



## 10. Kolloquium - BVT/Stand der Technik

Auswirkungen der neuen TA Luft auf die **Fütterung** in  
der Tierhaltung für Schwein und Geflügel

# Stallbilanz für schweinehaltende Betriebe: Plausibilisierung der **Best** **V**erfügbaren **T**echnik (BVT)

## LfL-Stallbilanzprogramm – Excel-Anwendung

*Dr. Reinhard Puntigam und Prof. Dr. Hubert Spiekers*  
Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft, Grub

# Die Nutztierhaltung und Anforderungen

Die vorrangige Aufgabe der Nutztierhaltung besteht in der Erzeugung **tierischer Nahrungsmittel**.

## Anforderungen

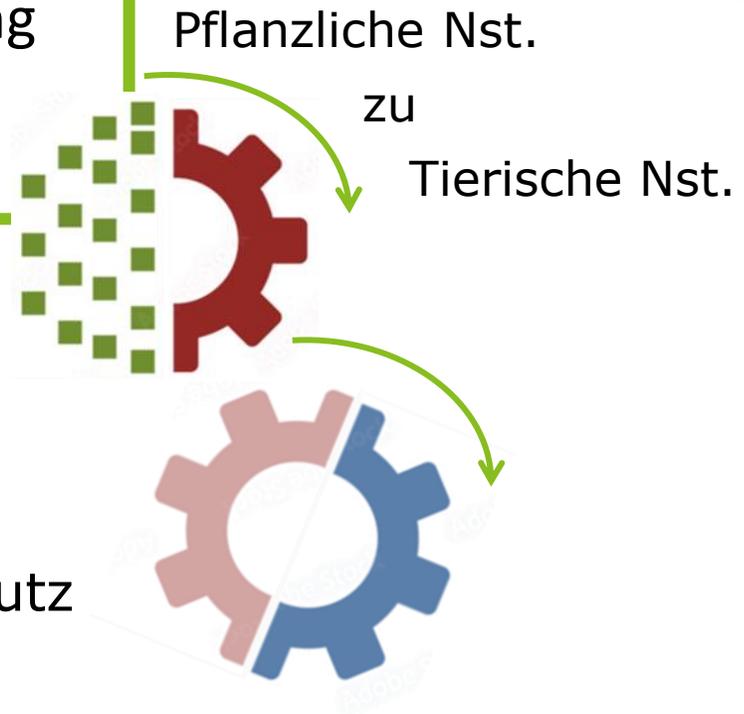


- Selbstversorgungsgrad aufrechterhalten
- Hoch qualitative tierische Lebensmittel
- Tiergesundheit, Wohlergehen und Tierschutz



Ressourcen-, Klima-, und Umweltschutz

- Düngeverordnung
- Stoffstrombilanzverordnung
- NEC-Richtlinie



**Prozess**

Optimierung

**System**

# „Effizienz“ – Futter und Fütterung sind Teil der Lösung

## Arbeitseffizienz

Mit möglichst geringem Zeitaufwand das gesetzte Ziel erreichen

## Kosteneffizienz

- **Futter**  
geringe Kosten verursachend und daher wirtschaftlich
- **Tierwohl/-gesundheit**  
Fütterung, welche Kosten für Tierarzneimittel und Tierarzt minimiert

## Futter-/Nährstoffeffizienz

optimale Ausnutzung von Nährstoffen, hohe Verdaulichkeit

## Ökoeffizienz

ist der Quotient aus dem wirtschaftlichen Wert eines Produktes und den durch den Herstellungsvorgang auf die Umwelt ausgeübten Auswirkungen; Ökoeffizienz-Konzepte stellen die Vernichtung ökologischer Werte der ökonomischen Wertschöpfung gegenüber.

~~Zielkonflikte~~



## Resourceneffizienz

optimale Ausnutzung von [natürlichen] Ressourcen

\\ **Mehrzielformulierung**

→ **Win-win-Strategie** //

# „Fütterung“ Eine vermeindlich einfache Formel

... je mehr Nährstoffe zu tierischem Produkt transformiert werden,  
...desto geringer sind die Ausscheidungen

Bedarf der Tiere decken = energie- und nährstoffangepasst

$$\text{Umsetzbare Energie} + \text{verdauliche Aminosäuren} = \text{Muskel(-fleisch)/Ei}$$

$$\begin{array}{ccc} \downarrow & & \downarrow \\ \text{Stärke} & + & \text{Protein (N)} \\ \downarrow & & \downarrow \\ \text{Getreide} & + & \text{Sojaextraktionsschrot} \end{array} = \text{bedarfsgerechte Rationsgestaltung}$$

