

**Vortrag zum Stickstoff-Workshop  
„Roadmaps zu mehr N-Effizienz:  
Verringerung von Bilanzüberschüssen  
bei der N-Versorgung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen“  
der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL)  
Bundesallee 50, D 38116 Braunschweig  
am 22. Februar 2005 an der FAL  
(Download: [www.pb.fal.de](http://www.pb.fal.de))**

---

## **Gesellschaftspolitische Aspekte: Beitrag der Konsumenten**

K. Isermann<sup>\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Büro für Nachhaltige Landwirtschaft  
und Agrikultur – BNLA  
Heinrich-von-Kleist-Strasse 4  
D 67374 Hanhofen  
Phone: 06344/29 83  
Fax: 06344/93 72 64  
e-mail: [isermann.bnla@t-online.de](mailto:isermann.bnla@t-online.de)

## EINLEITUNG

**Das gesamte System Ernährung beinhaltet die 7 Akteure** Humanernährung, Landwirtschaft mit Pflanzen- und Tierernährung, die Abwasser- und Abfallwirtschaft mit jeweils vor- bzw. nachgelagerter Industrie/Gewerbe (Nahrungs- und Futtermittelindustrie), Handel sowie Politik (**Abb. 1**). Nachhaltig hier aus der Sicht ihres Nährstoffhaushaltes kann nur dieses gesamte System Ernährung sein, zugleich ökonomisch [**Effizienz**], ökologisch [**Konsistenz**] und sozial [**Suffizienz**], nicht aber einzelne Sektoren (z.B. Landwirtschaft) oder gar Produktionsbereiche (z.B. Pflanzen- oder Tierproduktion). [Brundtland-Report (1987), Agenda 21, Rio (1992)].

## METHODEN

Diese beinhalten ertrags- und umweltrelevante C-, N-, P (S-) Bilanzierungen von Ackerböden in Dauerversuchen und Praxisflächen, von Regionen wie Flusseinzugsgebieten und Ländern. Die hier dargestellten Ergebnisse sind im Wesentlichen als entsprechende „deliverables“ von BNLA u.a. Inhalte der beiden folgenden Forschungsprojekte im Rahmen des EU-RP-5 Forschungsprogramms:

1. BIONIRS: NIR-Measurement-Technique of N-Organic Concentration in Agricultural Soils [QLK5-CT-2002-713 55 (5/2003-6/2005);
2. daNUbs: Nutrient Management in the Danube Basin and its Impact on the Black Sea [EVK1-CT-2000-00051 (2/2001-1/2005).

Deshalb sind die Ergebnisse der Tabellen und Abbildungen hier in englischer Sprache dargestellt.

## ERGEBNISSE, DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

### 1. N-Effizienz des gesamten Ernährungsbereiches zum Beispiel von Deutschland

#### 1.1 Aktuelle Situation (1995/1998)

Dies geht aus Fig. 1 A hervor.

Die geringe N-Effizienz der Landwirtschaft von nur 20% ergibt sich daraus, dass trotz bereits guter N-Effizienz der Pflanzenproduktion von 60% diese auf N-Grundlage zu ca. 80% und gemeinsam mit den Importfuttermitteln zu ca. 100% von der Tierproduktion aber nur zu 20% verwertet werden. Sodann beträgt die N-Effizienz der Humanernährung nur ca. 0.1% und die N-Effizienz der Abwasser- und Abfallwirtschaft mit entsprechender N-Rückführung in die Landwirtschaft nur 30%. **Also beträgt die N-Effizienz des gesamten Ernährungsbereiches nur  $30\% \times 0,1\% \times 30\% = 0,01\%$ , also nahezu = 0%. Sind die N-Vorräte der Böden der Landwirtschaft im Gleichgewicht (N-Mineralisierung = N-Mobilisierung), gelangt entsprechend Fig. 1A also der gesamte N (sowie C und S) –Input der Landwirtschaft und somit auch des Ernährungsbereiches in die Umwelt. Ca. 80% der gesamten N-Flüsse und –Emissionen des Ernährungsbereiches entfallen hierbei auf die Landwirtschaft. Dies entspricht bei einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 76 Jahren und einem gegenwärtigen N-Input der Landwirtschaft sowie N-Emissionen des Ernährungsbereiches entsprechend ca. 40 kg N/Einwohner · Jahr (Zielgröße wäre ca. 20) einem N-Verbrauch und N-Emissionen von  $(76 \text{ a} \times 40 \text{ kg N/E} \cdot \text{a} =) 3040 \text{ kg N}$ , dem aber ein N-Gehalt des Verstorbenen von weniger als 2 kg gegenüber steht. **Es gibt also keinen N-(C-und S-) Kreislauf im Ernährungsbereich und auch bei P nur so lange,****

**wie dieser dauerhaft im Boden der Landwirtschaft gespeichert werden kann.** (→ P-Durchschlag zum Grundwasser wie z.B. in Geldern und Flandern durch zu hohe Viehbesatzdichten (Isermann und Isermann 1999).

## **1.2 Extreme, aber keine anzustrebende Situation: Keine Konsumtion und Produktion von tierischen, sondern nur von pflanzlichen Nahrungsmitteln (Veganer) sowie maximales N-Recycling des Abwasser- und Abfallbereiches in die Landwirtschaft.**

Dann entspricht die N-Effizienz der Landwirtschaft jener ihrer Pflanzenproduktion von 60 oder gar 80% bei nicht beeinflussbarer N-Effizienz der Humanernährung von 0,1% und gesteigertem N-Recyclinganteil der Abwasser- und Abfallwirtschaft von 30 auf 60 oder gar 80%.

Dementsprechend ergeben sich N-Effizienzen des gesamten Ernährungsbereiches von:

$$60\% \times 0,1\% \times 60\% = 0,04\%$$

bzw.  $80\% \times 0,1\% \times 80\% = 0,06\%$

also Steigerungen um das 4- bzw. 6fache hinsichtlich der gegenwärtigen Situation von Abschnitt 1.1, welche aber völlig belanglos sind hinsichtlich der notwendigen Minderung der N- (sowie C- und S-) Überschüsse und Emissionen des Ernährungsbereiches und insbesondere jener der Landwirtschaft. **Entscheidend ist aber die somit bewirkte drastische und auch notwendige Minderung des gesamten Konsumtions- und Produktionsniveaus, insbesondere an tierischen Nahrungsmitteln sowie Futtermitteln, orientiert an den Referenzwerten der Humanernährung zur gesunden Ernährung. Effizienzsteigerungen innerhalb der einzelnen Sektoren des Ernährungsbereiches sind hierbei also nur flankierend wirksam, sind also allein für diese Sektoren vielleicht wichtig, für die nachhaltige Gestaltung der Nährstoff-Haushalte des Ernährungsbereiches aber nicht wesentlich. Die Wichtigkeit dieser Effizienzsteigerungen besteht jedoch darin, dass diese flankierend zusätzlich zur gesunden Humanernährung das Nährstoff-Input der Landwirtschaft und das Nährstoff-Niveau insgesamt im Ernährungsbereich hinreichend vermindern.**

## **2. Tolerierbare sowie sog. „unvermeidbare“ und „zulässige“ Nährstoff-Überschüsse und Emissionen**

Entsprechend dem Nachhaltigkeitsprinzip auch der Agenda 21 von Rio (1992) müssen insbesondere hier die Emissionen an reaktiven Verbindungen der Nährstoffe C, N, P und S des Verursacherbereiches Ernährung als dann tolerierbare Emissionen ihre kritischen Eintragsraten und –Konzentrationen der naturnahen Ökosysteme unterschreiten (Isermann und Isermann 1996, 2002, 2003a+b).

