



Boden und Energiewende – Ausblick, Chancen, Risiken

Prof. Dr. rer. nat. Thomas Scholten

Präsident der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft

*Eberhard Karls Universität Tübingen, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät,
Fachbereich Geowissenschaften, Lehrstuhl für Bodenkunde und Geomorphologie,
Labor für Geoökologie und Bodenkunde*



Wenn er weg ist, ist er weg...

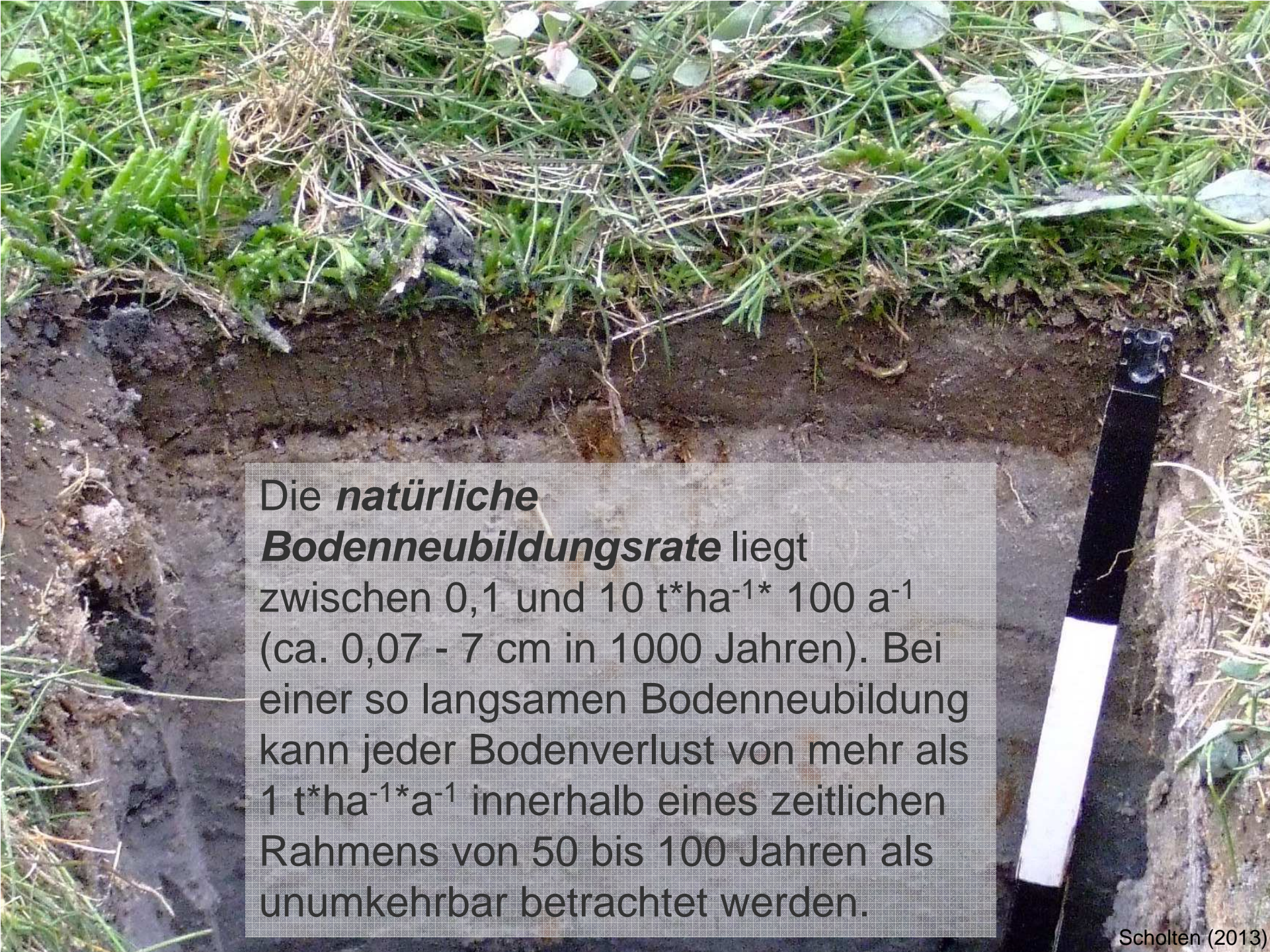
Multifunktionalität

Die Ware “Boden”

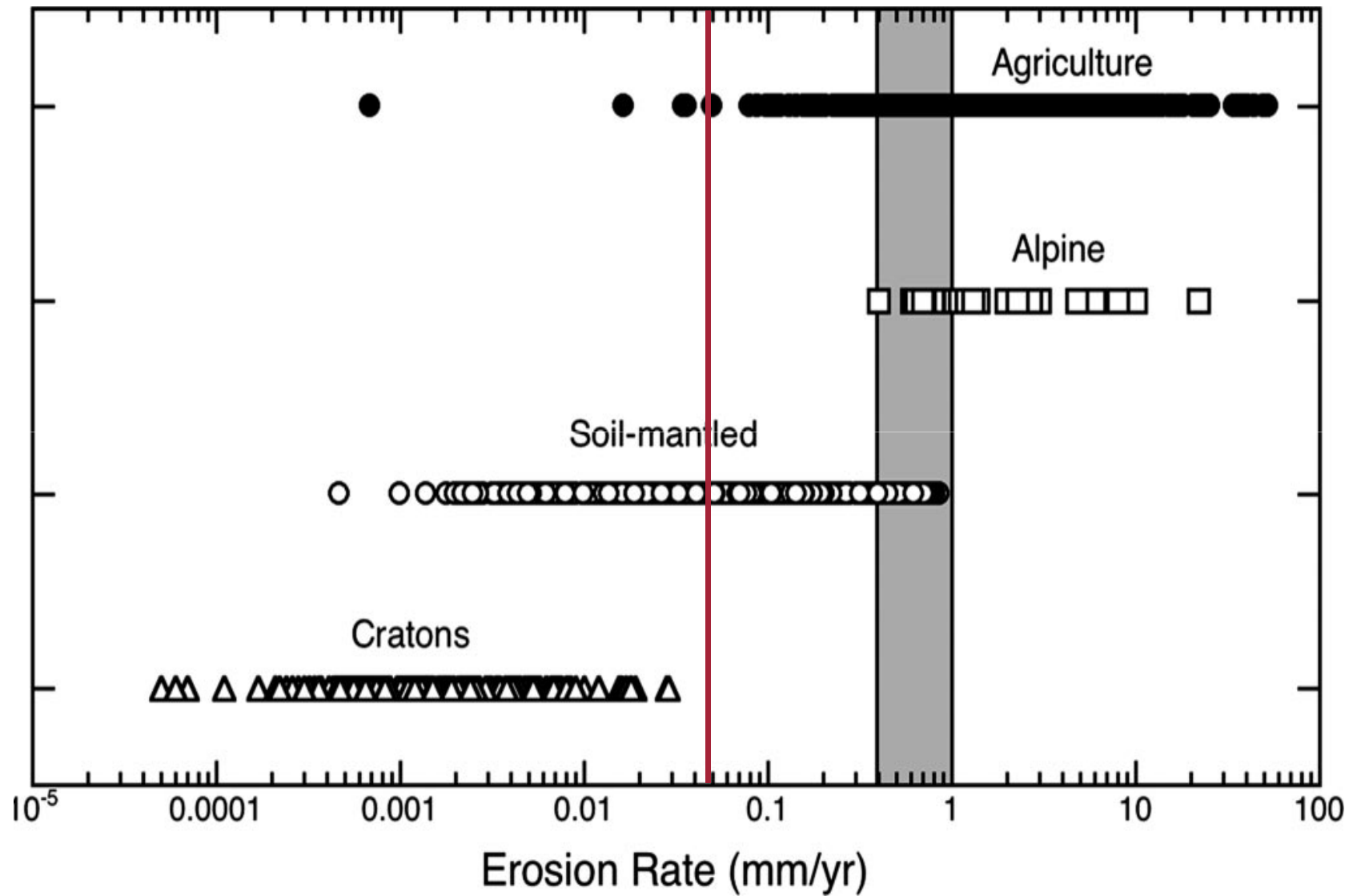
Hightechstrategie und Boden



Scholten (2013)

