

Jahrestagung der DBG;
Kom. VIII, Böden – eine endliche
Ressource, DBG, September 2009,
Bonn, Bericht der DBG (nicht
begutachtete online-Publikation
<http://www.dbges.de>

Multimedialer und systemarer Umwelt- und insbesondere Boden-Schutz vor Emissionen/Immissionen an reaktiven Verbindungen des C, N, P und S des gesamten Ernährungsbereiches (auch) als Inhalte (Inter-)nationaler Nachhaltigkeitsstrategien

Klaus Isermann¹

1. Einleitung

Der Ernährungsbereich beinhaltet systemar die Teilsektoren Landwirtschaft mit Pflanzenernährung und Tierernährung bzw. –Produktion, Humanernährung (Haushalte: Konsumtion) sowie die dementsprechende Abwasser- und Abfallwirtschaft (Destruktion). Mit diesem Ernährungsbereich konkurriert angesichts zunehmend schwindender fossiler Energieressourcen der **Bioenergiebereich** mit sog. „erneuerbaren“ Energiequellen um Boden, Arbeit und Kapital. **Zentrale Bedeutung haben hierbei in beiden Bereichen die Elemente sowie Nährstoffe C, N, P und S. Diese wirken in allen ihren Teilsektoren multisektoral, C, N, und S mit ihren reaktiven Emissionsformen zusätzlich multimedial (~funktional) [Tab. 1].**

Schlüsselworte

Multimedialer Boden- und Umweltschutz, C-,N-,P-,S-Emissionen, Nachhaltigkeitsstrategien

2. Ergebnisse, Diskussion, Schlussfolgerungen

Von allen Lebensaktivitäten des Menschen (Anthroposphäre) (u.a. auch Energiewirtschaft, Verkehr, Wohnen, Heizen, etc.) bewirkt dieser Ernährungsbereich, z.B. in Deutschland auf 2-4fach zu hohem Niveau mit jeweiligen ca. Anteilen an Klimawandel von 27%, Versauerung 40%, Eutrophierung und Gefährdung der Biodiversität von 80% bei Weitem das größte Ausmaß an Umweltschädigung mit noch zunehmender Tendenz. Darüber hinaus wird durch Überernährung zu 78% die menschliche Gesundheit gefährdet mit Krankheitskosten von 120 Mrd. €/a. 10 (Ausnahme Bodenversiegelung) der 11 Hauptbedrohungen der Böden hinsichtlich Boden-Chemie (Gefährdung der organischen Bodensubstanz insbes. durch Grünlandumbruch und Niedermoorbewirtschaftung und C-,N-,P-„Sequestrierung“; Eutrophierung, Versauerung, Versalzung, Kontamination), Boden-Physik (Erosion und Sedimentation durch Wasser und Wind); Überflutungen und Erdbeben) und Boden-Biologie (Gefährdung der Boden-Diversität) sowie alle 3 Bodendisziplinen betreffend, Gefährdung durch Klimawandel und Ozon-Zerstörung der Stratosphäre erfolgen ebenso maßgeblich durch diesen Ernährungsbereich. Auch vor diesem Hintergrund gerät die Gefährdung der Wasserressourcen und insbesondere des Wasserhaushaltes der Böden durch die Landwirtschaft immer mehr an Bedeutung, auch durch entsprechende Inanspruchnahme externer Wasserressourcen anderer (Entwicklungs-)Länder durch Importe von Futter- und Nahrungsmitteln (Wasser-Fußabdruck). An diesen Schädigungen ist die nichtnachhaltige Tier-Konsumtion und –Produktion ihrerseits bereits zu ca. 70-90% beteiligt (Isermann und Isermann 2009a). Der Bioenergiebereich verstärkt noch diese Schädigungen. Deshalb sind nur sektorale (z.B. nur Landwirtschaft) und monomediale (z.B. Schutz nur der Hydrosphäre) Emissionsminderungsstrategien gar noch

¹ Büro für Nachhaltige Ernährung, Landnutzung und Kultur (BNELK)
Heinrich-von-Kleist-Strasse 4
D 67374 Hanhofen
Email: isermann.bnla@t-online.de

beschränkt auf nur einen dieser Kernnährstoffe (z.B. nur Stickstoff) zwangsläufig zum Scheitern verurteilt. Dieser integrierenden Sicht und Handlungsweise von BNELK haben sich nun, ausgelöst durch die Agenda 21 von Rio (1992) und der EU-Strategie zur Nachhaltigen Entwicklung (2001/2005) auch die Bundesregierung mit ihrer **Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für ein Nachhaltiges Deutschland (Oktober 2008)**, Statistisches Bundesamt (Nov. 2008), der Rat für Nachhaltige Entwicklung (Nov. 2008) angenähert. Demzufolge, wenn auch „nur“ mit einer multimedialen Stickstoff-Emissionsminderungsstrategie (Entwurf September 2008, Workshop 2008, Final: April 2009) ebenso das UBA.

