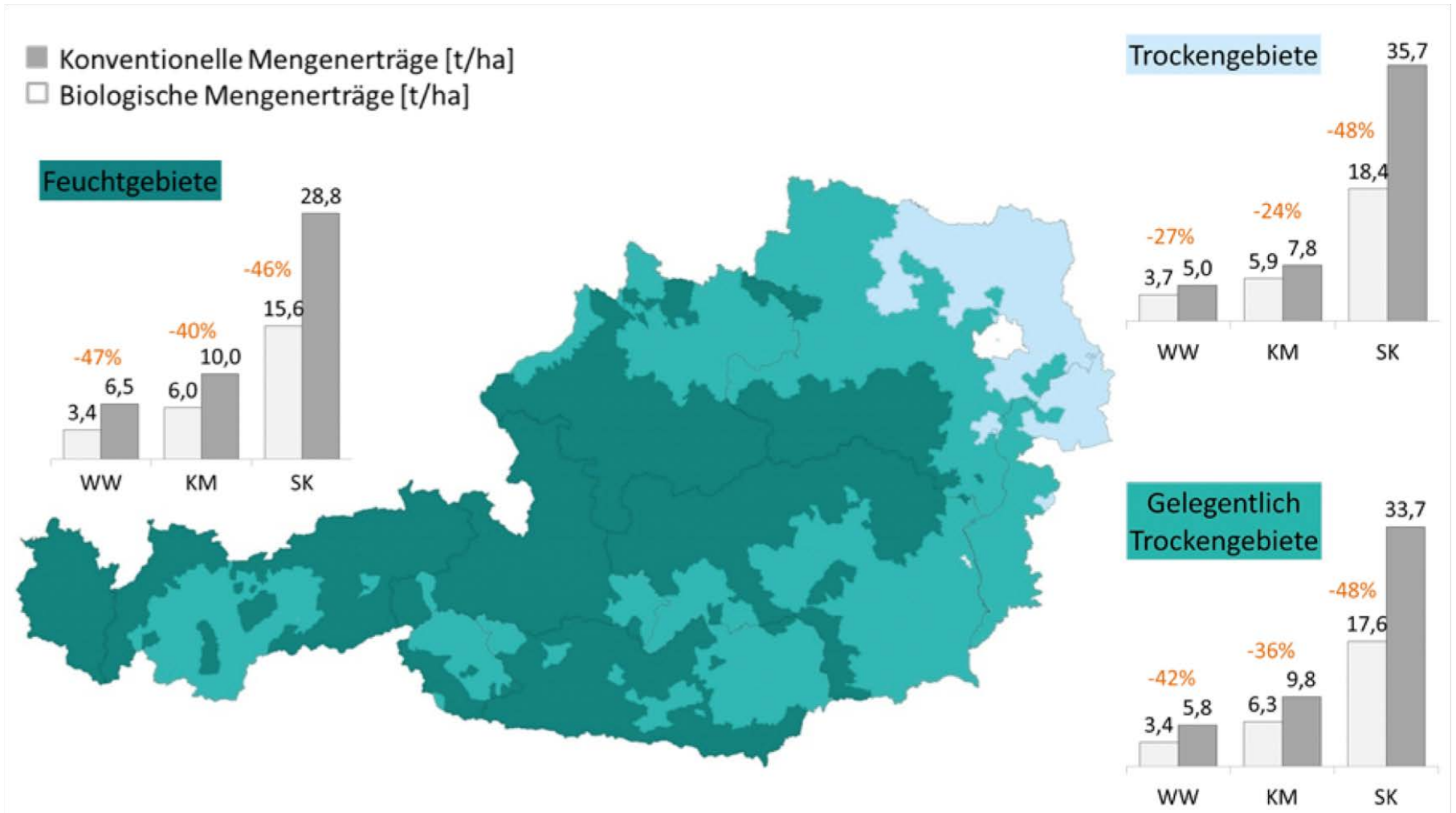
* außer Mais, Hirsen; ** Harvest Index lt. Lit.

Aber:

Ökologische Grenzen (25-50%), Bergungstechnik, Trocknungskosten!