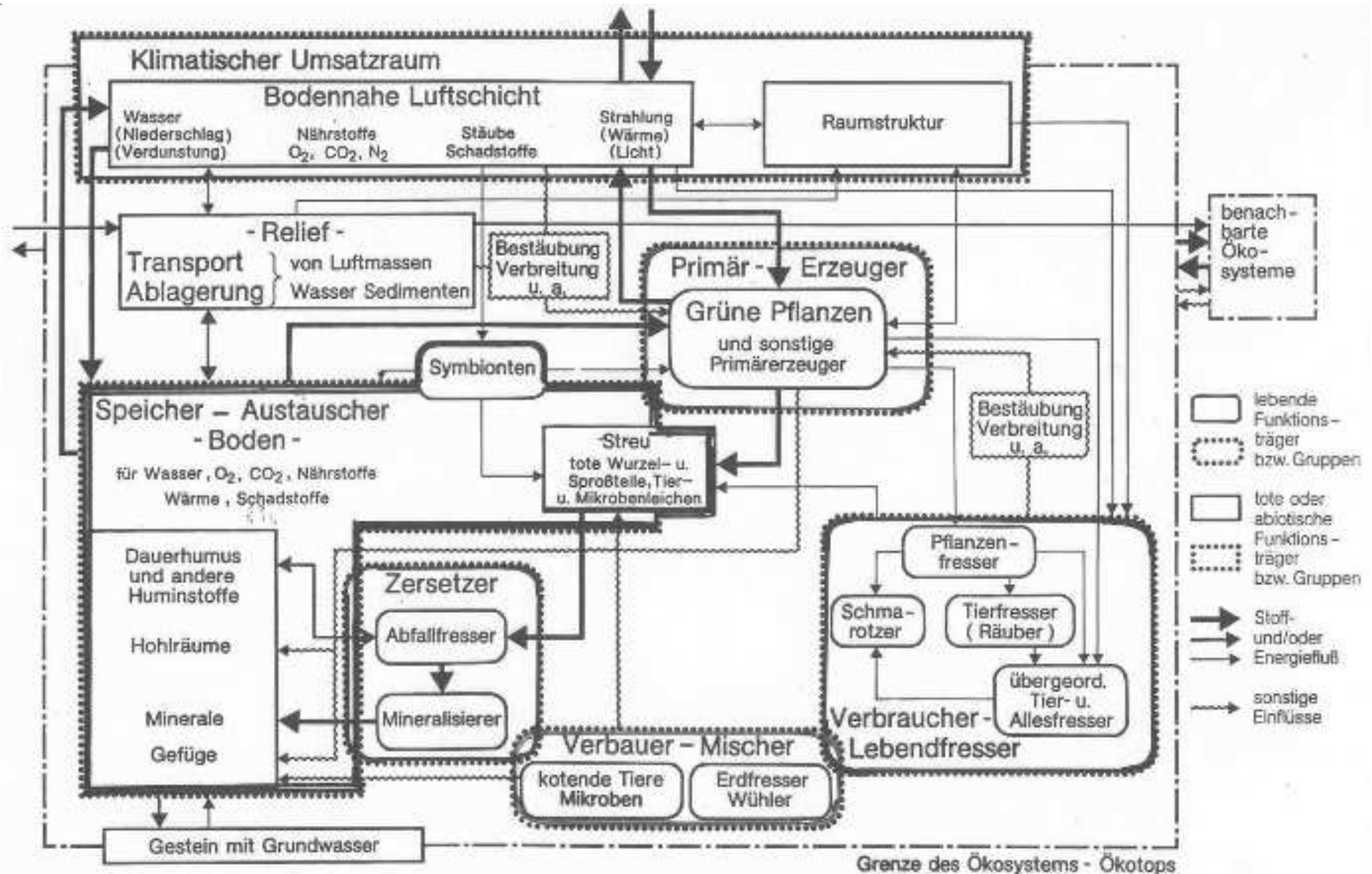


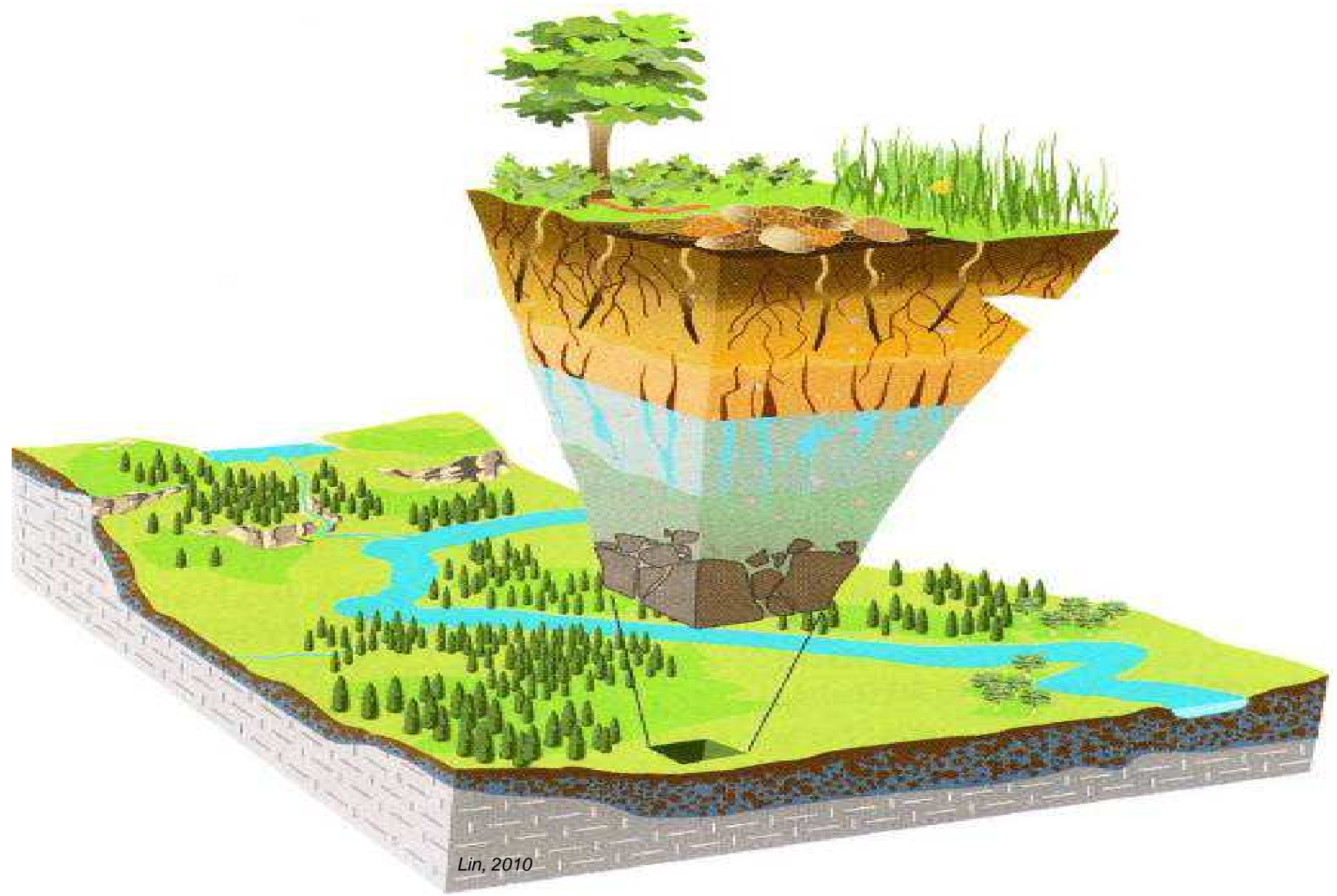
Die *natürliche Bodenneubildungsrate* liegt zwischen $0,1$ und $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot 100 \text{ a}^{-1}$ (ca. $0,07 - 7 \text{ cm}$ in 1000 Jahren). Bei einer so langsamen Bodenneubildung kann jeder Bodenverlust von mehr als $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$ innerhalb eines zeitlichen Rahmens von 50 bis 100 Jahren als unumkehrbar betrachtet werden.