**Entsprechend den Ausführungen von Abschnitt 1 sind langfristig (> 100 Jahre) annähernd 100% des N-, C- und S-(nicht aber des P-) Inputs in die Landwirtschaft unvermeidbarer Verlust- bzw. Emissionsanteil des gesamten Ernährungsbereiches. Es gibt also langfristig keine C-, N- und S- Akkumulation im Ernährungsbereich (auch nicht in den landwirtschaftlich genutzten Böden im Vergleich zu den zuvor naturnahen Böden, z.B. von naturnahen Wäldern oder Grassteppen), sondern allenfalls ihre Anreicherung in der Atmosphäre als klimarelevante Gase wie CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O und COS.**

Jedoch wie auch hier z.B. von Hege vorgestellt, hat dieser mit der Arbeitsgruppe „Unvermeidbare Verluste“ des BAD ebensolche „**unvermeidbaren**“ **N-Verluste** vereinbart. Dieser Arbeitsgruppe (n= 12) gehören allein 5 Vertreter der Düngemittel-Industrie (  $\approx$  42%) an ohne in dieser Hinsicht durch Publikationen nachgewiesene wissenschaftliche Reputation. Mit 30 bis maximal 130 kg N/ha  $\cdot$  a überschreiten diese angeblich „unvermeidbaren N-Verluste = Emissionen wie auch jene „**zulässigen**“ **N-Überschüsse** im Entwurf der neuen Düngeverordnung (2004) mit 35 bis maximal 120 kg N/ha  $\cdot$  a (**Tab. 1A**) sowie jene des Konzeptes KUL/EULANU (Isermann 1998) mit maximal (Boden-Überhang= Auswaschung: 50+ NH<sub>3</sub>-N: 50 + Denitrifikation: 30=) 130 kg N/ha  $\cdot$  a sogar den maximal tolerierbaren gesamten N-Input einer umweltverträglichen Landwirtschaft von 100 kg N/ha  $\cdot$  a mit maximal tolerierbaren N-Überschüssen von 15-50 kg N/ha  $\cdot$  a [**Tab.1A**, BNLA (1995-2005), DVGW (2002), UBA (2002), SRU (2004), Isermann (2004)]. Zudem rechnet Hege in seinen N-Bilanzen noch den ohnehin problematischen atmosphärischen N-Input mit ebensolcher Denitrifikation von 30 (bis max. 60) kg N/ha  $\cdot$  a einfach weg und führt zudem mit somit manipulierten Brutto- und Nettobilanzen seit Jahrzehnten in die Irre. (Diskussionsbemerkung hier von Rimpau/DLG, gerichtet an Herrn Hege: „Sollen wir solche Spielchen auch noch die nächsten 30 Jahre betreiben?“) **Dies sind vielleicht auf geringfügig vermindertem Emissionsniveau keine Schritte in die richtige Richtung, sondern wider besseren Wissens weitere Plünderungen nicht nur von Umwelt-, sondern auch von (endlichen) Versorgungsressourcen zu Lasten gegenwärtiger, aber insbesondere auch nachfolgender Generationen**, hier befürwortet auch noch vom Institut für Agrarökologie (!) der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft (LfA).

**3. Zudem beinhalten vermeidbare Emissionen auch Emissionen durch vermeidbare Nahrungsmittelkonsumtion und- Produktion.** Gegenwärtig betragen z.B. in Deutschland zunächst die **jährlichen externen Schäden/Kosten durch überernährungs-(mit)bedingte Krankheiten** (Bluthochdruck, koronare Herzerkrankungen, orthopädische Erkrankungen, Krebs, Diabetes Typ II) mit weit **über 77 Mrd. €** (USA: 177 Mrd. US-Dollar, Barnard et al. 1995) mindestens ein Drittel der gesamten Krankheitskosten (Regierungserklärung BMVEL: 17.06.04) (**Tab. 1**) sowie ca. drei Viertel aller vorzeitigen Todesfälle (Mortalitätsstatistik 1997) (**Tab. 2**). Hinzu kommen nicht nur demzufolge, sondern aufgrund dieser fehlorientierten Konsumenten-Souveränität auch ursächlich mit entsprechend überbeanspruchter Landwirtschaft **durch Emissionen an reaktiven Verbindungen des C, N, P und S verursachte Umweltschäden und Subventionen der Landwirtschaft von jährlich ca. 51 Mrd. €** (UPI 1995 bzw. BMVEL 2001), also **gesamthaft Schäden des Ernährungsbereiches von jährlich ca. 128 Mrd. €** (**Tab. 3: 117 Mrd. €**).

**4. Eine gesunde Ernährung auf der Grundlage der Referenzwerte** der deutschen, österreichischen und schweizerischen Gesellschaften für (Human-)Ernährung (DACH 2001, DGE 2004) hinsichtlich des durchschnittlichen täglichen Verzehrs an Energie (2100 kcal), Protein (53g) und Fett (70g) mit jeweiligen Anteilen an tierischen Nahrungsinhaltsstoffen von 20 bzw. 40 bzw. 50% und einem jährlichen Netto-Fleischverzehr von 23,4kg (  $\approx$  64g/d) entsprechend einer maximal tolerierbaren Tierproduktion von 0,1 GVE 50 kg Lebendgewicht / Einwohner $\cdot$ a sowie an Kohlenhydraten (275g) und Rohfaser (30g) (**Tab. 4**) mit entsprechender regionaler Nahrungsmittelproduktion der Landwirtschaft **vermeidet (potentiell) die o.e. externen Schäden/Kosten durch überernährungs-(mit)bedingte Krankheiten sowie jene Umweltschäden des „Verursacher“-Bereiches Landwirtschaft bereits zu ca. 60%**

(Isermann und Isermann 2004a-c). Gutser (2005) folgert ebenso: „Aus Umweltsicht (eigener Zusatz: und aus der sozialen Sicht einer gesunden Ernährung mit tierischen Nahrungsmitteln) wäre zukünftig eine Abstockung der Viehbestände erforderlich, hierzu sind jedoch Änderungen der agrarpolitischen Rahmenbedingungen und des Verbraucherverhaltens erforderlich, um den Landwirten die notwendigen betrieblichen und strukturellen Anpassungen zu ermöglichen“.

**5. Die Verknüpfung einer gesunden Ernährung mit tierischen Nahrungsmitteln Milch und Milchprodukte, Fleisch sowie Eier mit dem hierfür ausreichenden personenspezifischen Tierbesatz in der Region von 0,1 GV· Einwohner<sup>-1</sup> = 50 kg LG· Einwohner<sup>-1</sup> geht aus der Tab. 5 hervor.** Die sich daraus ergebende soziale, d.h. gesundheitspolitische, aber ebenso bedeutsame ökologische **Notwendigkeit der Reduktion der Tierbestände** wird in **Abb. 2** für die **Länder des Donaeinzugsgebietes (Durchschnitt -65%)** sowie in **Abb.3** für die **Länder der EU-15 (Durchschnitt -68%, vgl. Henze et al. 1998, Rinder: -66%, Schweine: - 72%, Geflügel: -44%)** deutlich.

**6.** Bewirkt wird diese gesunde Ernährung mit entsprechender *Konsumenten-Solidarität* durch **Lenkungsabgaben insbesondere auf tierische Nahrungsmittel** versehen mit dem hierzu notwendigen **Außenhandelsschutz**, welche nunmehr nicht wie bisher billige, sondern zukünftig **aus sozialer, ökologischer und ökonomischer Sicht preiswerte Nahrungsmittel** beinhaltet (**Abb.2**). Die Steuereinnahmen fließen der Landwirtschaft zur Erzielung preiswerter Agrarprodukte zu, so dass sich kein (anonym erhobener) Subventionsbedarf mehr ergibt (Isermann 2004). Nur somit wird eine nachhaltige Ernährungspolitik mit dem Einkaufskorb erzielt, jedoch nicht durch Auswahl zwischen ohnehin billigen Nahrungsmitteln, deren Preise heute nicht ihre soziale, ökologische und ökonomische Wahrheit beinhalten, insbesondere unter Rücksichtnahme auf die Landwirtschaft → Konsumentensouveränität des Liberal-Kapitalismus.