Hierbei sind die Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den Dauerversuchen der Landwirtschaft Europas unverzichtbar, insbesondere hinsichtlich der Zielsetzungen z.B. von:

1. Optimierung der organischen Bodensubstanz bzw. Humus und der Nährstoffzustände hinsichtlich C, N, P, S;
2. Tolerierbaren Überschüssen (Feldbilanz) und Emissionen der Landwirtschaft an C, N, P, S;
3. Optimalen Viehbeständen und Viehbesatzdichten;
4. Nicht tolerierbarer Landbewirtschaftung wie z.B. Niedermoorbewirtschaftung und Grünlandumbruch;
5. Klimarelevanz und Klimaanpassung der Landwirtschaft / Landnutzung;
6. Nachhaltigem Wasserhaushalt / Wassernutzung.

Aus nachhaltiger Sicht wird hierbei auch verdeutlicht, dass insbesondere unter Berücksichtigung der 11 Hauptbedrohungen der Böden (davon 10) durch die Verursacherbereiche Landwirtschaft / Ernährung / Bioenergie) **Bodenfruchtbarkeit** nicht nur die **Wirkungsanteile der Böden an den Erträgen (→ Effizienz)** darstellen, sondern auch ihre **Wirkungsanteile insbesondere an den Emissionen von C, N, P, S (→ Konsistenz)** sowie **hinsichtlich Ernährungssicherung an der Gesundheit von Pflanze, Tier und**

Mensch über quantitativ ausreichende Futtermittel bzw. Nahrungsmittel (→ Suffizienz) [Tab. 2].

Dementsprechend werden von BNELK nicht nur hier (z.B. auch EU-COST-869 /EUROSOIL / VDLUFA jeweils 2008) auf der Grundlage entsprechender Nachhaltigkeitsindikatoren zugleich hinsichtlich gesunder Ernährung und tolerierbarer Bioenergiewirtschaft (Anthroposphäre) sowie Schutz aller Umweltbereiche (Pedo-, Litho-, Atmo-, Hydro-, Biosphäre) durch Einhaltung ihrer kritischen Eintragskonzentrationen sowie -Frachten entsprechende ökonomisch tragbare multisektorale und multimediale C-, N-, P-, S- Emissionsminderungsstrategien dargestellt (Isermann 2008). Auf diese Weise werden alle durch die Bereiche Ernährung und Bioenergiewirtschaft verursachten Umweltschäden wie Eutrophierung, Versauerung, Klimawandel, Zerstörung stratosphärischen Ozons und Verringerung an Biodiversität zugleich ursachenorientiert und hinreichend vermieden. **Daraus ergibt sich auch z.B. die Umsetzung des Zieles für einen maximal tolerierbaren N-Überschuss der Landwirtschaft von Deutschland (Hoftorbilanz) von maximal 50 kg N/ha LFa bis spätestens 2020 [Tab.3]** (Isermann und Isermann 2009a).

Unabdingbar sind hinsichtlich der Zielsetzungen nachhaltiger Nährstoff-Haushalte gleichzeitig ebensolche Wasserhaushalte (u.a. klimatische Wasserbilanz, nicht nur auf globaler und territorialer, sondern auch auf regionaler (Wassereinzugsgebiete) und lokaler (landwirtschaftliche Betriebsflächen) Ebene. In einer Gesamtschau werden sowohl internationale und nationale Bestrebungen in dieser Hinsicht dargestellt. Eine Schlüsselrolle kommt hierbei dem (inter-)nationalen Bodenschutz und Bodenkunde zu. Schlussfolgernd wird bei der DBG die Gründung einer AG „Sustainable Land Use in respect to Water- and Nutrient-Balances, esp. of C, N, P, S and the 10 of 11 Main Threats of Soils“

vorgeschlagen, deren Bedeutung weit über 2020 hinaus gehen wird.