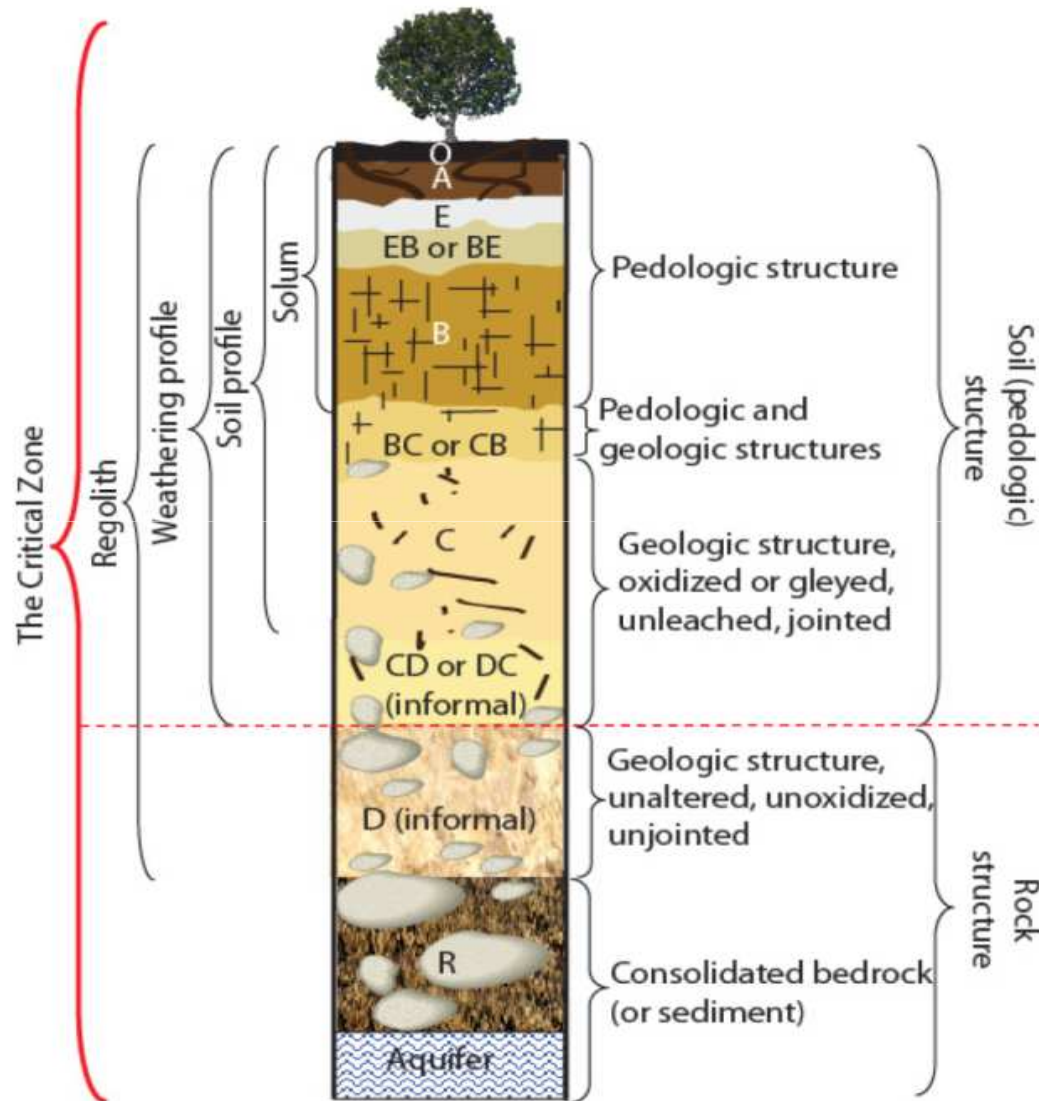


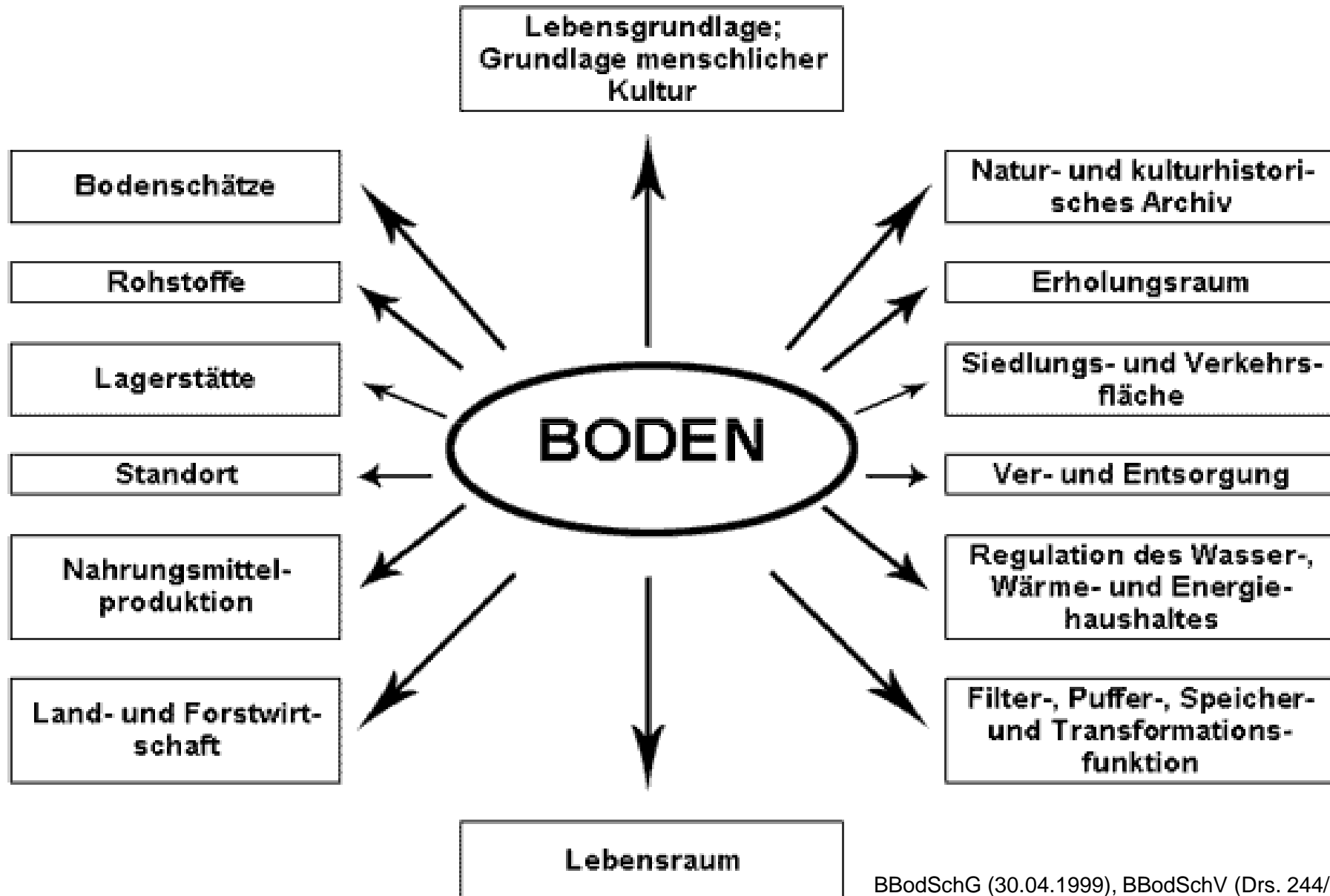
Left: Chernozem from Hungary (Photo: Erika Micheli), upper right: rill erosion under orange trees at the Three Gorges Reservoir, China (Photo: Sarah Schönbrodt-Stitt), lower right: gully formation on an agricultural field in the UK (Photo: P.N. Owens).