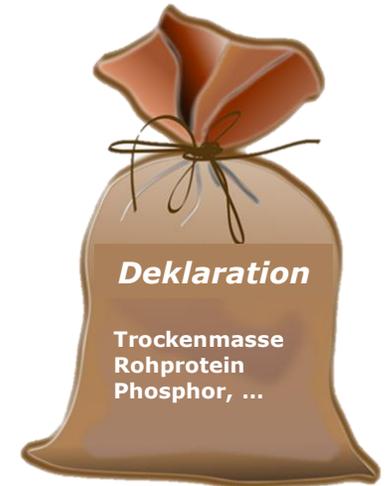
$$\text{Getreide} + \text{Sojaextraktionsschrot} = \text{Leistung} + \text{Ausscheidungen}$$

- Weizen
- Mais
- Gerste
- Körnerhirse
- Dinkel
- Hafer, ...

- Erbse
- Ackerbohne
- Lupine
- Raps
- Sonnenblume
- Trockenschlempe
- Luzerne
- Weizenkleie
- Larven,
- freie Aminosäuren ...

Ausscheidungen (N, P) minimieren  
→ Umweltwirkung ↓  
Bestmögliche Rückführung aufs Feld

\\ **A feed is only as good as its ingredients** \\  
*Glencross et al., 2007*



# Phosphor in der Schweine- und Geflügelernährung

## Mengenelement

- > 50 mg/kg Gewebe
- essentiell

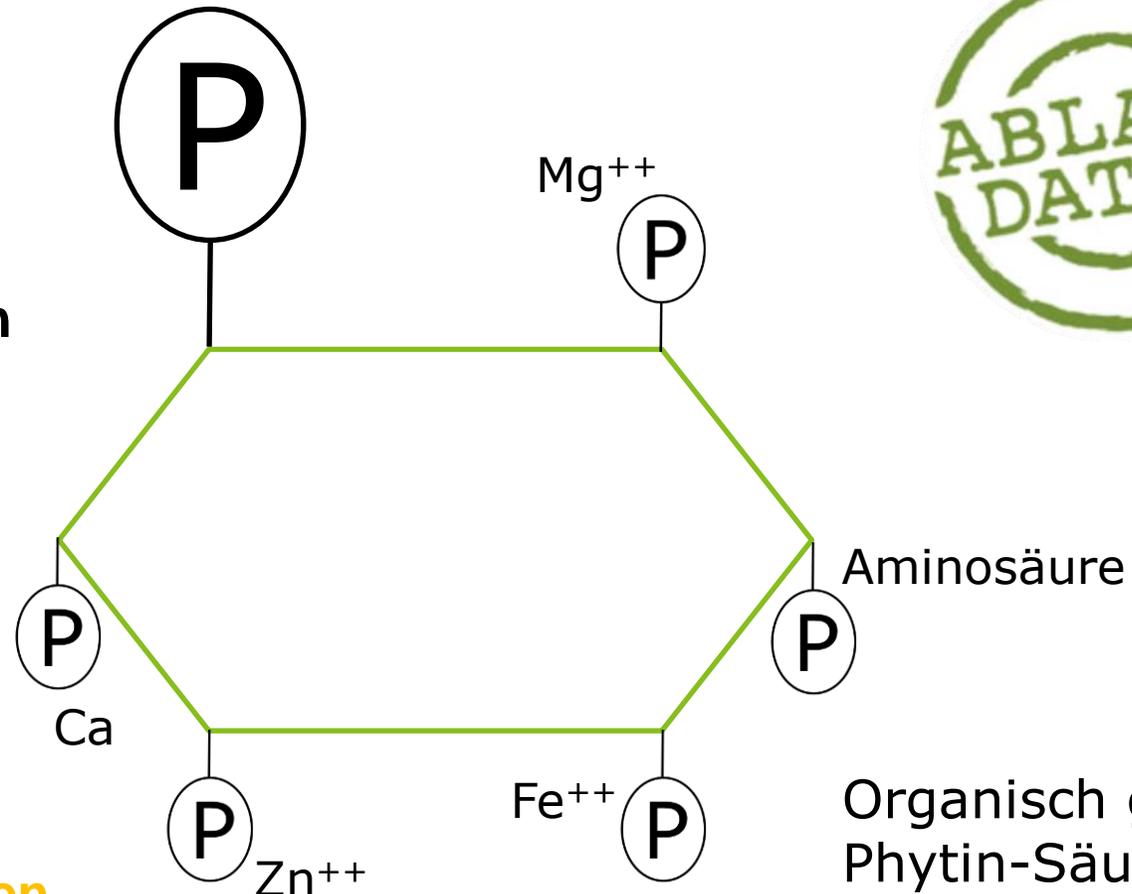
## Physiologische Hauptfunktionen

- Skelett
- DNA/RNA,
- Energie (ATP),
- Puffersubstanz
- (z.B. Pankreassekret), ...