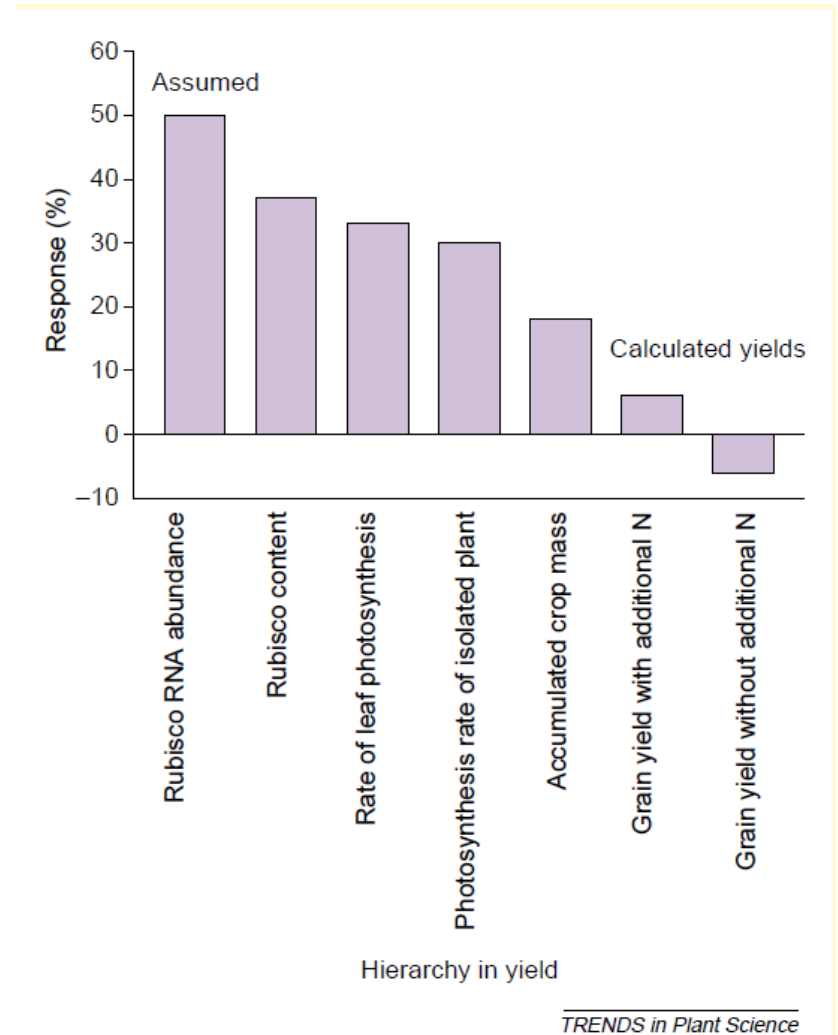
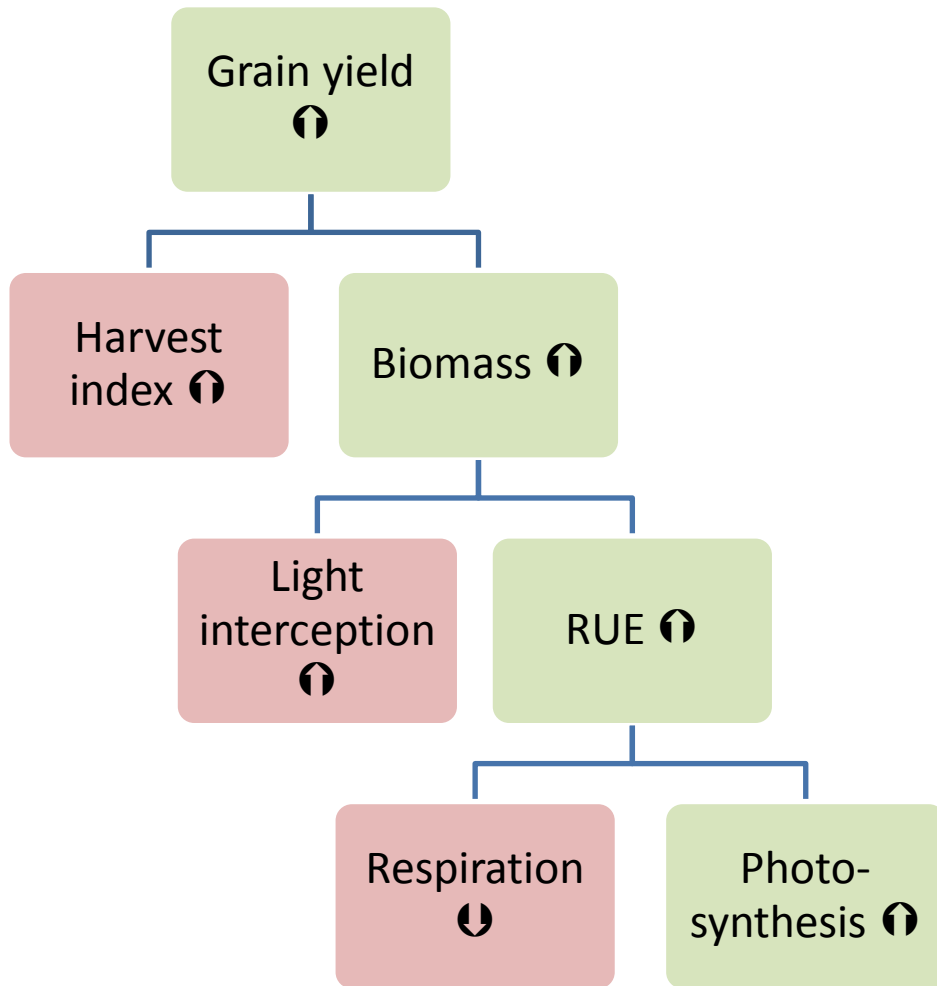
Ertragsvergleich konventionell vs. biologisch 2003-2016