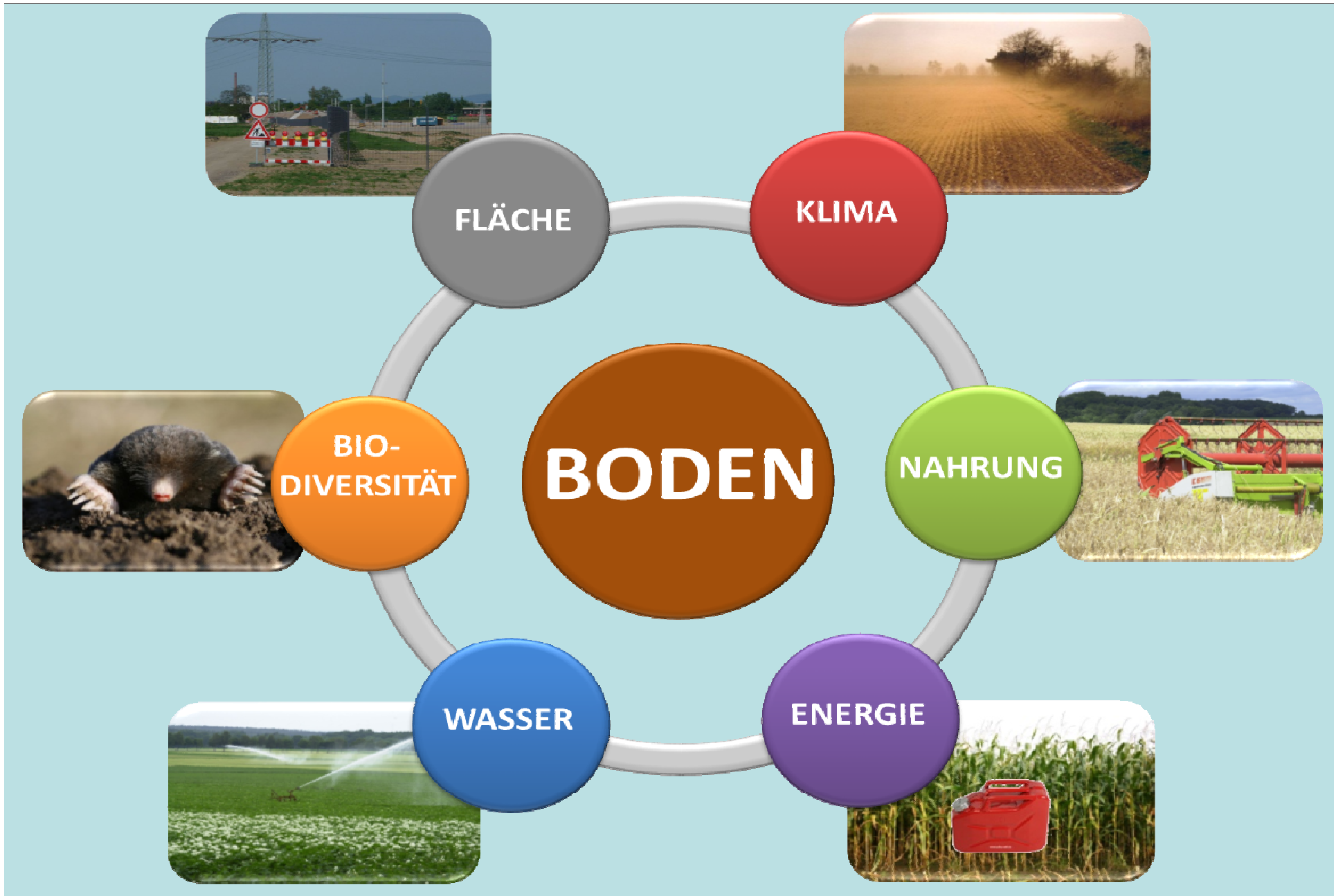


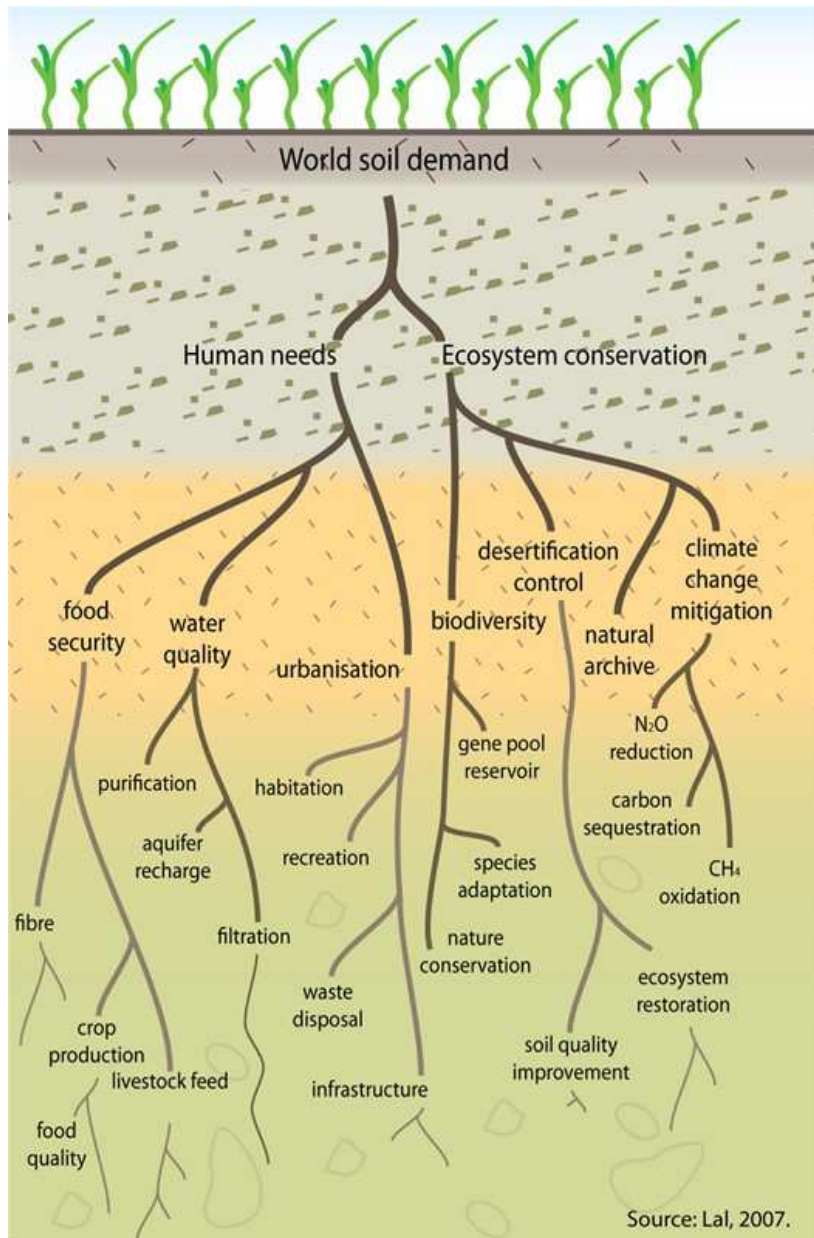
Lin, 2010





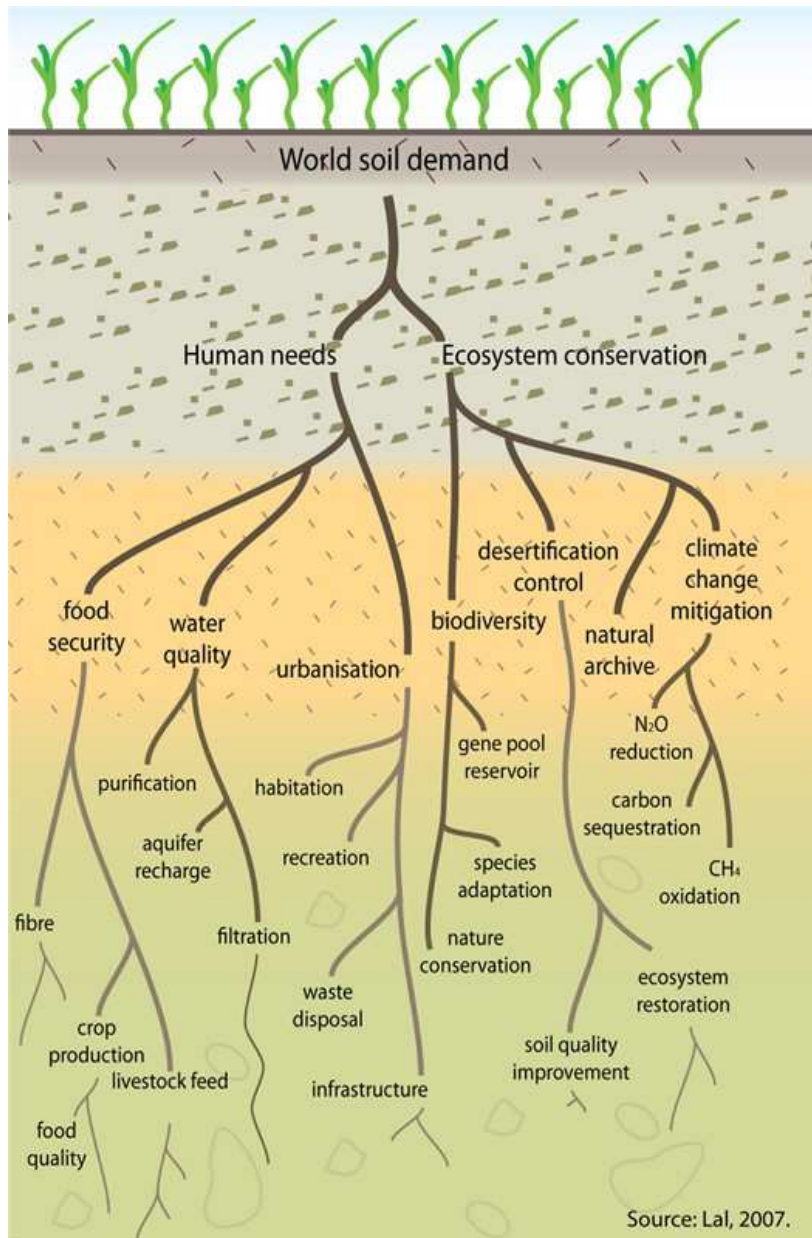


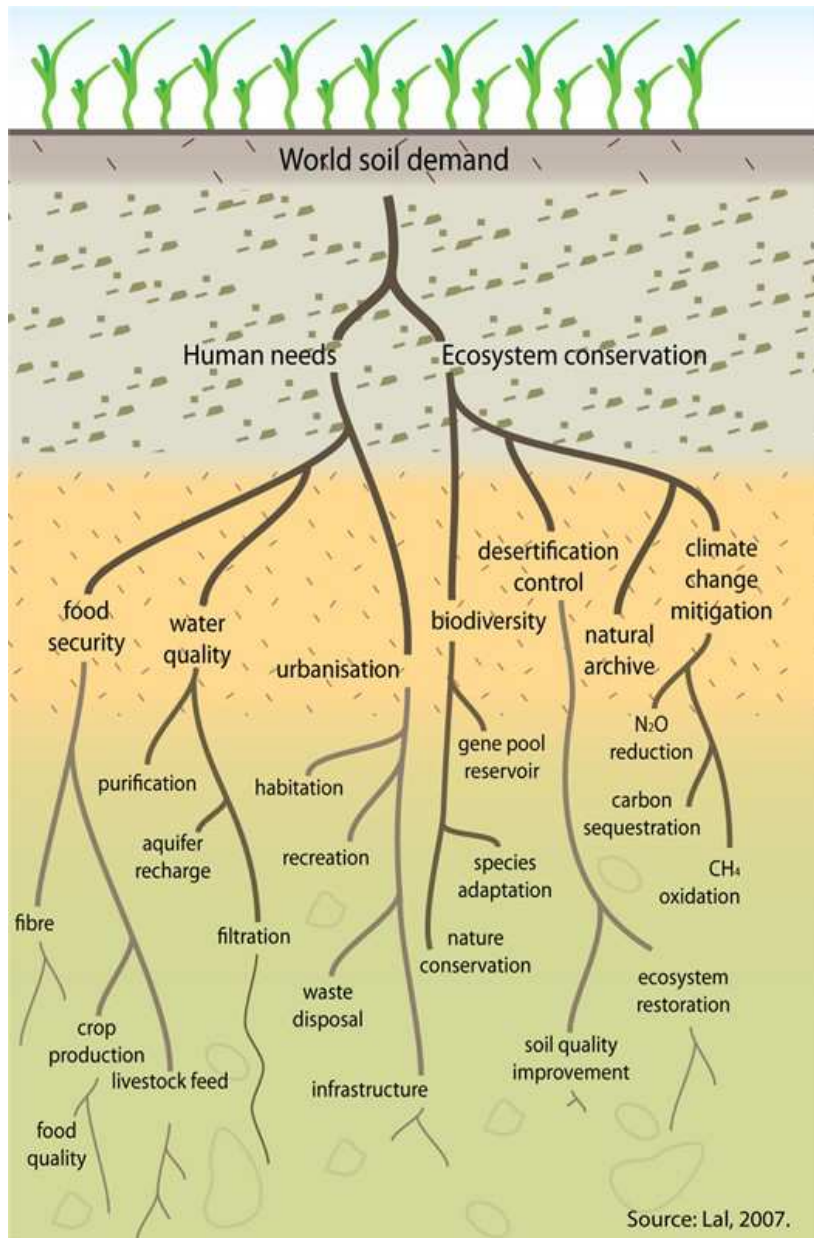




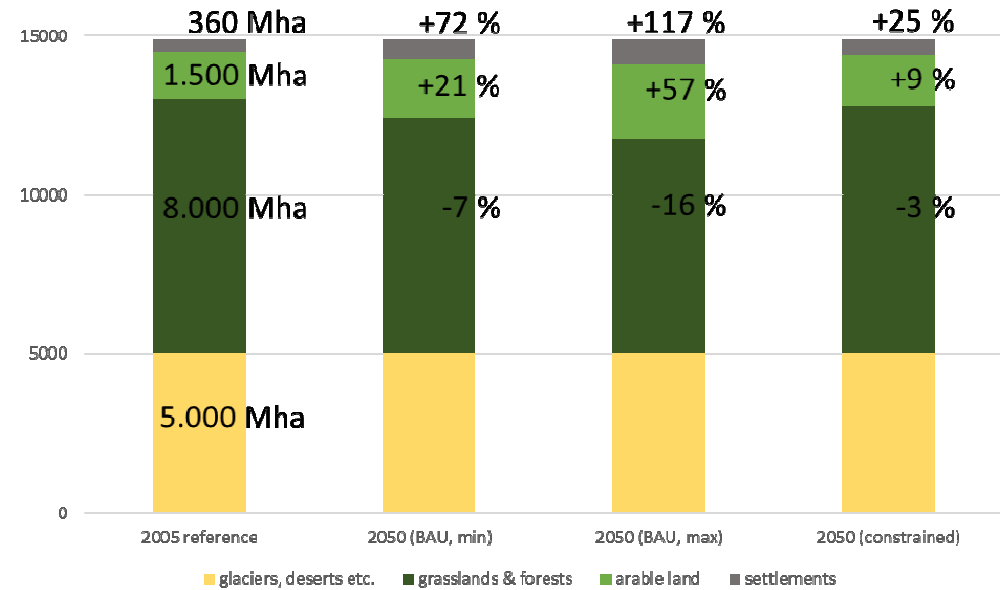


How much land do we need (have) to feed the world in 2050?





How much land do we need to feed the world in 2050?



- > +21-57% increase until 2050 (BAU)
- > arable land conv. from grasslands and forests
- > additional reduction of arable land by accelerated urbanization
- > „sustainable limit“ on land expansion: +9 %



Landwirtschaftliche Fläche kaufen Ackerland kaufen Bayern
Grundstückspreise Ackerlandpreise Kaufwerte Agrarflächen Bodenmarkt
Landwirtschaftliche Grundstückspreise Bodenpreise Bayern Preisspiegel Bodenpreise
Agrarland Bodenpreise 2012 Bodenpreise 2011 Agrarland kaufen