**7. Auf die C-, N-, P-Einträge in den Abwasser- und Abfallbereich hat die gesunde Humanernährung hingegen einen vernachlässigbaren Einfluss (Tab. 6).**

**8. Zentrale Indikatoren einer nachhaltigen Ernährung aus der Sicht ihrer Nährstoff- und Energiehaushalte sind Tierbestände in der Region entsprechend einer maximalen Tier-Produktion und –Konsumtion von 0.1 GVE/Einwohner<sup>a</sup>, verwirklicht in der Landwirtschaft mit einem betriebsspezifischen Tierbesatz von 0,4-1,0 GVE/ha entsprechend einer Zufuhr an 2t ROS/a je ha mit Nährstoffen (C,N,P,S, Ca, Mg) optimal versorgter Böden (Versorgungsstufe C) mit eben solchen Humuszuständen und somit optimaler Bodenfruchtbarkeit (Tab. 7).**

**9.** Die Auswirkungen eines (nicht-)nachhaltigen Ernährungssystems u.a. auf den N-Überschuss der Landwirtschaft und auf die N-Effizienz ihrer Pflanzenproduktion gehen als Szenarien aus dem EU-RP-5-Projekt daNUbs (2/2001-1/2005) für das gesamte Donaeinzugsgebiet (DEZ) auch für seine einzelnen 13 Länderbereiche aus den **Tab. 8 und 9** hervor:

**Scenario 1 /Business as usual:**

beinhaltet die Fortführung der gegenwärtigen Landwirtschaft

**Scenario 2/ Worst Case-Global Markets:**

Veranschaulicht die Situation der Landwirtschaft von 1989 vor dem wirtschaftlichen Kollaps der osteuropäischen Länder

### **Scenario 3 / Best available technique:**

Sieht zusätzlich die Anwendung bester verfügbarer Technik in der Landwirtschaft vor

### **Scenario 4 / Sustainable(Green)-Regional Markets:**

Zeigt im Wesentlichen die Auswirkungen einer an den Bedarf der Bevölkerung angepassten tierischen Produktion, entsprechend einem Tierbesatz von nur noch 0.1 GV/Einwohner (anstelle von 0.24 GV/Einwohner im Jahre 1999  $\triangleq$  Reduktion um - 58%) und nahezu einer Erosionsverhinderung.

### **Scenario 5 / Prognosis Policy:**

Zeigt dann die Auswirkungen der aktuellen und geplanten Politik zur Gestaltung einer solchen nachhaltigen Landwirtschaft innerhalb eines insgesamt ebensolchen Ernährungssystems.

Folgende Auswirkungen und Schlussfolgerungen lassen sich aus **Tab. 8 und 9** ableiten:

#### **9.1 Der N-Überschuss der Landwirtschaft im DEZ (Tab. 8/Tab. 9)**

- Entspricht gegenwärtig der **Zielgröße von nur noch 29 kg N/ha<sup>a</sup>**,
- wird aber **durch den Worst Case / Global Market auf 58 kg N/ha<sup>a</sup> verdoppelt**,
- **durch zusätzliche Umsetzung bester verfügbarer Technik um 19% auf 47 kg N/ha<sup>a</sup> vermindert**,
- **ausschlaggebend dann durch nachhaltige Wirtschaftsweise um 62% auf 22 kg N/ha<sup>a</sup> reduziert**
- und sodann **durch nationale und EU-Politik wieder als „weak worst case“ auf 40 kg N/ha<sup>a</sup> angehoben**.

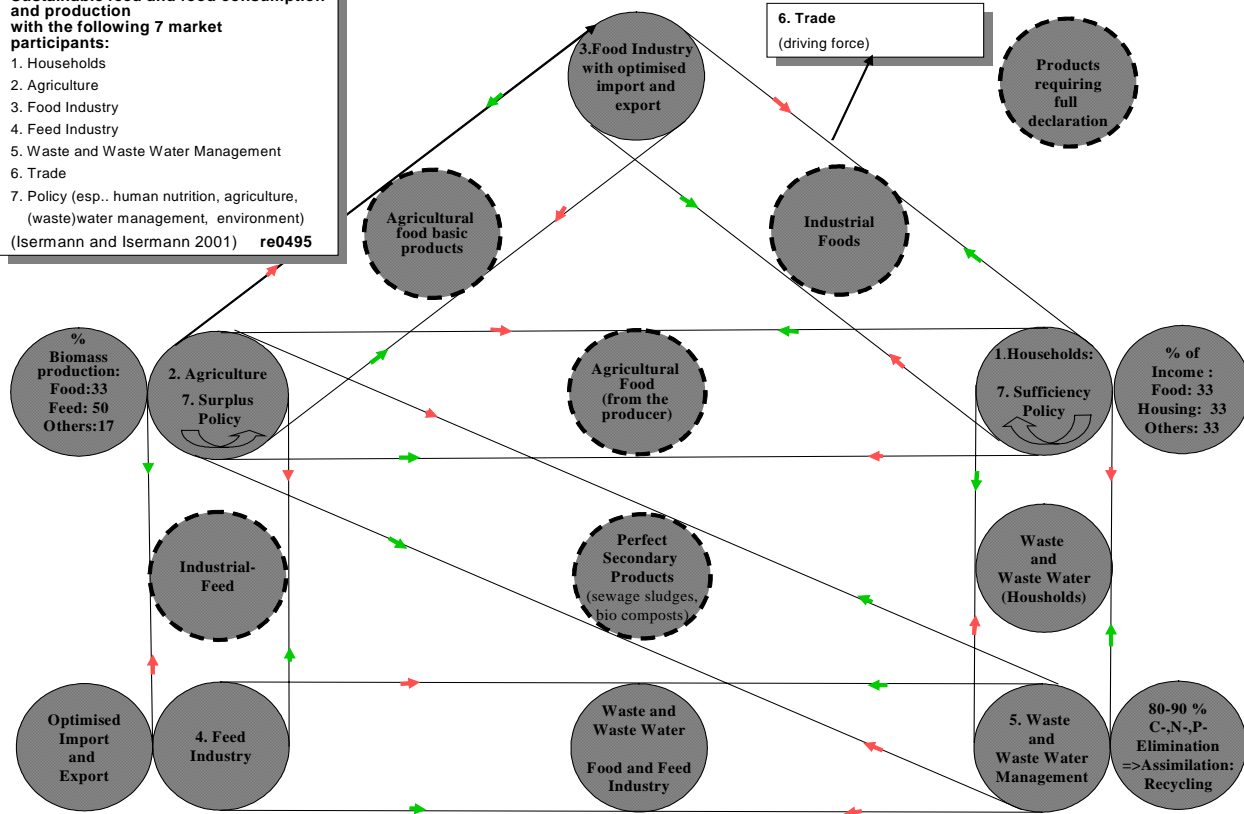
#### **9.2 Die N-Effizienz der Pflanzenproduktion von 60-65% bleibt hiervon (entsprechend Abschnitt 1) nahezu unbeeinflusst!**

**9.3 Der Zielwert eines N-Überschusses der Landwirtschaft von 80 kg N/ha<sup>a</sup> auch als Indikator eines nachhaltigen Deutschlands (Nachhaltigkeitsstrategie Deutschland 2002/ 2003) und eines nachhaltigen DEZ wäre daran (Abschnitt 9.1) gemessen weiterhin eine Katastrophe, im DEZ weniger hinsichtlich der Eutrophierung des Westlichen Schwarzen Meeres (da P limitiert) als viel mehr für das Donaueinzugsgebiet hinsichtlich N-Eutrophierung und Versauerung von Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer, Emission (in)direkt klimarelevanter Gase (NO<sub>3</sub>> N<sub>2</sub>O> NO), stratosphärischer Ozonzerstörung durch N<sub>2</sub>O und Verarmung der Biosphäre (Flora und Fauna → u.a. Waldschäden). Dies gilt auch hinsichtlich der in Abschnitt 2 ausgewiesenen angeblich „unvermeidbaren“ N-Überschüsse von Hege, neue Düngeverordnung 2004 und KUL/EULANU u.a. ohne Berücksichtigung vermeidbarer Konsumtion und Produktion von insbesondere tierischen Nahrungsmitteln und von Futtermitteln.**