(Bundesanstalt für Agrarwirtschaft - Grüner Bericht 2017)



WW = Weichweizen; KM = Körnermais; SK = Speiseerdäpfel

Option Gentechnik zur Optimierung der Pflanzen



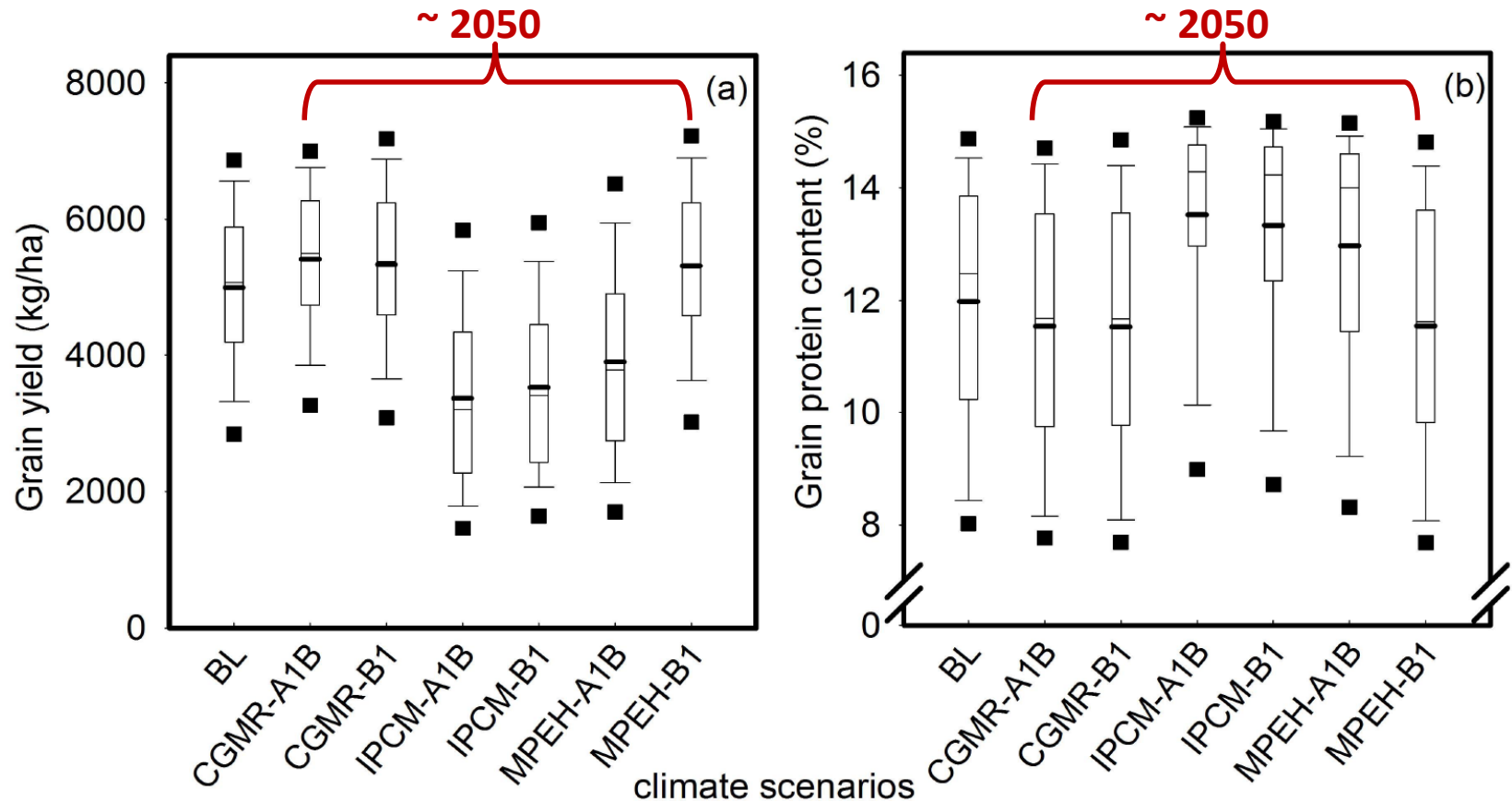
(nach Sinclair et al., 2004)