Bodenpreise 2010 Kaufwerte Ackerland





Landwirtschaftliche Fläche kaufen Ackerland kaufen Bayern
Grundstückspreise Ackerlandpreise Kaufwerte Agrarflächen Bodenmarkt
Landwirtschaftliche Grundstückspreise Bodenpreise Bayern Preisspiegel Bodenpreise
Agrarland Bodenpreise 2012 Bodenpreise 2011 Agrarland kaufen
Bodenpreise 2010 Kaufwerte Ackerland



Gebiet	1974	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Veräußerungsfälle (Anzahl)

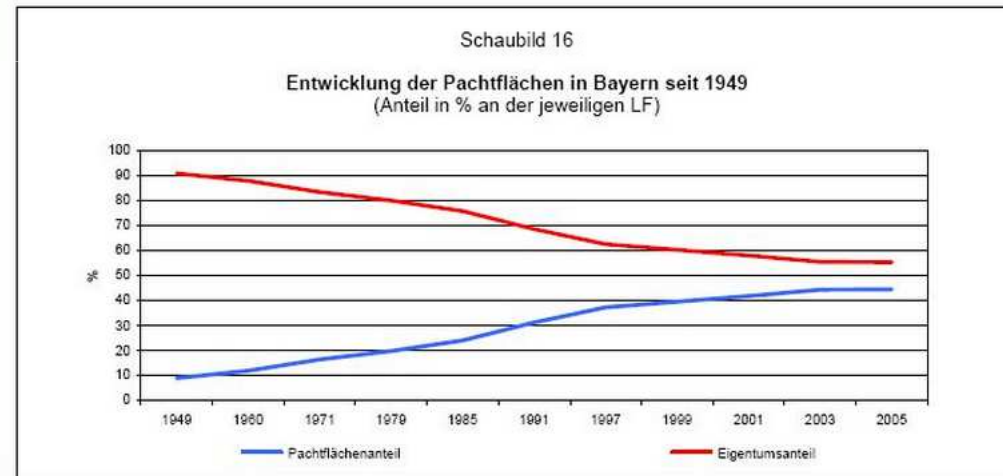
Oberbayern	478	812	854	626	552	634	475	331	€
Niederbayern	444	666	655	695	601	431	476	531	€
Oberpfalz	415	603	527	487	543	457	533	465	€
Oberfranken	466	548	528	416	411	324	470	404	€
Mittelfranken	639	471	469	423	389	254	248	212	€
Unterfranken	1 220	808	1 035	868	831	730	471	445	€
Schwaben	837	792	905	852	754	684	734	740	€
Bayern	4 499	4 700	4 973	4 367	4 081	3 514	3 407	3 128	€