**Regulation** über Absorption und renale Exkretion

- Überschuss wird **ausgeschieden**  
→ **Eutrophierung**

ADP  
ATP



Organisch gebunden:  
Phytin-Säure (Phytat)  
Inositolphosphat

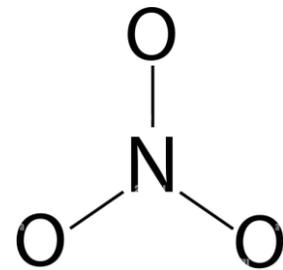
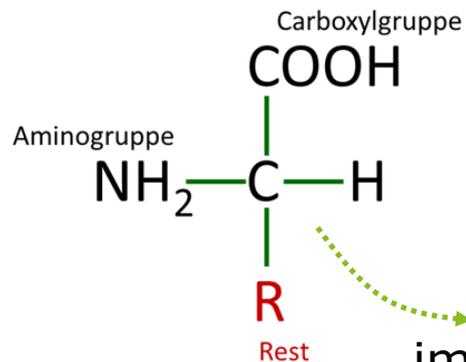
# Stickstoff / Protein / Eiweiß und Aminosäuren

## Makronährstoff

- griechisch: *proteios*  
„erstrangig, vorrangig“
- Eine Stoffgruppe aus Stickstoff

Proteinogener N  
**20** Aminosäuren  
- **8** essentiell

Nicht-proteinogener N  
Für Monogaster nicht nutzbar  
z.B. Nitrat



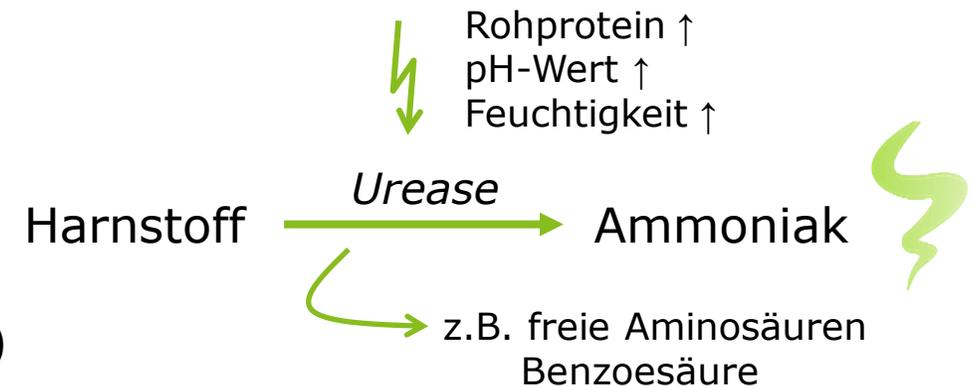
im Mittel **16 % N** → Faktor 6,25  
(1 kg SES, 70 g N = 440 g Rohprotein)