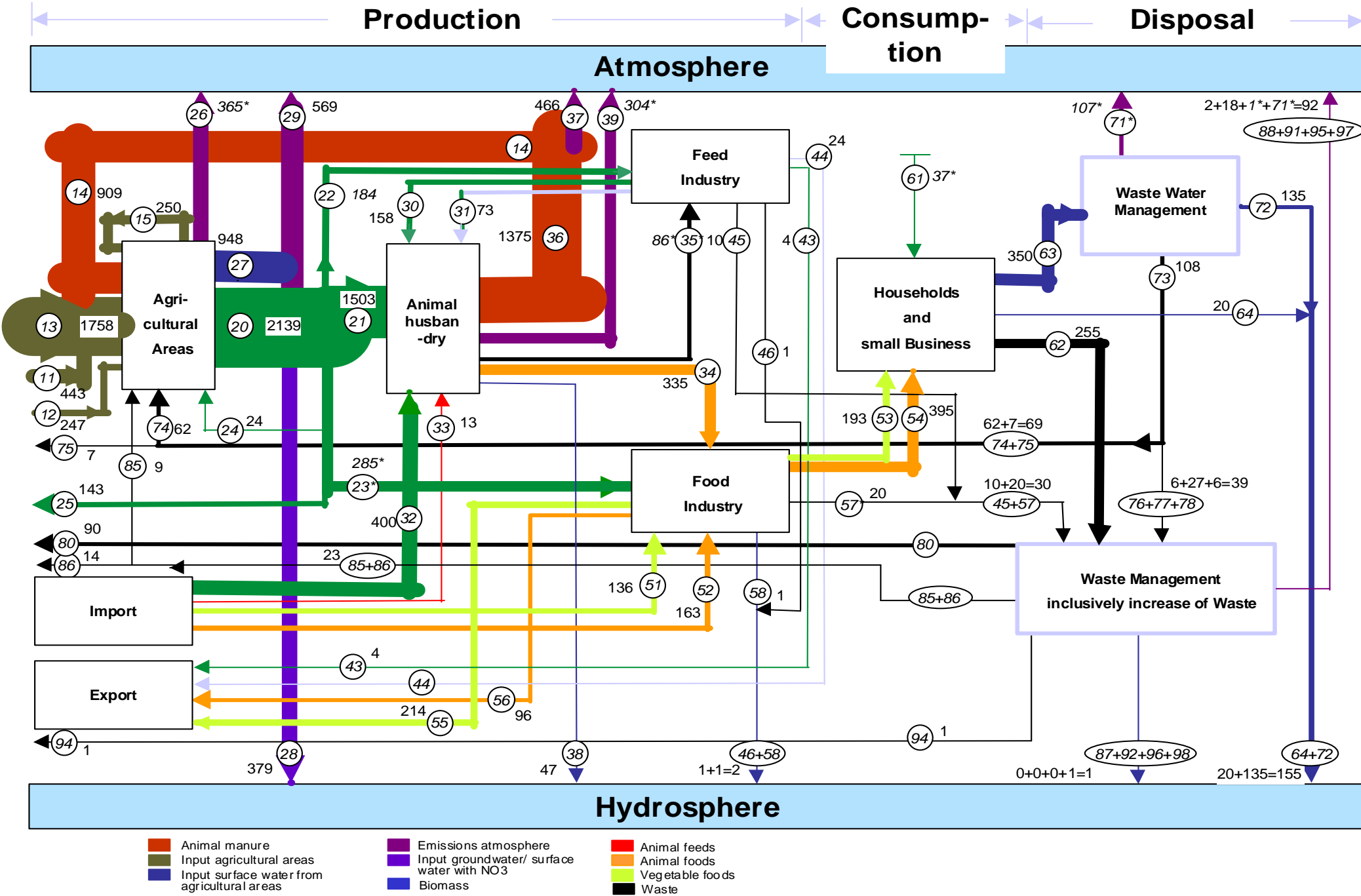
Befürchtungen, dass sich notwendige und tolerierbare N-Überschüsse von  $< 50 \text{ kg N/ha a}$  nicht realisieren lassen (Gutser 2004: Sogar  $< 80 \text{ kg N/ha a}$ ), sind unbegründet, denn diese waren 1955 in Deutschland erreicht, ohne die zuvor beschriebenen Gesundheitsschäden durch Überernährung, ohne wesentliche Beiträge der Landwirtschaft zu Umweltschäden und mit den bisher höchsten Preisen für Agrarprodukte, für welche die Bevölkerung nicht wie heute 14%, sondern 42% ihrer gesamten monetären Konsums bereit war, auszugeben.

- 9.4 Die länderspezifischen N-Überschüsse der 13 Teileinzugsgebiete des DEZ (Tab. 9) von gegenwärtig 13 (Serbien-Montenegro, Ukraine) bis maximal 82 (Deutschland: 86% Bayern, 14% Baden-Württemberg)  $\text{kg N/ha a}$  werden durch das nachhaltige Ernährungs- und Landbewirtschaftungssystem des Szenario 4 auf  $12\text{-}48 \text{ kg N/ha a}$  verringert. Hierbei besteht die Forderung, dass die Landwirtschaft der in Tab. 9 ausgewiesenen osteuropäischen Länder zu ihrer begrenzten wirtschaftlichen Erholung die N-Überschüsse auch wieder erhöhen, z.B. in der Slowakei von 26 auf  $31 \text{ kg N/ha a}$ , jedoch nur in dem Maße wie die Länder mit überdurchschnittlichen N-Überschüssen diese entsprechend verringern, so z.B. in Bayern von 82 auf  $43 \text{ kg N/ha a}$  (Kompensationsprinzip). Dies erfolgt überwiegend durch Abstockung der Viehbestände z.B. in Bayern um -60% (Fig. 2). Hingegen sind Kompensationen von verschiedenen Austragspfaden (z.B. Erosion vs. Auswaschung) und von unterschiedlichen Quellen (z.B. Abwasserwirtschaft vs. Landwirtschaft) wegen unterschiedlicher Umweltschädigungen nach Art und Ausmaß unzulässig!
- 9.5 Diesbezüglich belegt Tab. 10 die positive (und von Hege hier aber verneinte) **Beziehung zwischen Viehbesatz und N-Überschuss auch im DEZ**, die sich, wie vielfältig belegt, aber auch hinsichtlich der C, P (S) und K-Überschüsse herleiten lässt

**Fig. 1: FEED, FOOD AND WASTE 21**  
**Sustainable feed and food consumption and production with the following 7 market participants:**  
 1. Households  
 2. Agriculture  
 3. Food Industry  
 4. Feed Industry  
 5. Waste and Waste Water Management  
 6. Trade  
 7. Policy (esp.. human nutrition, agriculture, (waste)water management, environment)  
 (Isermann and Isermann 2001) re0495







**Fig.1A: Nitrogen balance of Germany [ktN·yr<sup>-1</sup>]: Agriculture, Feed-and Food-Industry/Business, Waste and Waste Water Management (Reference years 1995/1998) [ATV/DVWK 2001]** re0548

**Tab. 1A: Maximum N and P surpluses of agriculture with farm gate balances:**  
**A) in the Netherlands (2003-2006) tolerable surpluses according to the minerals accounting system (Minas 1998-2006)**  
**B) in Germany**  
**B1) "allowable" surpluses according to:**  
 1. the draft of the new fertilizer regulation (~ directive) (Draft Düngeverordnung (DÜV) BMVEL 2004)  
 2. DVGW 2004 (Deutscher Verein für Gas und Wasser)  
**B2) „tolerable“ surpluses according to:**  
 3. DVGW (W 104/2002)  
 4. UBA (Umweltbundesamt/German Environmental Protection Agency 2002)  
 5. SRU (Umweltrat / German Council of Environment 2004)  
 6. BNLA (Bureau of Sustainable Agriculture 1995-2005)