Veräußerte Fläche der landwirtschaftlichen Nutzung (FdlN) in Hektar (

Oberbayern	544	1 292	1 447	1 026	944	1 073	793	600	1 0
Niederbayern	518	1 229	1 190	1 280	1 140	740	820	963	1 1
Oberpfalz	523	839	776	752	799	840	797	670	€
Oberfranken	455	684	667	514	504	385	511	402	€
Mittelfranken	478	671	657	610	585	373	401	376	€
Unterfranken	827	805	1 092	964	928	886	544	546	€
Schwaben	870	1 160	1 315	1 475	1 136	979	1 123	1 151	1 3
Bayern	4 214	6 680	7 143	6 620	6 036	5 076	4 989	4 708	5 4

Kaufwert insgesamt (1 000 Euro)

Oberbayern	8 133	51 058	49 833	32 669	32 508	34 278	24 555	18 417	31 907	33 120	51 296	44 197	47 017
Niederbayern	5 542	34 680	34 155	34 507	35 911	18 784	21 486	26 336	36 627	38 156	46 517	39 272	33 149
Oberpfalz	3 466	18 661	16 873	15 693	17 470	13 616	16 700	13 550	11 979	18 862	22 786	21 351	11 531
Oberfranken	3 039	11 457	11 035	8 522	8 298	5 727	7 494	5 549	5 419	6 732	8 560	9 626	11 194
Mittelfranken	4 702	11 616	12 106	11 502	10 945	7 328	7 220	5 339	4 699	7 833	7 788	10 943	11 952
Unterfranken	6 077	12 974	17 580	15 805	15 253	14 061	7 997	9 696	12 161	13 295	18 506	16 749	11 972
Schwaben	11 148	32 650	34 281	42 226	30 162	22 182	27 058	26 226	32 498	29 786	32 097	34 711	29 478
Bayern	42 105	173 095	175 862	160 924	150 547	115 978	114 726	105 113	135 309	147 785	187 551	176 849	156 293

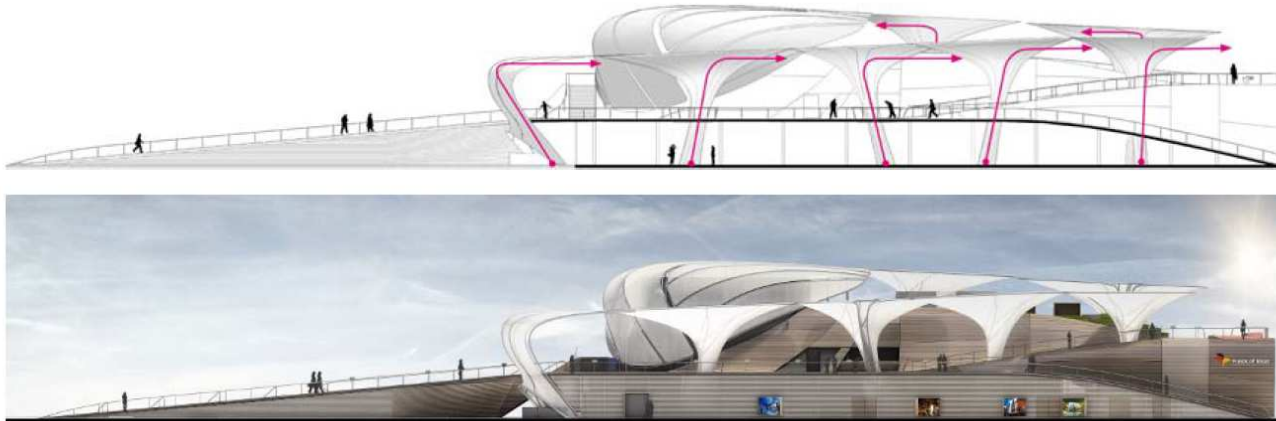


> Verdoppelung alle 10 Jahre
(10 % pro Jahr)



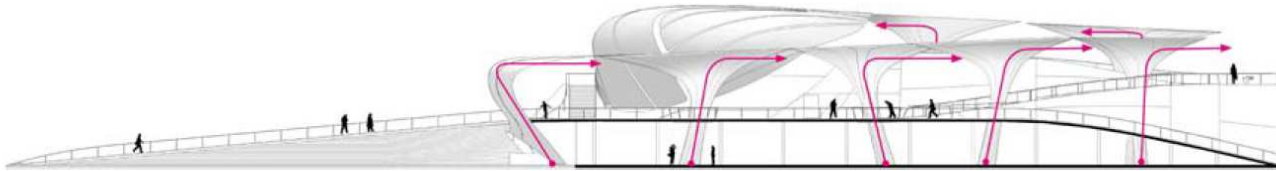
Ziel ist, Deutschland auf dem Weg zum Innovationsführer in Europa und der Welt voranzubringen.





© SCHMIDHUBER / Milla & Partner





**Deutscher Pavillon –
EXPO Milano 2015**



© SCHMIDHUBER / Milla & Partner



...eine Reise durch
Boden, Wasser, Klima und
Artenvielfalt und erleben deren
Bedeutung...

... **Boden** - Die Atmosphäre
wechselt. Es wird dunkler,
Erdtöne dominieren. Eine
Vielzahl ... Raumobjekte
veranschaulicht den komplexen
Organismus „Boden“



Heineke, H. J. (Hannover), Steininger, A., Kruse, K.
Boden 2.0 - mit Apps & Social Media neue Wege in der Kommunikation
rund um das Thema Boden

Preis für das beste Poster, DBG-Tagung 2013 Rostock

Ernst Gehrt und viele viele weitere...



G E O Z E N T R U M H A N N O V E R

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft



Boden und Energiewende

Energieleitung und -gewinnung mit dem Boden

Wirtschaft: Ja! Bodenschutz: Nein!

> hohes Risiko, große Chance

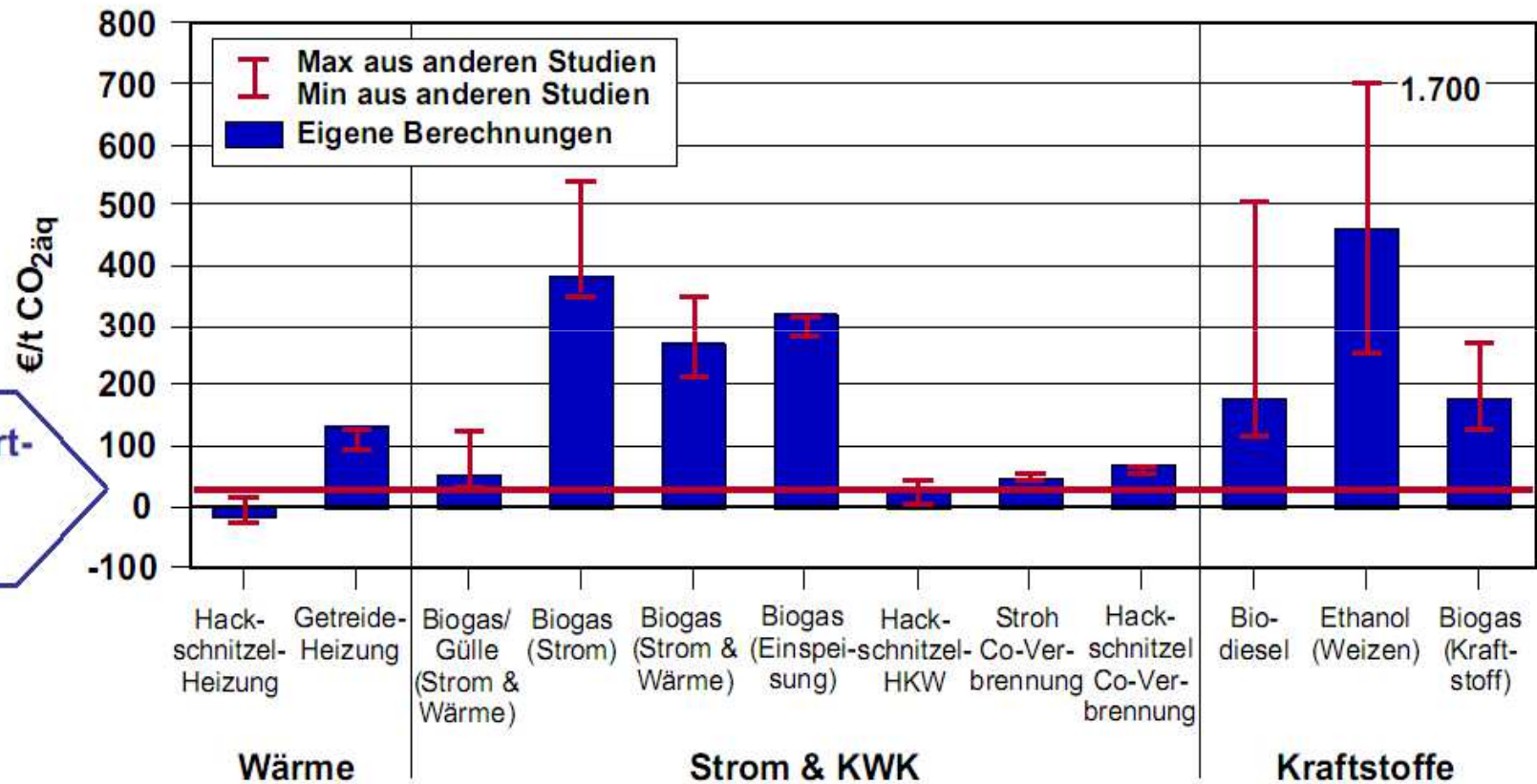
Energieproduktion (Bioenergie)