## Physiologische Hauptfunktionen

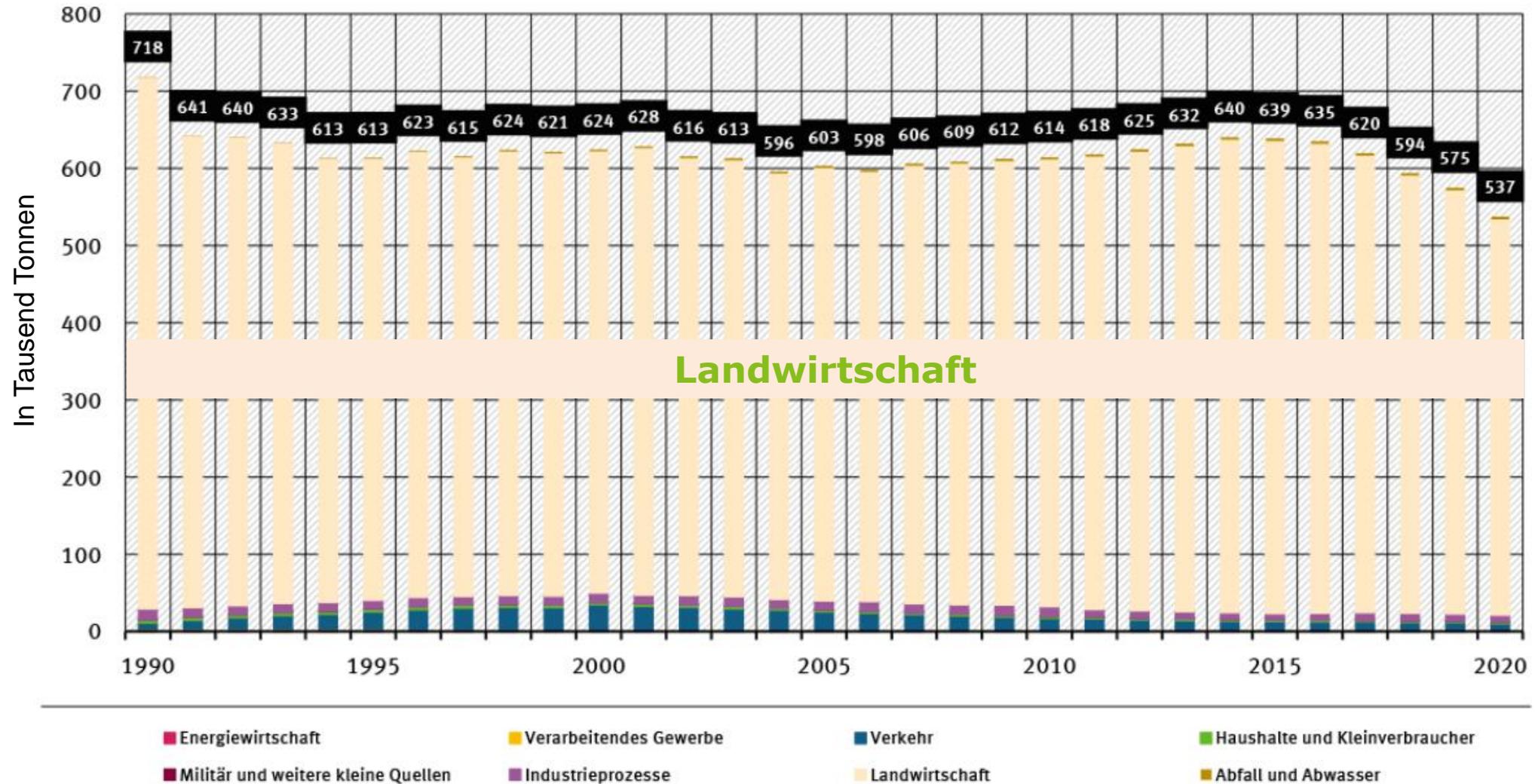
- Antikörper & Immunität
- Körperstruktur - „Haut bis Haar“
- Transport und Signalfunktion
- Reservestoff, ...