	Maximum Surpluses	
	kg N·ha <sup>-1</sup> ·yr <sup>-1</sup>	kg P·ha <sup>-1</sup> ·yr <sup>-1</sup>
<b>A) Netherlands (2003-2006)</b> [MINAS 1998-2006] • Arable land • Grassland	60-100 140-180	9 9
<b>B) Germany</b> <b>B1) "allowable" according to:</b> 1. DÜV (2004) a) 2005/2007 b) 2008/2010 c) > 2011 2. DVGW (2004) a) 2006 b) > 2008	60-120 50-110 35-90 45-105 30-90	Classes of P contents: C (aimed): 9 D (high): > 9 E (very high): 0 n.d. n.d.
<b>B2) tolerable according to:</b> 3. DVGW (W 104/2002) 4. UBA (2002) 5. SRU (2004) 6. BNLA (1995-2005) till 2015	15-50 30-50 40 20-50	n.d. n.d. "need for upper limits" C: ± 0 D,E: input 0 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Compare Gutser (WBDF/VDLUFA 2004): C: < 9; D: < 0; E: < -17; re0616

**Tab. 2: Shares of nutrition associated cases of death on total death cases**  
 (Mortality Statistic Germany 1997) and Nutrition Report 2000 (DGE 2000)

Causes of death	Cases of death		Risk factors of nutrition associated causes of death						
	numbers	%	Causes of death nutrition associated		Risk factors (+++ probable; ++ possible; - not clear)				
<b>1. Total</b>	<b>860 389</b>	<b>100</b>							
<b>2. ...off them:</b> <b>nutrition associated</b> ...off them:	<b>666 829<sup>*)</sup></b>	<b>[78]</b>	<b>Causes of death nutrition associated</b>		<b>Risk factors (+++ probable; ++ possible; - not clear)</b>				
2.1 Circulatory troubles	415 800	(48)			<b>Total fat</b>	<b>Animal fat</b>	<b>Saturated fatty acids</b>	<b>Red meat</b>	
2.2 Cancer	210 053	(25)							
2.3 Hepato-cirrhosis	18 617	(2)							
2.4 Diabetes mellitus	22 359	(3)							
			<b>Cardiac infarction<sup>1)</sup></b>	<b>Breast cancer<sup>2)</sup></b>	<b>Prostatic cancer<sup>3)</sup></b>	<b>Lung cancer<sup>4)</sup></b>	<b>Stomage cancer<sup>5)</sup></b>	<b>Colon cancer<sup>6)</sup></b>	
			++	-	-	+	-	-	
			-	+	+	+	+	+	
			+	+	+	+	+	+	
			-	-	-	-	-	(+)	
			+	+	+	+	+	++	
								Grilling, Roasting, meat products+	
<b>3. ...off them:</b> <b>a) Car accidents</b> <b>b) Tobacco</b> <b>c) Alcohol</b>	<b>8 100</b> <b>125 000</b> <b>42 000</b>	<b>(1)</b> <b>(15)</b> <b>(5)</b>	<sup>1)</sup> also: Coffee (++) <sup>2)</sup> also: Alcohol and overweight (++) <sup>3)</sup> also: Alcohol (+) <sup>4)</sup> also: Alcohol (+) <b>only limited nutrition associated</b> <sup>5)</sup> also: Salt preserves (++) : Nitrosamines, Frying, Pickling, Smoking (? !) <sup>6)</sup> also: Alcohol (++) , Eggs, Sugar (+)						

<sup>\*)</sup> without lung cancer (37 240): 629 589 (73)

re0544

**Tab. 3: Yearly net monetary values of food production and consumption (without waste and waste water management) in Germany [Mrd. €]**

	Food production: Agriculture and Feed Industry	Food consumption: Households and Food Industry	Total: Food production and Consumption
1. Gross ("Net") values [BMVEL 2001]	Ø 1996/2000: 12	1999: 23	35
2. Minus external costs	Environmental damages (-37) (UPI: 1995; Isermann and Isermann 1999) and subsidies (-14) (BMVEL 2001) Total: -51	Health damages: - 66 (DGFE 2000) [GfED/ BMG 2004: - 77]	-117
3. Net monetary values	- 39	- 43	- 82

Re0545

**Tab. 4: Recommended average reference values for dietary intake/consumption of energy, nutritious matters [protein, fat, carbohydrates, dietary fibre (alcohol)] and for net meat of males and females [individually differing in respect to sex, pregnancy and nursing, age, abnormal weight (BMI > 22/24) and physical activity level (PAL)] in comparison with their average dietary intake/consumption i.e. in Germany 1993 and in Western Germany (1985/89)**

Average dietary Intake/ Consumption ( Average person: 41 years, 66 kg, expectancy: ♀ 74/ ♂ 81 78 years)	Reference values [BMI < 22/24] (DGE 1996, 2000, 2001)	Germany 1993 (n= 38924) (DGE 2000)		Western Germany (1985/89)
		Units · capita <sup>-1</sup>	% reference values	DGE 1996) % reference values
1. Energy (kcal · d <sup>-1</sup> )	2100 (2013)	2295	114	99
2. Protein (g · d <sup>-1</sup> ) (% Energy)	DGE 2001: 53 49 (46) 10-15	76,6 13	145; 156 (166)	155
3. Fat (g · d <sup>-1</sup> ) (% Energy)	70 25 – max. 30	94,2 36	136	127
4. Carbohydrates (g · d <sup>-1</sup> ) (% Energy)	275 55-60 (> 50)	257 45	94	83
....off them Disaccharides (% Energy)	67 10	73 15	109	n.d.
5. Dietary fibre (g · d <sup>-1</sup> )	30 (27,3)	20,1	74	65
6. [Alcohol] (g · d <sup>-1</sup> ) (% energy)	(adults max: 15) -	13,1 4	-	-
7. Meat (Net) <sup>1)</sup> (without self production)				
7.1 Intake (DGE) (g · d <sup>-1</sup> ) (g · w <sup>-1</sup> ) (kg · yr <sup>-1</sup> )	64 ( 43-86) 6 x 75 = 450 (300-600) 23,4 (15,7-31,4)	129 [75]900 46,9	200 (327)	n.d.
7.2 Consumption <sup>1)</sup> (BMELF) (g · d <sup>-1</sup> ) (g · w <sup>-1</sup> ) (kg · yr <sup>-1</sup> )	- - -	172 [100]1204 62,8	268	286

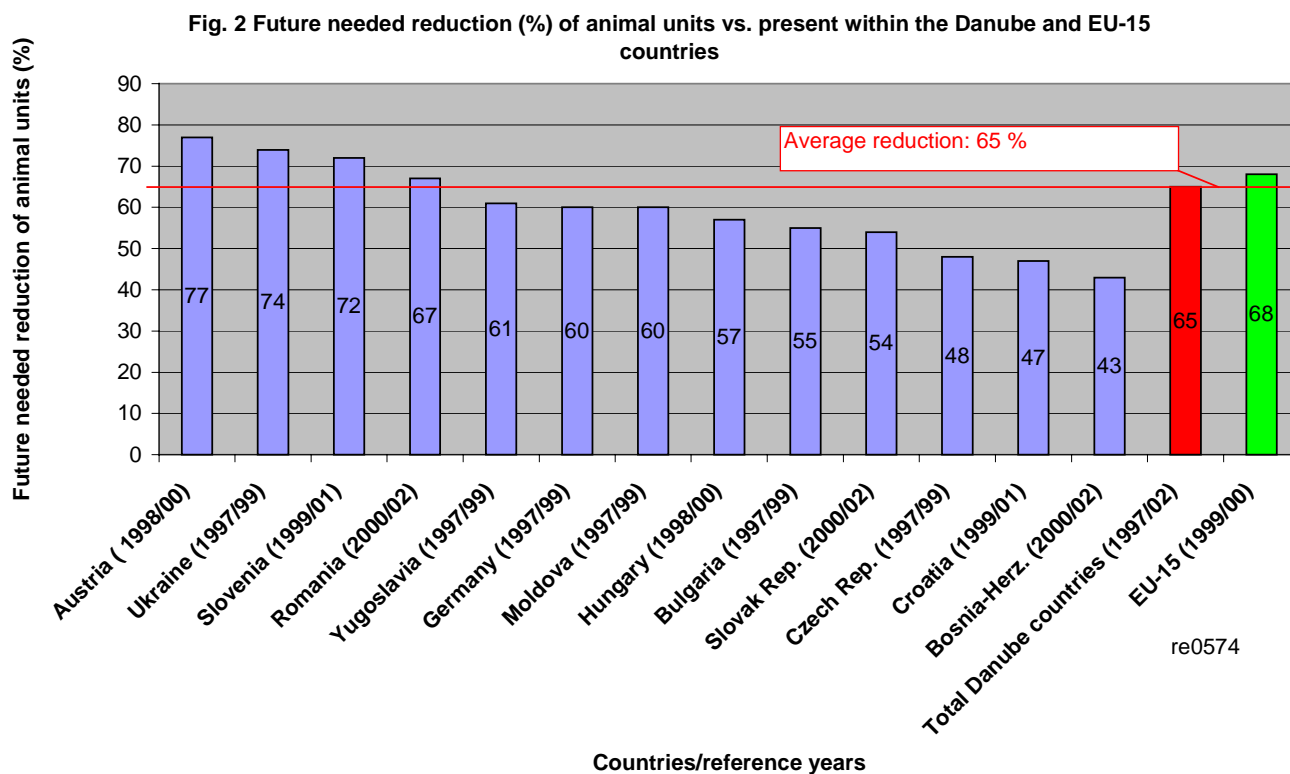
<sup>1)</sup> Meat without bones, wasted fat, industrial utilisation, feed, losses (ca. 67% of gross meat consumption)