Figure 1. Carbon assimilation capacity and grain yield calculated at each increasing scale of crop hierarchy beginning with an assumed 50% increase in mRNA concentration.

Was Sie erwartet:

- Woher kommt die Biomasse?
- Welche Biomasse brauchen wir?
- Wie nutzen wir die knappe Fläche?
- Wo liegen wichtige Herausforderungen?
- **Was könnte die Zukunft bringen?**

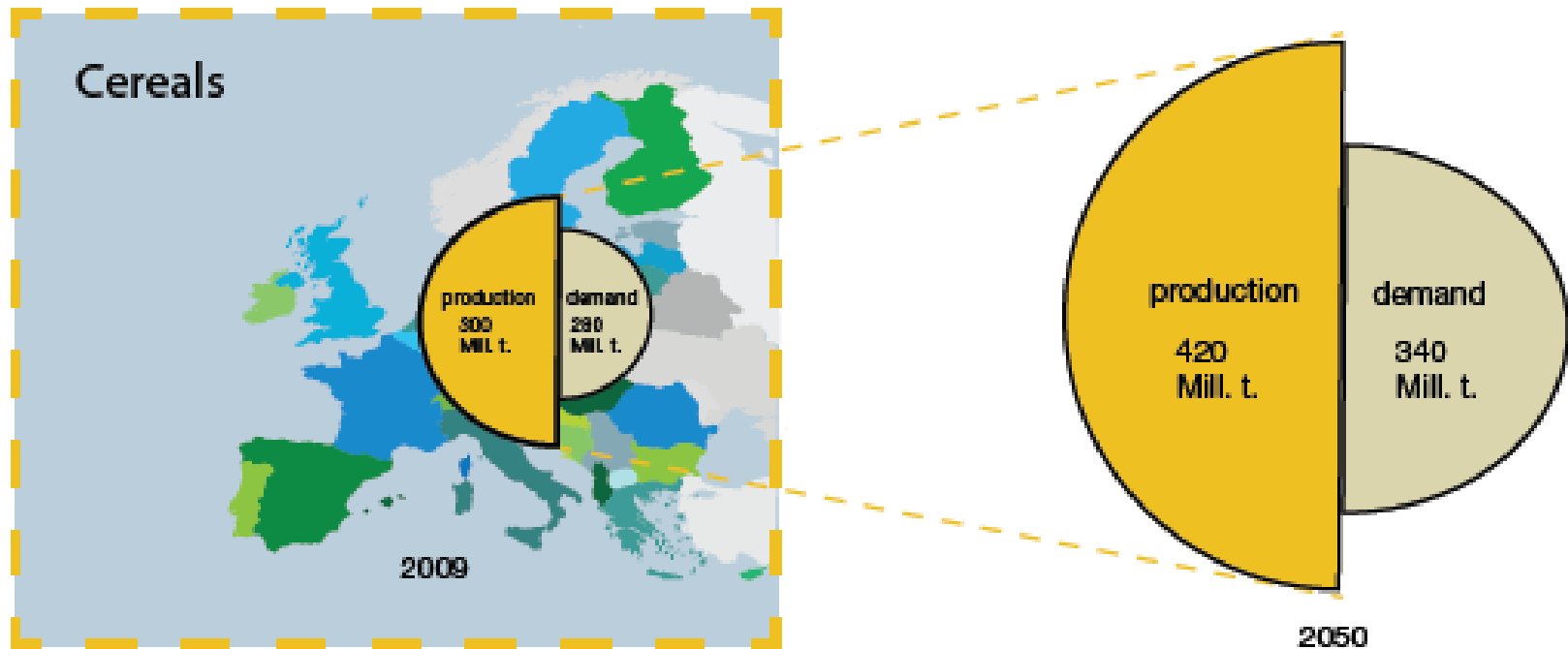
APSIM-Simulationen des Klimawandel-Effektes auf Weizen im Marchfeld