## Regulation über Absorption und renale Exkretion

- Überschuss wird Energie-intensiv **ausgeschieden.**

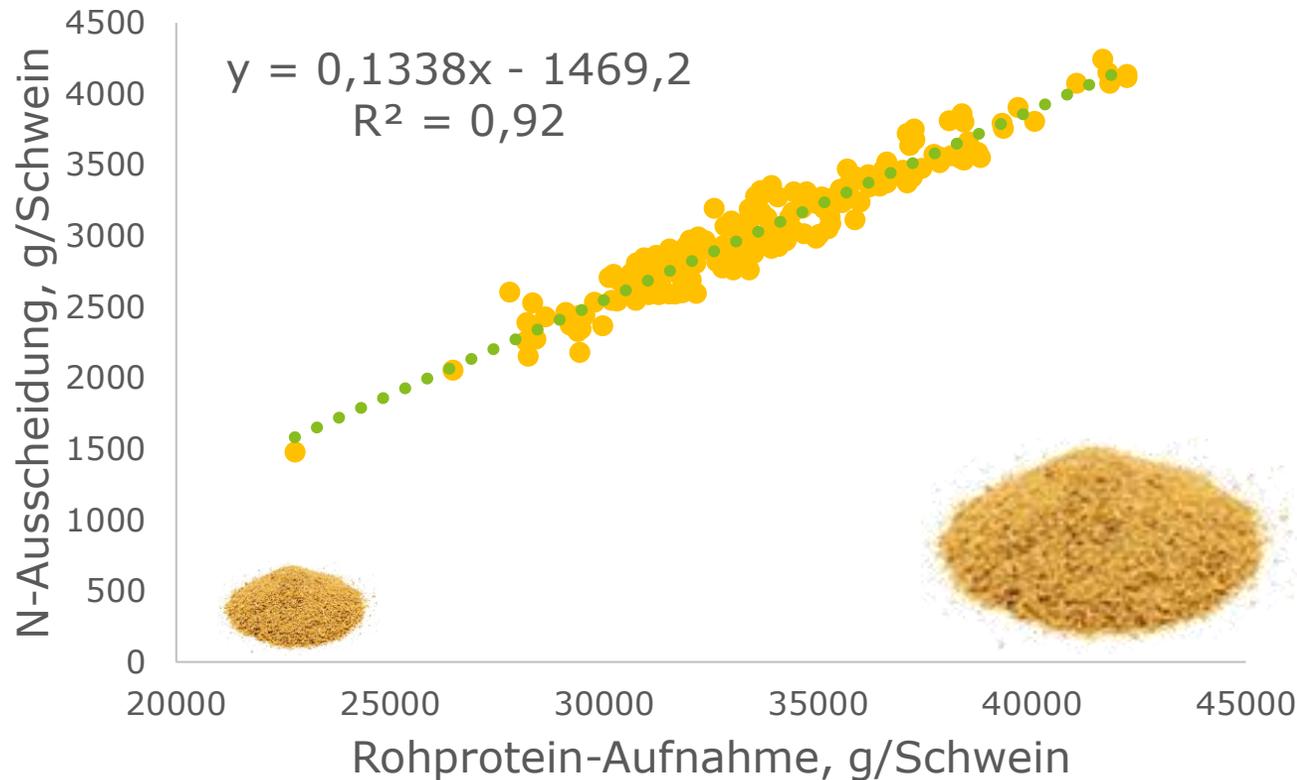


# Ammoniak-Emissionen nach Quellenkategorien

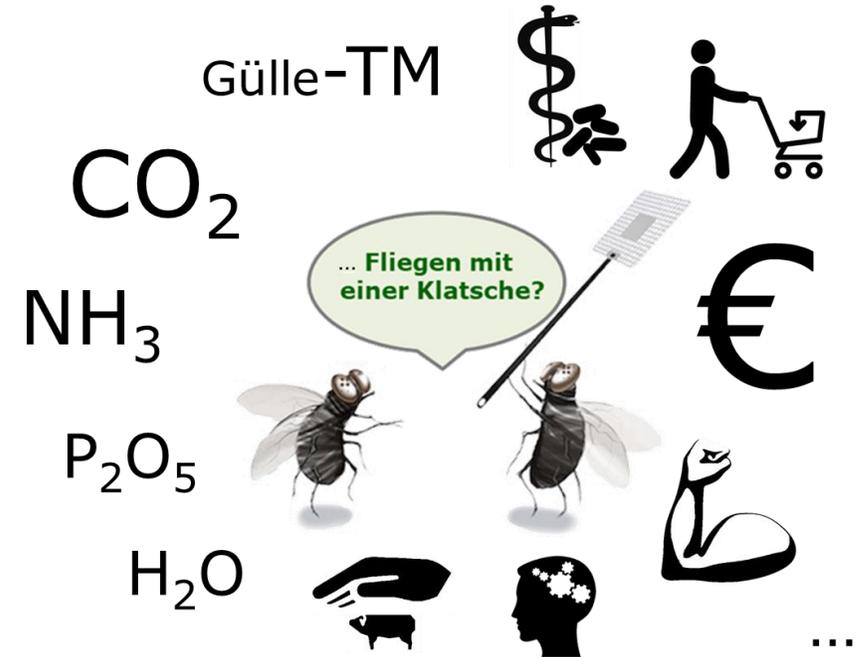


# Zusammenhang zwischen Aufnahme an Rohprotein und Stickstoff-Ausscheidung

Je **geringer** der Einsatz an **Eiweißfuttermittel** (vorrangig Sojaextraktionsschrot)  
... desto **geringer** die **Ausscheidungen** an Stickstoff...  
... und der Anfall an Ammoniak (NH<sub>3</sub>)



... auch weitere **win-win-Situationen**



# Zusammenhang Rohprotein und Ammoniak-Emission

Nutr Cycl Agroecosyst (2018) 110:161–175  
https://doi.org/10.1007/s10705-017-9893-3



ORIGINAL ARTICLE

## Evaluating the potential of dietary crude protein manipulation in reducing ammonia emissions from cattle and pig manure: A meta-analysis

Erangu Purath Mohankumar Sajeew · Barbara Amon · Christian Ammon · Werner Zollitsch · Wilfried Winiwarter

“This consisted of eight studies for cattle and 14 for pigs amounting to 67 unique NH<sub>3</sub> measurements.”