Re0527

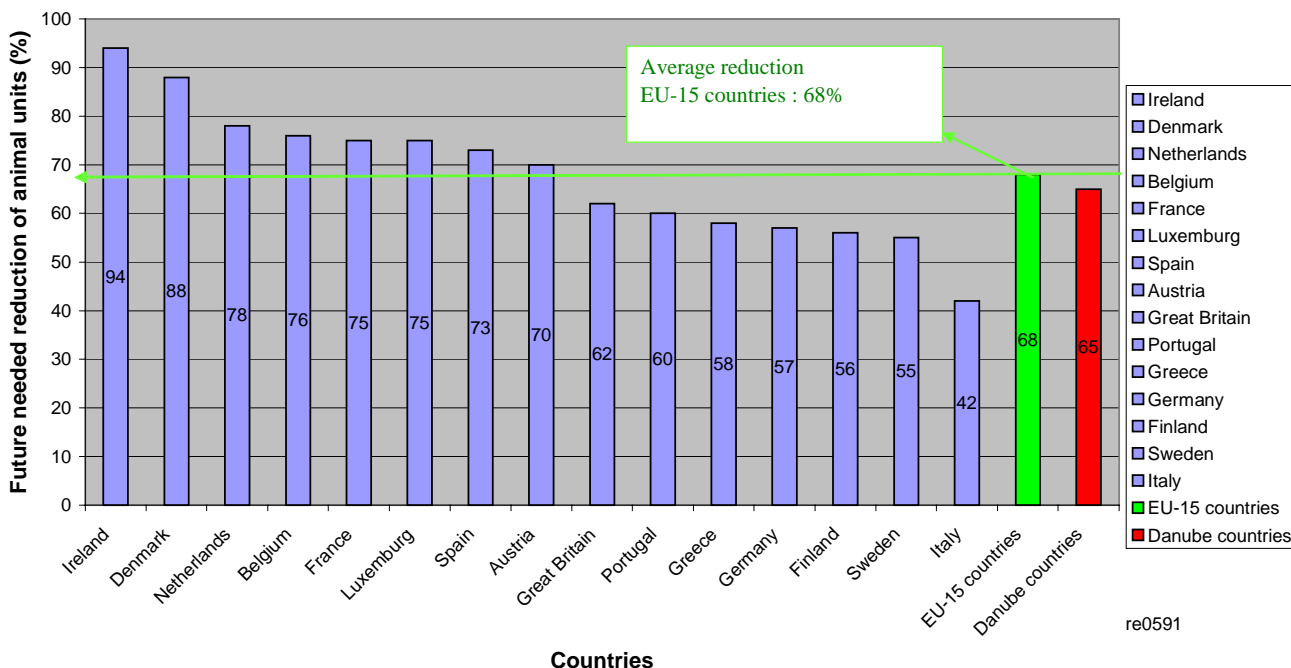
**Tab. 5: Linkage between sustainable and healthy human nutrition with animal food and corresponding needed sustainable animal production of agriculture exemplarily shown for Germany in 2000 (BMVEL 2001)**

Animal food	Sustainable / Healthy human nutrition		Corresponding needed animal production of agriculture with 0.1 AU cap <sup>-1</sup> ■ 50 kg life weight
	Needed animal food (kg cap <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup> ) → Tab. 12	Milk equivalents (kg cap <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup> )	
Milk and milk products	Milk: 45.6 (4.2% fat) Butter: 2.9 (80% fat) Cheese: 7.3 (i.e. Emmentaler: 8 kg cheese ■ 100 kg milk)	46 55 91  Total: 192	Milk cows: 1 AU ■ 6127 kg milk · yr <sup>-1</sup> 32% of animal stock ■ 16 kg life weight  with 196 kg milk cap <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup>
Meat	23.4		50 kg life weight x 49% efficiency of meat yield = 24.5 kg meat cap <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup> → Tab. 21
Eggs	3.7 ■ 60 eggs with 62 g · egg <sup>-1</sup>		60 eggs x 276 eggs · laying hen <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup> ■ 0.22 laying hens cap <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup>

Re0604

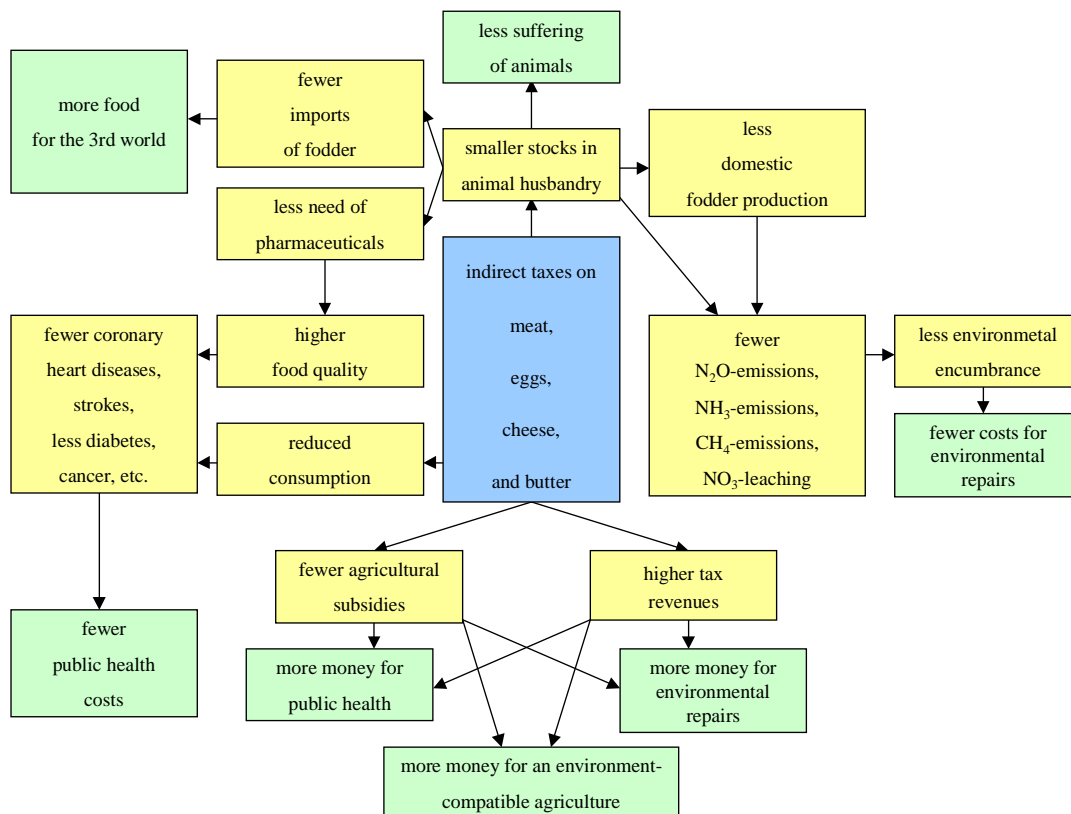


**Fig. 3 Future needed reduction (%) of animal units vs. present (1999/2000) within the EU-15 and Danube countries**



re0591

**Fig. 4: Tax Levy Model for Animal Products to Relieve the Environment and Public Health (van der Ploeg 2002) (re0530)**