Simulated grain yield (a) and grain protein concentration (b) under baseline (BL: 1981-2010) and six future climate scenarios of three GCMs and two emission scenarios for 2035-2065 (Ebrahimi et al. submitted).

Versorgungsprognose EU für 2050

Current European (EU-27) total demand and production of cereals (FAOSTAT, 2014) and projected potential future cereal demand and production (by 2050) illustrating production surpluses and export potential. Future demand is projected to increase by 35% relative to the year 2000 (see von Braun, 2008; Msangi and Rosegrant, 2011) and future production is projected to increase by 50% until 2050



(Rötter & Höhn 2015)

Schlussfolgerungen

Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln – *Teller & Trog*:
Kernaufgabe, muss unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit weiter intensiviert werden.

Rohstoffproduktion für die stoffliche Verwertung – *Tuch*:
neben traditionellen Produkten (Fasern, Arznei- und Gewürzpflanzen) in Zukunft z. B. die Produktion von Medikamenten („gene pharming“), Kunststoffen etc.. Recycling und Stoffkreisläufe sind essenziell.

Rohstoffproduktion für die energetische Verwertung – *Tank*:
im Energiemix der Zukunft bedeutend, aber nur als Ergänzung zu anderen Energieträgern. Insbesondere **“Endstation“** kaskadischer Biomasse-Nutzung.

Extensivierung und Produktionsaufgabe:
kann in einigen Regionen (z. B. im Gebirge, auf marginalen Böden) aus ökonomischen Gründen sinnvoll sein und sollte ökologisch genutzt werden.



BOKU University of Natural Resources
and Life Sciences, Vienna
Department of Crop Sciences