“This meta-analysis confirms that CP in animal diets and emissions of NH<sub>3</sub> show **a clear relationship**”.

“ The meta-analysis revealed mean NH<sub>3</sub> reduction of 17 ± 6% per %-point CP for cattle and **11 ± 6 %** for pigs. ”

d.h. **pro 10 g** Rohprotein-Reduktion eine Minderung der **NH<sub>3</sub>-Emission von 11 %**.

Universalmastr (170 g RP/kg AF)



**16,5 g XP**  $\triangleq$   
**20 % NH<sub>3</sub> Minderung**

stark N-/P-reduziert (153,5 g RP/kg AF)

# Die bedeutendsten Meilensteine in der Tierernährung der vergangenen 100 Jahre

ASAS Centennial Paper: Landmark discoveries  
in swine nutrition in the past century<sup>1,2</sup>

G. L. Cromwell<sup>3</sup>

**Table 2.** Survey results—top 20 research areas as ranked by the total score of the survey responders

Rank	Discovery area	Score <sup>1</sup>	% <sup>2</sup>
1	Amino acids—discovery, synthesis, requirements	673	87
2	Nutrient requirements—establishment, refinement	532	68
3	Vitamins—discovery, synthesis, requirements	381	67
4	Minerals—discovery, role, requirements	347	56
5	Antibiotics—discovery of growth enhancement	231	64
6	Nursery diets for early weaned pigs, whey, lactose, plasma	219	55
7	Nutrient bioavailability—P, trace elements	187	46
8	Ideal protein concept	180	46
9	Phytase	158	50
10	Soybean meal and the corn-soybean meal diet	137	38
11	Crystalline AA synthesis	136	38
12	Discovery and synthesis of vitamin B <sub>12</sub>	128	27
13	Metabolic modifiers—ractopamine	99	36
14	Ileal digestibility of AA	88	24
15	National Research Council requirements, development of models	81	18
16	Sow diets—gestation and lactation	80	27
17	Phase feeding and split-sex feeding	78	26
18	Selenium requirements, interrelationship with vitamin E	76	21
19	Copper sulfate and zinc oxide as growth stimulants	73	24
20	Development of energy systems	69	18

<sup>1</sup>The first choice by a responder to the survey was given a 10, a second choice was given a 9, a third choice was given an 8, and so on.

<sup>2</sup>Percentage of the 66 responders to the survey who listed this discovery area in their top 10.

2 Stellschrauben nehmen eine übergeordnete Schlüsselposition ein

- Freie **Aminosäuren**
- Mikrobielle **Phytase**
- ...



# Aminosäuren ermöglichen deutliche Reduktion des mittleren RP-Gehalts

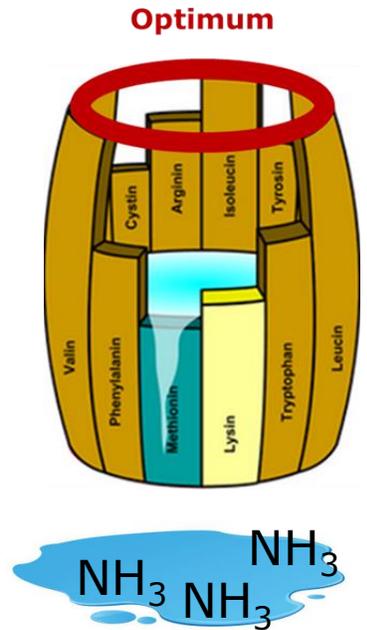
Konsequente Reduktion an Eiweißfuttermittel – vorrangig Sojaextraktionsschrot  
 → Supplementierung von **freien Aminosäuren**



**Aktuell (10/2022): 12** kristalline Aminosäuren zugelassen

Lysin, Methionin, Threonin, Tryptophan, Valin

Zugelassen lt. Futtermittelregister: Isoleucin, Leucin, Histidin, Arginin, Cystin, Glutamin, Glutaminsäure



Gehalt an Rohprotein (g) in der mittleren Mastration

LM-Abschnitt	8 % Lysin*	10 % Lysin*	12 % Lysin*	14 % Lysin*
30,0 – 60,5 kg	180	171	166	150
60,5 – 90,4 kg	158	150	144	129
90,4 – 118,4 kg	146	139	132	118
<b>Mittel</b>	<b>160</b>	<b>153</b>	<b>144</b>	<b>131</b>