**Tab 6: Reduction of average Nitrogen (N) and Phosphorus (P) dietary intake and excretion by need oriented (optimal) and need adapted human nutrition in Germany**

Human nutrition	Intake and excretion (g · capita <sup>-1</sup> · d <sup>-1</sup> ) → Input waste and waste water sector	
	Nitrogen (N)	Phosphorus (P)
1. Actually (1993) unhealthy: Overnutrition with energy, protein and fat [DGE 2000]	76.6 g Protein: 6.25 = 12.3 g N [100]	1.261 g P [100]
2. Need oriented healthy (optimal): Realistic (Isermann 2004)	64.7 g Protein: 6.25 = 10.4 g N [85]	1.215 g P [96]
3. Need adapted (Reference values): Not realistic [DGE 2000/2001]	53.0 g Protein: 6.25 = 8.5 g N [69]	0.700 g P [56] (DGE 1992: 1.316 g P)

Re0538

→ Realistic need oriented healthy human nutrition will reduce N and P excretion and input into the waste and waste water sector of only about 15 and 4% respectively and not realistic need adapted human nutrition will reduce it of about 31 and 44% respectively

**Tab. 7: Summary of the reference values:**

- A) both for healthy human nutrition especially with animal food consumption  
 B) and corresponding sustainable agriculture especially with animal food production  
 C) with practically no impacts on waste and waste water

A) HUMAN NUTRITION				B) AGRICULTURE		C) WASTE AND WASTE WATER
Energy	Average total daily intake per capita	Animal food consumption		Animal food production		
Nutritious matters		% Share	Daily intake per capita	Maximum animal stocks	Maximum animal densities with optimum conditions (i.e. nutrient supply of soils)	
Meat						
1. Energy	2100 kcal	20	420 kcal	→ Maximum animal unit (AU) equivalent: 0.1 AU · capita <sup>-1</sup> (= 50 kg animal live weight)	Maintenance balances :	Practically no impacts of human nutrition and agriculture on waste and waste water
2. Protein % Energy	53 g 10-15	40	21 g		1. C: 2.0 t ROS · ha <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup>	
3. Fat % Energy	70 g 25-30	50	35 g		2. N : Output with yield + (20-) 50 kg N · ha <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup>	
4. Meat	64 g	100	64 g		3. P : Output with yield ± 0 kg P · ha <sup>-1</sup> · yr <sup>-1</sup>	
5. Phosphorus	700 mg	(30)	(210 mg)		→ Maximum animal densities: (> 0.4-) 1.0 AU · ha <sup>-1</sup>	
6. Carbohydrates % Energy	275 g 50-60	-	-			
7. Dietary crude fibre	30 g	-	-			

Re0600

Tab.8 : Characteristics of Scenarios daNUbs

		2000	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5
Population total	10 <sup>6</sup> inh.	82,1	77,2	77,2	77,2	77,2	77,2
Population urban	10 <sup>6</sup> inh.	57,6	54,2	54,2	54,2	54,2	54,2
Population rural	10 <sup>6</sup> inh.	24,5	23,0	23,0	23,0	23,0	23,0
Specific P-emissions	gP/(inh.d)	3,6	3,6	4,7	3,00	2,50	3,00
Connections to sewers	% of total inh	62	62	80	80	78	80
Connections to wwtp	% of total inh	47	47	80	80	78	80
Mechanical wwtp	% of total inh.	6	6	0	0	0	0
Biol. wwtp with C-removal	% of total inh.	21	21	56	17	16	39
Biol. wwtp with N,P removal	% of total inh	20	20	24	63	62	41
N-efficiency of treatment	% of inflow to wwtp	50	50	45	69	70	56
P-efficiency of treatment	% of inflow to wwtp	57	58	51	77	77	62
<b>Animal density: Area specific</b>	<b>AU/ha<sub>AA</sub></b>	<b>0,49</b>	<b>0,49</b>	<b>0,73</b>	<b>0,73</b>	<b>0,20</b>	<b>0,56</b>
<b>Animal density: Inhabitant specific</b>	<b>AU/inh</b>	<b>0,24</b>	<b>0,24</b>	<b>0,38</b>	<b>0,38</b>	<b>0,10</b>	<b>0,28</b>
Use of mineral fertilizer	kgN/(ha <sub>AA</sub> .a)	33	33	65	48	25	44
<b>N-efficiency of plant production*</b>	<b>%*</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>62</b>	<b>66</b>	<b>60</b>
<b>Surplus on agricultural area</b>	<b>kgN/(ha.a)</b>	<b>29</b>	<b>29</b>	<b>58</b>	<b>47</b>	<b>22</b>	<b>40</b>
Reduction of tile drainage	% of drained area	0	0	0	20	20	10
NH <sub>3</sub> -N deposition reduction	% of Sc0	100	100	119	100	78	104
Erosion abatement**	% of arable land	0	0	0	50	100	0

\* N-in harvested crops in relation to N input (fertiliser, deposition, N-fixation)

re0653

\*\* Minimum tillage, mulch techniques, i.e. mulch seeding ; intercropping

Tab. 9: N surplus (Field balance = Soil surface balance) in agriculture of the individual 13 Danube countries (DC-13) according to the scenarios 1- 5 of daNUbs

Danube Countries (DC)	Scenarios daNUbs (D 3.1/ 3.2 and D 3.3)									
	1. Reference 1999 = Business as usual		2. Worst case: Global Markets		3. Best available Technique		4. Sustainable (Green): Regional Markets		5. Prognosis: Policy	
	kg ha <sup>-1</sup> . yr <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> . yr <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> . yr <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> . yr <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> . yr <sup>-1</sup>	%
<b>N – Surplus in Agriculture (Soil surface = Field balance) [Behrendt 2004]</b>										
1. DE: BW+ BY	81.6	100	80.9	99	74.4	91	43.4	53	87.4	<b>107</b>
2. SI	73.9	100	75.7	<b>102</b>	60.0	81	48.1	65	60.2	81
3. CZ	47.4	100	97.3	<b>205</b>	79.9	<b>169</b>	30.1	64	44.9	95
4. AT	43.6	100	43.4	<b>100</b>	33.6	77	23.4	54	52.1	<b>119</b>
5. HR	34.1	100	46.2	<b>135</b>	36.6	<b>107</b>	18.8	55	27.7	81
6. SK	26.5	100	75.0	<b>283</b>	61.7	<b>233</b>	31.3	<b>118</b>	39.8	<b>150</b>
7. RO	22.8	100	52.1	<b>229</b>	41.1	<b>180</b>	19.3	85	31.5	<b>138</b>
8. HU	22.5	100	61.7	<b>274</b>	48.7	<b>216</b>	18.8	84	43.6	<b>193</b>
9. MD	20.0	100	47.6	<b>238</b>	37.7	<b>189</b>	19.1	96	33.4	<b>167</b>
10. BH	17.5	100	38.9	<b>222</b>	30.9	<b>177</b>	22.2	<b>127</b>	31.6	<b>181</b>
11. BG	15.5	100	54.4	<b>351</b>	42.4	<b>274</b>	11.9	77	21.2	<b>137</b>
12. UA	13.4	100	39.6	<b>296</b>	31.3	<b>234</b>	13.6	<b>101</b>	22.0	<b>164</b>
13. CS	13.3	100	69.9	<b>526</b>	55.4	<b>417</b>	16.7	<b>126</b>	41.1	<b>309</b>
Average: DC -13	27.1	100	58.1	<b>214</b>	46.7	<b>172</b>	21.0	77	38.9	<b>144</b>