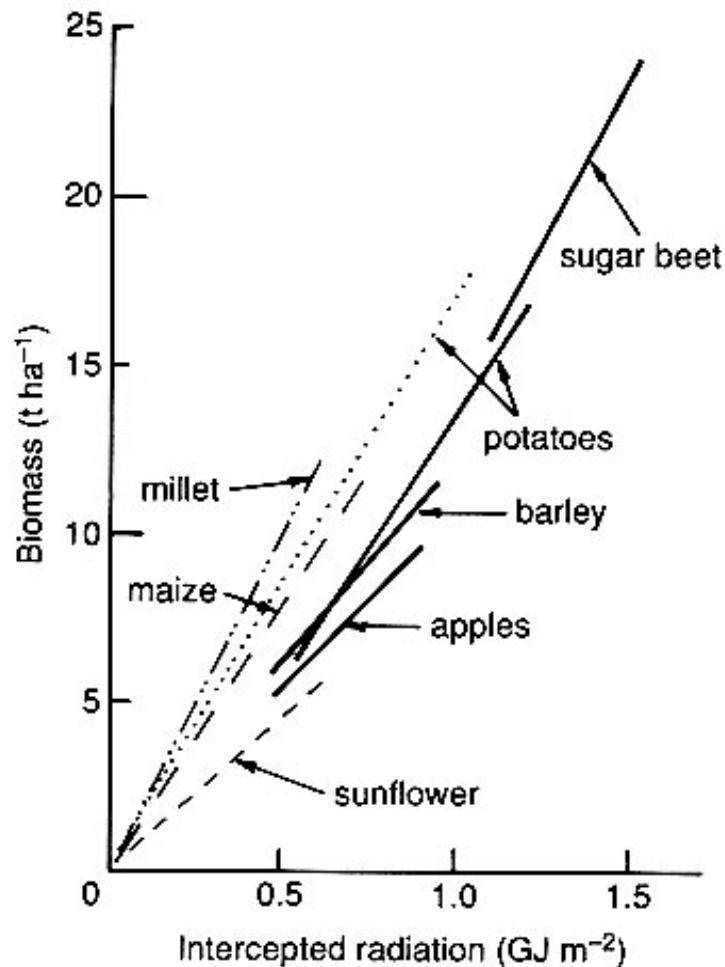
BOKU - University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Department of Crop Sciences
Division of Agronomy

Univ. Prof. Dr. Hans-Peter Kaul

Konrad Lorenz-Straße 24, A-3430 Tulln/Donau
Tel.: +43 1 47654-95111 (-95100)
hans-peter.kaul@boku.ac.at





**Lineare Beziehung
zwischen absorbiertes
Strahlung und Wachstum**

**Steigung =
Radiation Use Efficiency
(RUE)**

Figure 4.15. The relation between dry biomass at harvest and radiation intercepted throughout the growing season for several crops. Adapted from Monteith (1977, the solid lines) with additional regressions for millet (Craufurd & Bidinger, 1988), maize and sunflower (Kiniry *et al.*, 1989) and potatoes (Jefferies & MacKerron, 1989).