\* im Mineralfutter

# Rohprotein- und Phosphorgehalt in den „mittleren Mastrationen“

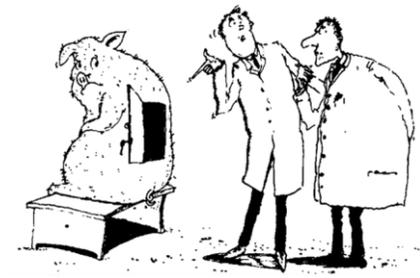
Mittleres Mastfutter, 850 g TGZ, mittlerer Gehalt an Rohprotein, g/kg TF

Verfahren	Summe Futter, kg/MS	Fütterung	Ration, XP, g/kg TF	Mittlerer XP Gehalt der Ration, g/kg TF
Univ. Mast	249,3	Standard	175 170	<b>170</b>
2-Phasen m. Vormast	251,1	N-reduziert	175 170 160	164
3-Phasen m. Vormast	<b>251,4</b>	stark N-reduziert	175 165 155 140	<b>153,5</b>
3-Phasen m. Vormast	251,4	sehr stark N-reduziert	165 155 140 135	144

170 – 153,5  
= **16,5 g XP**

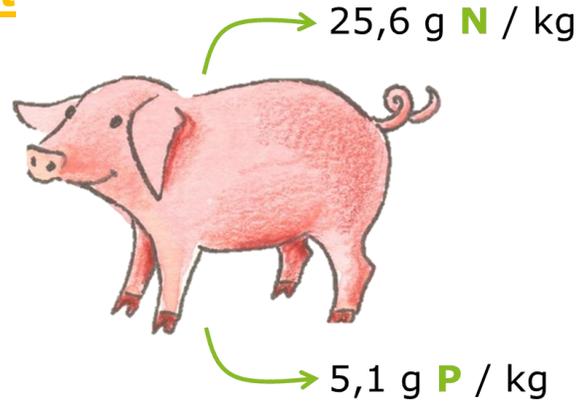
# Kalkulation der Nährstoffausscheidung - Massenbilanz

$$\begin{array}{ccc} \text{Input} & - & \text{Nährstoffansatz} & = & \text{Output} \\ \text{(Futter)} & & \text{(Zuwachs)} & & \text{(Ausscheidung)} \end{array}$$



**Futtermenge x Nährstoffgehalt**

N und P



Je **höher** die **Leistung**, desto **geringer** die erforderliche **Futtermenge** → **Effizienz**

**Mittlerer Gehalt** an Rohprotein und Phosphor pro kg Trockenfutter (88 % TM)

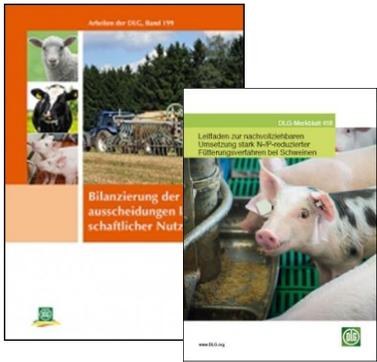


2014

Definierte **Produktionsverfahren** zur Abbildung der Praxis



# Nährstoffanfall in der Schweinemast



Tägliche Zunahme (TGZ) an Lebendmasse:

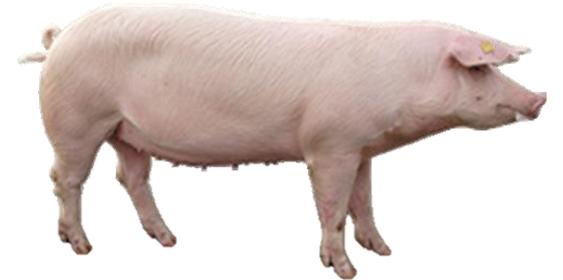
750 g/Tag → ~ 120 Tage Mast (2,47 Durchgänge / Jahr)

850 g/Tag → ~ 106 Tage Mast (2,73 Durchgänge / Jahr)

950 g/Tag → ~ 95 Tage Mast (2,97 Durchgänge / Jahr)