Re0635

**Tab. 10: N-surpluses (Field balance = Soil surface balance) and Animal Dung Units (ADU) of agriculture in the Danube-13 countries and EU-15 in reference 1999 = Scenario Business As Usual (BAU) (Behrendt 2004)**

Countries	N- surplus		ADU · ha AA <sup>-1</sup> *)
	kg ha · AA <sup>-1</sup>	%	
<b>1. Germany (Bavaria and Baden-Württemberg) [DE]</b>	<b>81.6</b>	<b>301</b>	<b>1.29</b>
<b>2. Slovenia [SI]</b>	<b>73.9</b>	<b>273</b>	<b>1.14</b>
<b>3. Czech Republic [CZ]</b>	<b>47.4</b>	<b>175</b>	<b>0.53</b>
<b>4. Austria [AT]</b>	<b>43.6</b>	<b>161</b>	<b>0.80</b>
<b>5. Croatia [HR]</b>	<b>34.1</b>	<b>126</b>	<b>0.26</b>
6. Republic of Slovakia [SK]	26.5	98	0.40
7. Romania [RO]	22.8	84	0.41
8. Hungary [HU]	22.5	83	0.29
9. Moldova [MD]	20.0	74	0.30
10. Bosnia-Herzegovina [BH]	17.5	65	0.31
11. Bulgaria [BG]	15.5	57	0.34
12. Ukraine [UA]	13.4	49	0.23
13. Serbia-Montenegro [CS]	13.3	49	0.45
<b>14. Average Danube Countries (DC-13)</b>	<b>27.1</b>	<b>100</b>	<b>0.52</b>
<b>15. Average EU-15</b>	<b>57.1</b>	<b>210</b>	<b>0.88</b>

\*) ADU: Animal Dung Unit according German and Austrian definition: 80 kg N · yr<sup>-1</sup> with organic manure (excretion: ca. 100 kg N · yr<sup>-1</sup>)

Re0636



## LITERATUR

- ATV/DVWK (2001): Bringezu, S., Doedens, H., Faulstich, M., Gallenkamper, B., Koch, M., Reiche, J., Weber-Blaschke, G., Werner, A. van Wickeren, P., Baum, A., Isermann, K., Schütz, H. (2001): Stickstoffbilanz in Deutschland / Landwirtschaft -Futtermittel- und Ernährungsindustrie - Abwasser- und Abfallentsorgung Bezugsjahre 1995/1998. Arbeitsbericht des ATV-DVWK-Fachausschusses AK-9 „Stoffflüsse“
- A) Kurzfassung: KA-Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall (48) Nr. 11 (2001)
  - B) Langfassung: ATV-DVWK-Fachausschuß AK-9 „Stoffflüsse“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser- und Abfall e.V. D 53773 Hennef , 85 S. (2002)
- Barnard, N.D., Nicholson, A. and J.L. Howard (1995): The medical cost attributable to meat consumption. *Preventive medicine* 24. 646-655
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DACH/2001): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr.
- Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2004): Ernährungsbericht 2004, Hrsg.: DGE/BMVEL (Bonn), 483 S.
- Gutser, R. (2005): Rechtliche Vorgaben für nachhaltige Strategien der Stickstoffdüngung in Deutschland. Vortragsmanuskript Polen 2005, 17 S.
- Henze, A. (1998): Für eine gesündere Ernährung. *Agrarwirtschaft* 7 (11), 409-410
- Isermann, K. (1998): Von der effizienten und umweltverträglichen Landwirtschaft (EULANU/KUL) zur nachhaltigen Landbewirtschaftung (NAHAL) aus der Sicht des Nährstoffhaushaltes. Stellungnahme auch zum Standpunkt "Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung" des VDLUFA vom Mai 1998 (30. Juni / 1. Juli 1998)
- Isermann, K. und R. Isermann (2002): Tolerierbare und unvermeidbare Emissionen bzw. Verluste an Kohlenstoff (C, Humus), Stickstoff (N), Phosphor (P) [und Schwefel (S)] vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Tier-, Pflanzen- und Humanernährung. VDLUFA-Schriftenreihe H.58/2003 CD-ROM-Kongressband 2002, Leipzig, 22-33
- Isermann, K. and R. Isermann (2003a): (Un)avoidable versus tolerable losses of carbon ( C ) , nitrogen (N), Phosphorus (P) and Sulphur (S) from agro- and forest-ecosystems with (not) optimised soil organic matter (SOM). Proceedings of the workshop "Diffuse input of chemicals into soil and groundwater – assessment and management" , February 26-28, 2003 in Dresden (Germany), 289-293
- Isermann, K. and R. Isermann (2003b): "Unavoidable" in contrast to "tolerable" emissions/loses o reactive compounds of carbon (C), nitrogen (N), phosphorus (P) and sulphur (S) stemming from the total system nutrition and its immissions into the surface waters. Book abstracts from the European conference of coastal zone research: An ELOISE Approach, 5<sup>th</sup> ELOISE Conference, Gdansk University of Technology (Poland) 24-27 March, 2003, 117-118
- Isermann, K. and R. Isermann (2004a): Deliverables daNUbs Scenarios Nutrition: Research project "Nutrient Management in the Danube Basin and its Impact on the Black Sea, daNUbs EVK1-CT-2000-00051:
- D3.1 The early and present non-sustainable situations
  - D3.2 Future more or less sustainable situations.
  - D3.3 Possible outlooks, Prognosis – Agriculture, Human nutrition, waste and waste water Management
  - D3.4 Final Report

- Isermann, K. and R. Isermann (2004b): Healthy human nutrition as the most important source-oriented option for reducing also phosphorus loss from agriculture exemplary shown for Germany. 4<sup>th</sup> International Phosphorus-Workshop "Critical evaluation of options for reducing phosphorus loss from agriculture", August 16<sup>th</sup>-19<sup>th</sup>, 2004 in Wageningen, Proceedings (Eds. Chardon, W.J. and G.F. Koopmans, Alterra, Wageningen (The Netherlands) p. 22
- Isermann, R. und K. Isermann (2004c): Bedeutung optimaler Humuszustände und entsprechender Humusbilanzen für eine nachhaltige Ernährung aus der Sicht der Nährstoff- und Energiehaushalte. 116. VDLUFA-Kongress, Universität Rostock, 13.-17. September 2004
- Isermann, K. (1998): Von der effizienten und umweltverträglichen Landwirtschaft (EULANU/KUL) zur nachhaltigen Landbewirtschaftung (NAHAL) aus der Sicht des Nährstoffhaushaltes. Stellungnahme auch zum Standpunkt "Kriterien umweltverträglicher Landbewirtschaftung" des VDLUFA vom Mai 1998 (30. Juni / 1. Juli 1998)
- Isermann, K. (2004): Auswirkungen der aktuellen (nicht-)nachhaltigen (internationalen) Gesetzgebung zur Düngung auf den Ernährungsbereich, dargestellt am Beispiel Deutschlands und der EU 15+10. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Pflanzenernährung (DGP) gemeinsam mit der Kommission IV (Bodenfruchtbarkeit und Pflanzenernährung) der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft (DBG) „Produktqualität und Nachhaltigkeit: Wo steht die Pflanzenernährung?“ am 01.-03. September 2004 in Göttingen. Hrsg.: Institut für Agrikulturchemie der Universität Göttingen, S. 34-35
- SRU (Umweltrat): Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (2004): Umweltgutachten 2004, (<http://www.umweltrat.de>)
- UPI: Umwelt- und Prognose-Institut Heidelberg e.V. (1995): Ökologische und soziale Kosten der Umweltbelastung in der Bundesrepublik Deutschland. UPI-Bericht Nr. 20, 4. Auflage, Januar 1995, 97 S.