Energieträger (Geothermie)

Energieleitung (Leitungsbau)



CO₂äq-Vermeidungskosten



Außerlandwirtschaftlicher
Benchmark

- Die meisten Bioenergie-Linien sind nicht effizient
- Wenn Bioenergie, dann Biogas/Gülle, Stroh, Hackschnitzel (KUP)

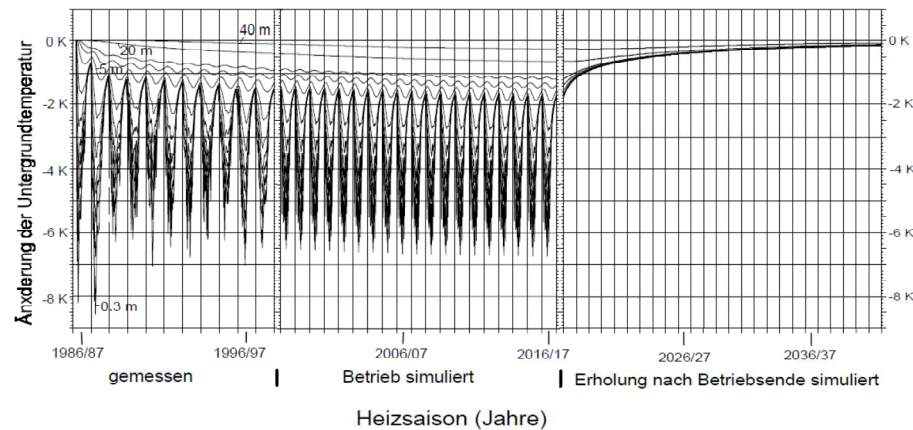
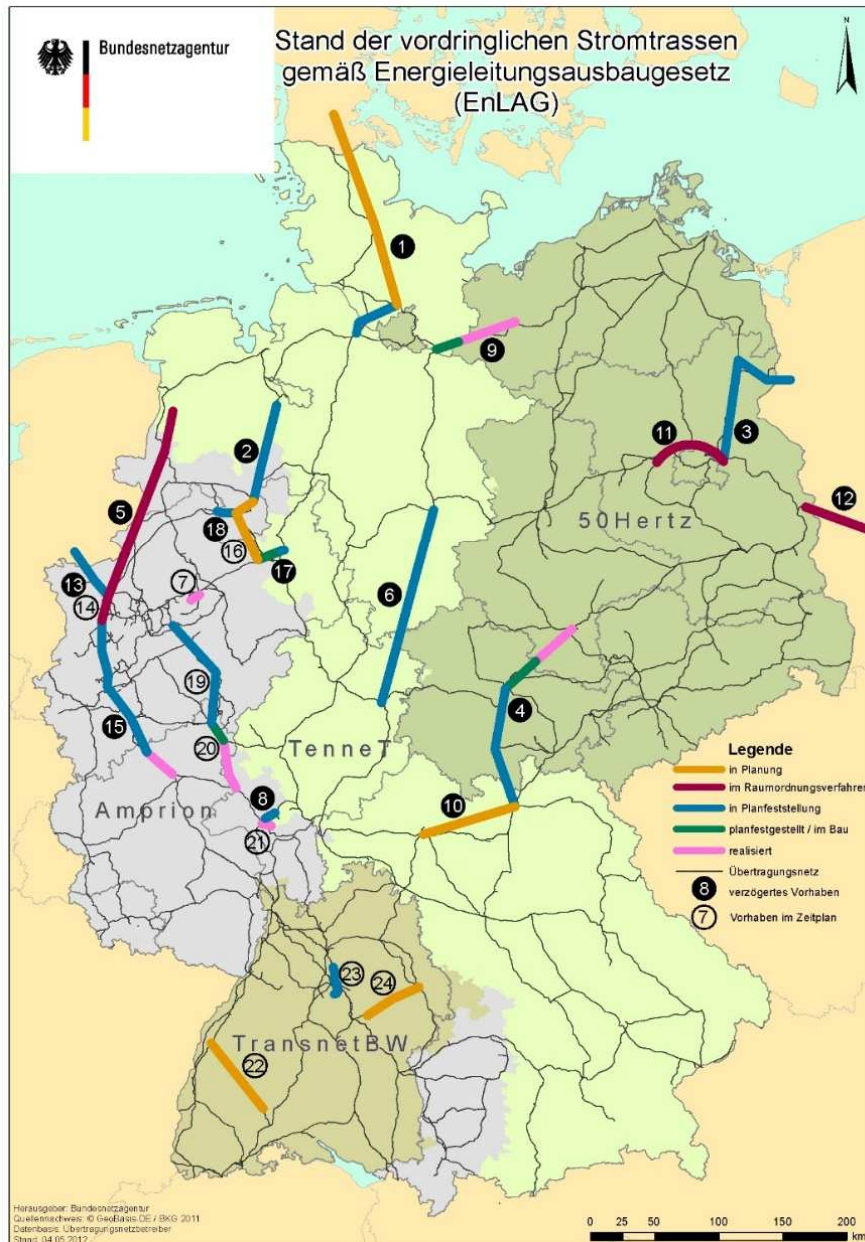
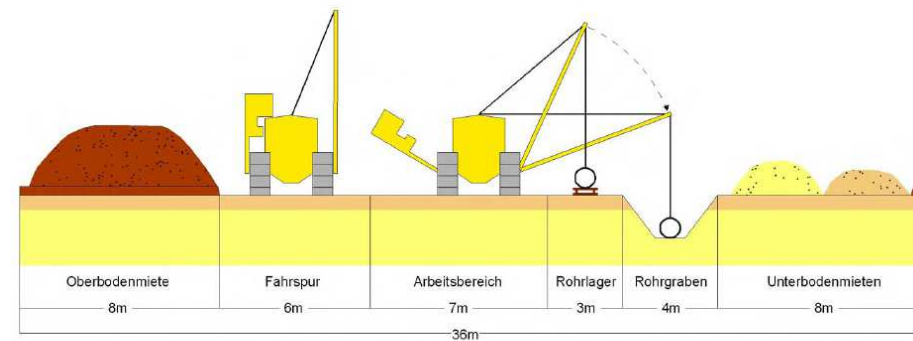


Abb. 3: Temperaturentwicklung in der Anlage Elgg ZII, Schweiz; dargestellt ist die Veränderung gegenüber der ursprünglichen, unbeeinflussten Untergrundtemperatur in verschiedenen Abständen zwischen 0,3 und 40 m von der Erdwärmesonde. Daten der Jahre 1986-91 und 1996-98 gemessen (in 0,5 und 1 m Abstand) und für die Modellkalibrierung verwendet, Werte von 1998-2017 zur Komplettierung von 30 Betriebsjahren und nachfolgende Regeneration über 25 Jahre simuliert (zusammengefaßt nach EUGSTER, 1998)



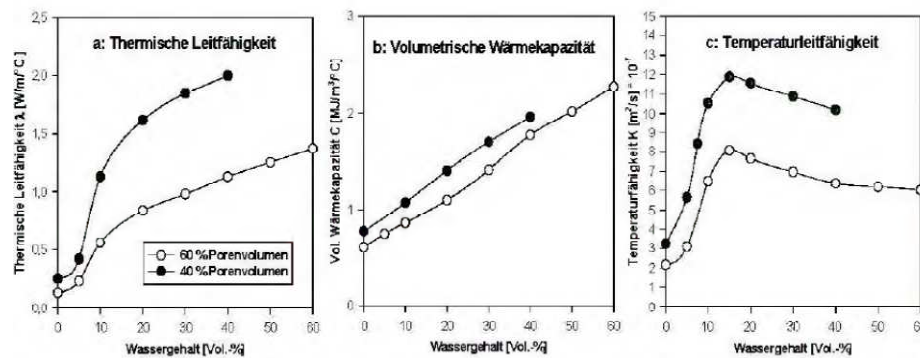
Baustelle TenneT (NL), 1 System, Quelle nkt cables



Skizze des Regelarbeitsstreifens (freie Feldflur) für eine Gasleitung DN800
(unmaßstäblich, verändert nach E.ON Ruhrgas 2009)



Abb. 13: Plattengefüge als Indikator schwerer Strukturschäden durch Bodenverdichtung (Foto: Jörg Zausig, GeoTeam GmbH 2014).