Tab. 1 : Simultaneously integrated activities „Sustainable Land Use“

| | |
|---|--|
| 1. Nutrients: C, N, P, S → Emissions / Immissions of reactive compounds (4) | |
| 2. Drivers: Total systems of Nutrition and Biomass production and consumption (3) | |
| 2.1 | Agriculture (Forestry) with Plant Nutrition and Animal Nutrition → Production |
| 2.2 | Human nutrition → consumption |
| 2.3 | Waste and waste Water Management → Disposal |
| 3. Needs of Sustainability (7) | |
| 3.1 | Social needs: Anthroposphere → Sufficiency: Healthy human nutrition (a.o.: Protection of natural resources, e.g. mineral phosphorus, fossil energy → N) |
| 3.2 | Environmental needs → Consistency: Critical levels and critical loads Environmental spheres (mediums): |
| 3.2.1 | Hydrosphere → |
| 3.2.2 | Atmosphere → |
| 3.2.3 | Lithosphere → |
| 3.2.4 | Biosphere → |
| | Pedosphere: 10 of 11 Main Threats |
| 3.3 | Economical needs → Efficiency |
| 4. Implementation of Sustainability: Policy → Legislation (1) | |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Individual activities: $4 + 3 + 7 + 1 = 15$ ▪ (Inter)correlations: $4 \times 3 \times 7 \times 1 = 84$ | |

re1132

Tab. 2: Soil degradation:

The main 11 threats both on (semi-)terrestrial soils (TS) and (semi-)subhydric soils (SS) also in the EU, ...of them:

I) 10 main threats (X) are caused essentially also by the system nutrition: Agriculture with plant and animal nutrition, human nutrition, waste and waste water management

II) 7 main threats (X) with direct impacts on nutrient dynamics in river basins and oceans (100%)
the last one globally representing estuaries (0,4%), shelf (15,2%) and sea (84,4%) respectively

[Isermann and Isermann (2004), Robert and Nortcliff (EUROSOIL 2004, Montanarella 2004)]

A) SOIL CHEMISTRY:

1. (X) (X) Soil organic matter (SOM): a) Decline (TS + SS)¹⁾ → Emissions (“Release”) C, N, P, S
2. (X) (X) Eutrophication: b) Enrichment (TS+ SS) → Sequestration / Accumulation (“Retention”) C, N, P, S
3. (X) (X) Acidification /Leaching of nutrients (TS): C, N, S, Ca, Mg, K, (Na)¹⁾
4. (X) Salinisation (TS): Accumulation of soluble salts of Na, Mg, Ca¹⁾
5. (X) Contamination: Local and diffuse (TS+SS): Heavy metals and xenobiotics

B) SOIL PHYSICS:

6. Soil sealing by infrastructure and housing (TS)
7. (X) (X) Compactation (TS)
8. (X) (X) Erosion and sedimentation by water and wind (TS+SS)¹⁾
9. (X) (X) Floods and landslides (TS+SS)¹⁾

11. ¹⁾ 6 main threats triggered also by climate change and ozone depletion caused by reactive compounds of C, N and S (X)

C) SOIL BIOLOGY:

10. (X) (X) Decline in soil biodiversity (TS+SS)¹⁾

re0621

Tab. 3: Nitrogen balance (farm level) of agriculture in Germany:

| A) Present non-sustainable (Ø 2001 – 2003): Unhealthy human nutrition, N emissions 2-5 fold too high | | | |
|---|--|-------------------------------|-----------------------------|
| B) Future sustainable (2020): Healthy human nutrition, emissions equivalent to critical N levels and loads of all natural near ecosystems according to the National Strategy for Sustainability of Germany (2008) | | | |
| Inhabitants [10 ⁶] = cap | 82.5 | | < 82.5 |
| Agricultural area (aa) [10 ⁶ ha] | 17 | | |
| Animal stocks [10 ⁶ AU] (EUROSTAT) | 19 | | 8.25 |
| Animal densities [AU · ha aa ⁻¹ / cap ⁻¹ /LW ⁻¹ cap ⁻¹] | 1.12/ 0.23 / 1.92 AU [100] | | 0.49 / 0.10 / 0.83 [44] |
| Authors | Bach and Frede (2007) | | Isermann 2008 |
| N-Balances | N-Farm gate balances [kg N · ha ⁻¹ · yr ⁻¹] | | |
| | A) Present non sustainable (Ø 2001 – 2003) | | B)Future sustainable (2020) |
| 1. Input / Deliveries | 166 | 231 [100] | 85 [37] |
| ...of them: | | | |
| 1.1 Mineral fertilizer | 106 | 106 | 40 |
| 1.2 Imported feed | 22 | 22 | 0 |
| 1.3 Domestic feed | 12 | 12 | 5 |
| 1.4 Biological N-fixation | 14 | (14 + 4 =) 18 | (21+4=) 25 |
| 1.5 Atmospheric Deposition | (net) 9 | (20 + 10 =) 30 | (7+3=) 10 |
| 1.6 Sewage sludge + biocomposts | 3 | (3 + 1 =) 3 | (4+ 1=) 5 |
| 1.7 Net-Mineralisation (broken grasslands + fens) | n.d. | (LBEG 2007) (29 + 11 =) > 40 | 0 |
| 2. Output / Enrichments | 166 | 231 | 85 |
| ...of them: | | | |
| 2.1 Sold products | 60 | [100] 60 | [58] 35 |
| 2.1.1 Plant production | 39 | [100] 39 | [66] 26 |
| 2.1.2 Animal production | 21 | [100] 21 | [43] 9 |
| 2.2 Surplus (1. -2.1) | 106 | [100] 171 | [29] 50 |
| ...off it: | | | |
| 2.2.1 Soil: Net Immobilisation | 0 | 0 | 0 |
| 2.2.2 Emissions | 106 | [100] 171 | [29] 50 |
| ...of them into: | | | |
| 2.2.2.1 Atmosphere | n.d. | 95 | [29] 28 |
| a) NH ₃ -Volatilisation | n.d. | 31 | 10 |
| b) (De-)Nitrification (N ₂ +N ₂ O+NO) | n.d. | (53 +9 + 2=) 64 ¹⁾ | (15+2+1=) 18 |
| 2.2.2.2 Hydrosphere (Behrendt et al. 2003) | n.d. | (68+8=)76 | [29] (20+2=) 22 |
| a) Leaching | n.d. | 68 | 20 |
| ... of it to groundwater | ← n.d. | ← 17 ²⁾ | ← 5 ²⁾ |
| b) Erosion, surface runoff, drainage | ↔ n.d. | ↔ 8 | ↔ 2 |
| c) ...of them to surface water | ↔ n.d. | ↔ 25 | ↔ 7 |
| | | (LAWA I / II= 2xBG) | |
| Nitrogen efficiency (%) | 36 | 26 [100] | 41 [158] |

¹⁾ Rooting zone: < 10 to > 150 kg N · ha⁻¹ · yr⁻¹ (LBEG 2007); N₂O-N = 4% of N input /delivery (Crutzen et al. 2007)

²⁾ Retention (Denitrification, Nitrate-Ammonification): 75% (Behrendt et al. 2003)

re1049

Literatur

Bundesregierung Deutschland. 2008. Nachhaltigkeitsstrategie für Deutschland: Fortschrittsbericht 2008 zur Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie. Hrsg.: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung, 11044 Berlin, 218 S.

EU-Strategy for Sustainable Development 2001/2005 Commission. Communications: 1. (COM/2001) 264 final; 2. COM (2005) 858 final
 Isermann, K. 2008. Sustainable mitigation and land use options for human health and environmental quality in respect to the nutrition system and the nutrients C, N, P, S. EUROSOIL 2008. Book of Abstracts. 25.-29. August 2008, Vienna (Austria) S 27. BO4.p.147

Isermann, R. und K. Isermann. 2009a. Nachhaltige Tier-Konsumtion und –Produktion und deren Umsetzung in Deutschland und EU-27 als Grundvoraussetzung nachhaltiger Nährstoff-haushalte im Ernährungsbereich. VDLUFA - Schriftenreihe 65 / 2009 (121.VDLUFA-Kongress/Karlsruhe,15.-18. Sept. 2009) (im Druck)

Isermann, K. und R. Isermann. 2009 b. Umsetzung eines Stickstoff-Überschussaldos der Landwirtschaft von 50 kg N / ha LF bis 2020 als wesentliches Teilziel der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie für ein Nachhaltiges Deutschland (2002/2008). VDLUFA-Schriftenreihe 65 / 2009 (121. VDLUFA-Kongress/Karlsruhe,15.-18. Sept. 2009) (im Druck)

Umweltbundesamt. 2008/2009. Hintergrundpapier zu einer multimedialen Stickstoff - Emissionsminderungsstrategie, September 2008 / April 2009 (Autoren: Geupel et al.) 115 S.