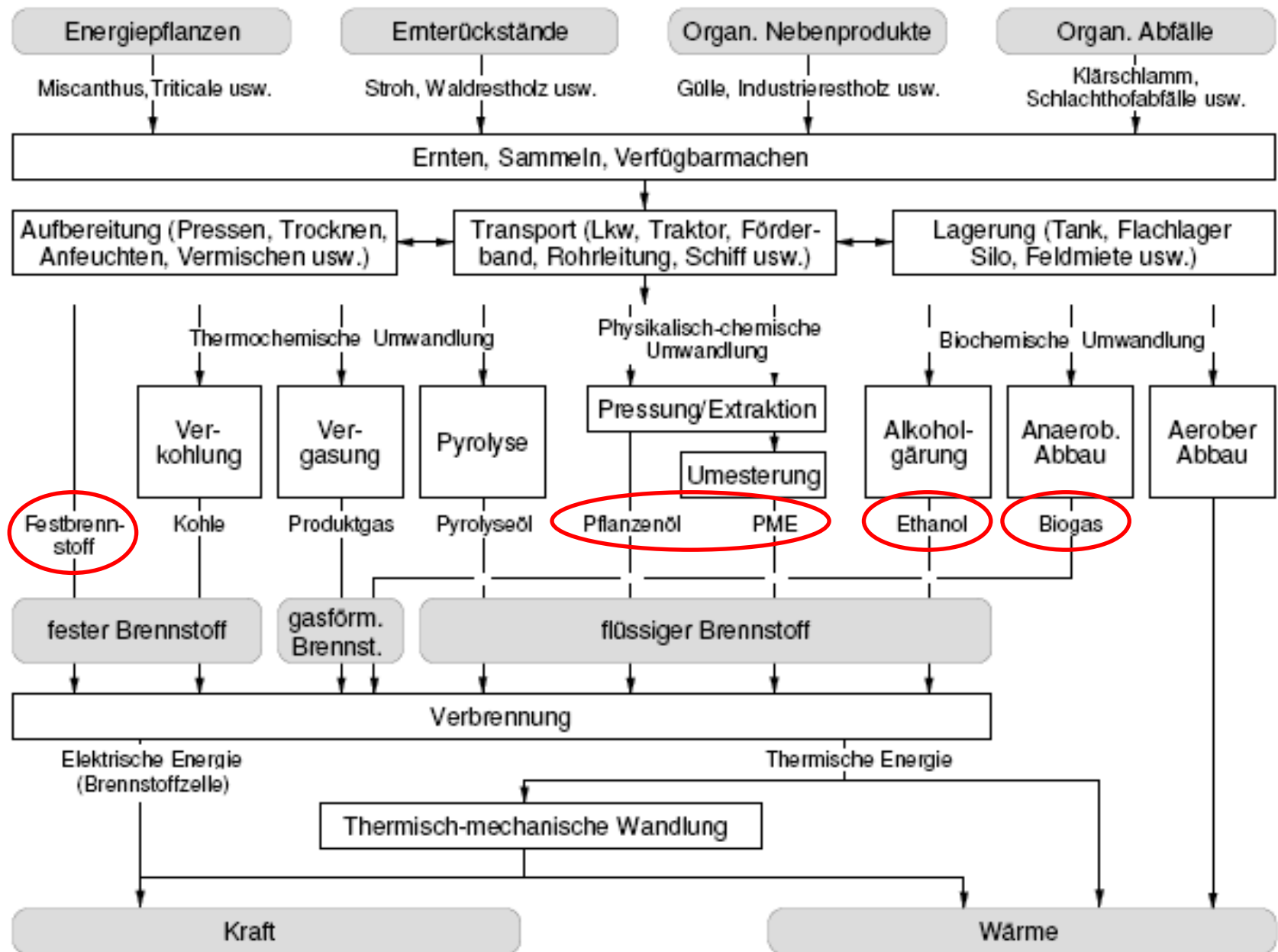
RUE spiegelt die Konversionskosten wieder (in g Glukose pro g Inhaltsstoff)

Some characteristics of the biosynthesis of 5 groups of organic compounds, assuming that the least energy requiring pathways are followed (after Penning de Vries et al., 1989).

compound	A biosynthesis costs g gluc.g ⁻¹ prod	B transport costs g gluc g ⁻¹ prod	C = A + B conversion costs g gluc g ⁻¹ prod	D = 1/C CVF g prod g ⁻¹ gluc
fats	3.030	0.159	3.189	0.31
lignin	2.119	0.112	2.231	0.45
proteins	1.824	0.096	1.920	0.52
carbohydrates	1.211	0.064	1.275	0.78
organic acids	0.906	0.048	0.954	1.05
minerals (K,Ca,P, S)	0.0	0.120	0.120	(8.3)

(Lövenstein et al., 1995)

Bereitstellungsketten für Energie (Kaltschmitt und Hartmann, 2001)



Landnutzung 2014

(FAO-Statistik)

Nutzungstyp	Area [in 10 ⁶ ha]		
	Welt	EU	A
Gesamt	13009	424	8,3
Wald	4002	161	3,9
Landwirtschaft	4900	186	2,7
<ul style="list-style-type: none"> • Acker • Grasland 	<ul style="list-style-type: none"> 1417 3316 	<ul style="list-style-type: none"> 108 65 	<ul style="list-style-type: none"> 1,4 1,3