Hartge & Horn, 2012



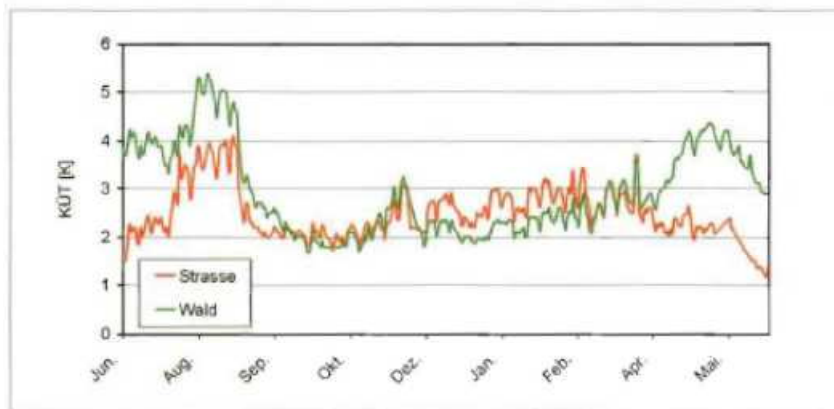


Bild 7: Jahresgang der Kabelüber Temperatur am Standort Straße (rot) und Standort Wald (grün)

Wessolek & Trinks, 2014

Ein neues Berechnungsverfahren
CableEarth

Optimierung der
Strombelastbarkeit erdverlegter
Energiekabel



Die Erfahrungen von diversen Bauvorhaben im Erdkabel-, Freileitungs- und Gasleitungsbau zeigen, dass

- v.a. der **physikalische Bodenschutz** in der Praxis leider immer noch nur eine untergeordnete Rolle spielt.
- mindestens für Großprojekte eine fachlich kompetente **bodenkundliche Baubegleitung (Feldbodenkunde)** sowie entsprechende **Voruntersuchungen** notwendig sind (analog zu ökologischer und archäologischer Baubegleitung).
- die **institutionelle Zusammenarbeit** zwischen Akteuren und Wissens- und Technologietransfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft und Praxis die Bauausführung fördert
- die **Einbeziehung bodenkundlichen Wissens** bereits bei der **Trassen- und Standortplanung** erforderlich ist, um empfindliche Bereiche/Böden auszusparen.
→ technisch und ökonomisch **günstigere Bauausführung respektive Standortwahl** bei gleichzeitig **geringeren Boden- /Folgeschäden**



Schnellste Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch **3-jährigen** Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen (z.B. Luzerne, Klee gras-Luzerne Mischung, Örettich, Gelbsenf, Raps)
- Zufuhr von organischen Reststoffen zur Verbesserung der
- Organismen-tätigkeit (keine Stickstoffdüngung, keine Gülle, keine Herbizide)
- Vermeidung aller schweren Befahrungen, kein Pflügen

Mäßige Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch **1-jährigen** Anbau von stark wasserzehrenden Kulturen (z.B. Luzerne, Gelbsenf, Raps)
- Schonende Bodenbearbeitung (flach, möglichst nicht wendend)
- schonende Befahrung (bodenfeuchteabhängig)

Verzögerte Regeneration der geschädigten Böden

- Strukturverbesserung durch Einbeziehung von Raps in die
- Fruchtfolge (**Raps** im Folgejahr der Baumaßnahme)
- Schonende Bodenbearbeitung (flach, möglichst nicht wendend)
- schonende Befahrung (bodenfeuchteabhängig)



- (1) umfassende bodenkundliche Baubegleitung im Sinne des Bodenschutzes beginnend mit der **Bundesbedarfs- und Bundesfachplanung**
- (2) „raus aus dem Sandkasten“ - detaillierte **Bodenaufnahme und Funktionsbewertung** durch Bodenkundler (500-1000 m Trasse > 1:5000)
- (3) auf die **Bedürfnisse der Beteiligten** zugeschnittene Auswertung/Aufarbeitung und frühzeitige und gezielte Vorstellung der Ergebnisse und der geplanten Vorgehensweise während des Baus
- (4) neue **Technologien** („Vortriebsverfahren“) und **intelligente Nutzung** des bestehenden Leitungsnetzes („weniger ist mehr“)
- (5) Boden ist ein Thema der **Geowissenschaften!**





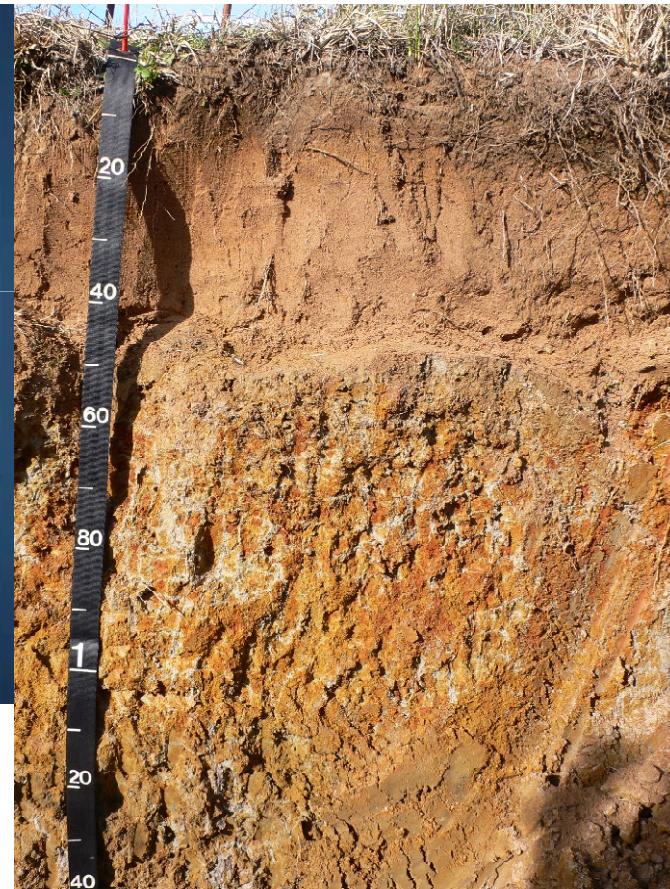
- (1) umfassende bodenkundliche Baubegleitung im Sinne des Bodenschutzes beginnend mit der **Bundesbedarfs- und Bundesfachplanung**
 - (2) „raus aus dem Sandkasten“ - detaillierte **Bodenaufnahme und Funktionsbewertung** durch Bodenkundler (500-1000 m Trasse > 1:5000)
 - (3) auf die **Bedürfnisse der Beteiligten** zugeschnittene Auswertung/Aufarbeitung und frühzeitige und gezielte Vorstellung der Ergebnisse und der geplanten Vorgehensweise während des Baus
 - (4) neue **Technologien** („Vortriebsverfahren“) und **intelligente Nutzung** des bestehenden Leitungsnetzes („weniger ist mehr“)
 - (5) Boden ist ein Thema der **Geowissenschaften!**
- weitest gehende **Einhaltung des Bodenschutzes**
 - deutlich **erhöhte Akzeptanz** bei allen Beteiligten
 - Verringerung von bodenrelevanten **Genehmigungsaufgaben**
 - besseren **Einhaltung von Terminplänen** und **Auslastung von Maschinen** und Verringerung von **Folgeschäden**
 - geringere **Kosten** und höhere **Effizienz**



Ziel ist, Deutschland auf dem Weg zum Innovationsführer in Europa und der Welt voranzubringen.



**Bodenschutz & Ökonomie
von Anfang an!**





Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft

www.dbges.de

**Herzlichen Dank an
Dr. Ernst Gehrt, Nicole Engel,
Klaus Kruse, Prof. Dr. Rainer
Horn, Dr. Ann-Katrin Schatz**

**und an Sie für Ihre
Aufmerksamkeit**