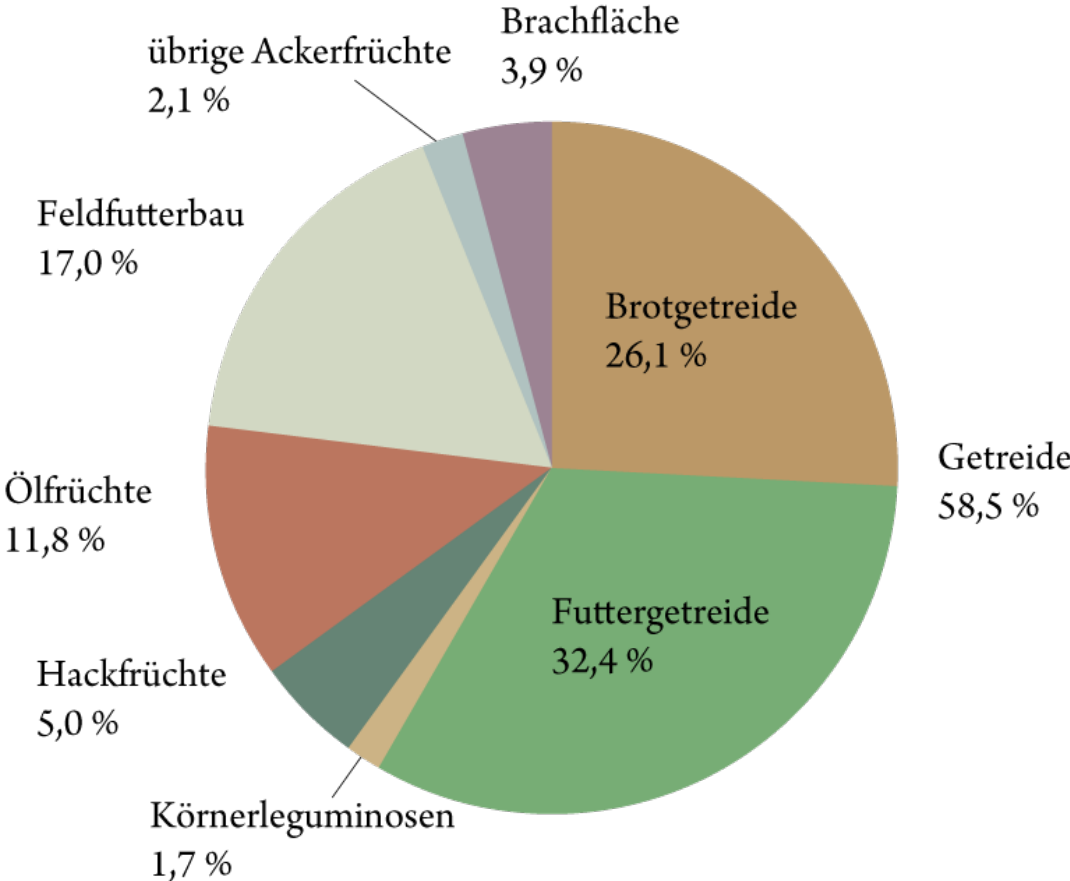
Landnutzung durch ackerbauliche Kulturen 2014

(FAO-Statistik)

Art	Anbauflächen [in 10 ³ ha]		
	Welt	EU	A
Acker total	1417153	108193	1352
Getreide	721403	58371	828
Leguminosen	85191	1584	20
Ölsaaten	301950	17241	145
Wurzel- und Knollenfrüchte	81881	1717	21
Faserpflanzen	35358	427	<1

Fruchtartenverteilung am Ackerland 2017

1.328.498 ha (= 100 %)



Quelle: BMLFUW, AMA, Invekos-Daten

Potenzial an Ernterückständen – Ertragsdaten 2014

	Anbaufläche	Kornertrag		HI**	Strohertrag	
	1.000 ha	1.000 t	dt ha ⁻¹		1.000 t	dt ha ⁻¹
Getreide*	580,4	3323,6	57,3	0,50	3323,6	57,3
Körnermais	216,3	2334,4	107,9	0,43	3034,7	140,3
Körnererbsen	6,9	17,4	25,4	0,42	24,4	35,6
Ackerbohnen	7,7	21,5	28,0	0,33	42,9	56,0
Sojabohnen	43,8	118,1	27,0	0,33	236,3	53,9
Winterraps	52,7	198,1	37,6	0,26	574,4	108,9
Sonnenblumen	20,5	57,7	28,1	0,20	236,8	115,3

* außer Mais, Hirsen; ** Harvest Index lt. Lit.

Aber:

Ökologische Grenzen (25-50%), Bergungstechnik, Trocknungskosten!

EINHEIMISCHE BIOENERGIEPOTENZIALE 2050