28 kg Lebendmasse



118 kg Lebendmasse

90 kg Zuwachs N: 2.304 g; P: 459 g



stark N-/P-reduziert 175/4,7      165/4,5      155/4,2      140/4,2



Protein / Stickstoff  
Phosphor / Phosphat

stark N-/P-reduziert, 850 g TZ  
251 kg Futtermittel  
= 6.174 g N  
= 1.087 g P

Mittlerer Gehalt der Mastration:  
153,5 g Rohprotein  
4,3 g Phosphor

# Dokumentation der Futtermengen, Nährstoffgehalte und Leistungseinschätzung

- Leistungseinschätzung der Tiere
- Nährstoffeinschätzung der Einzelfuttermittel
- **Mengenerfassung** der Futtermittel

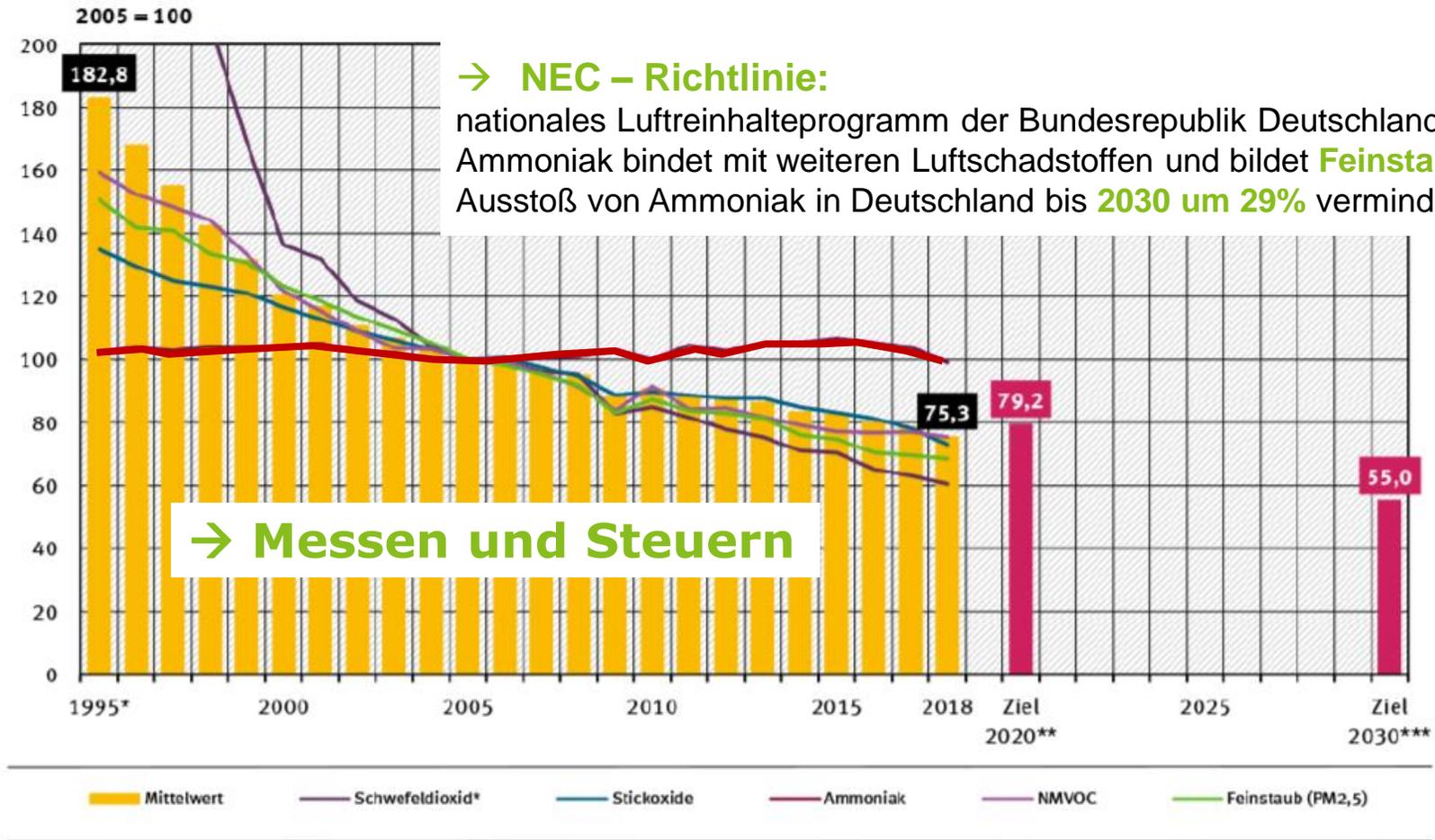


Bedeutsame „**Hebel**“ im Zuge der Saldierung von Nährstoffen

	Leistungsniveau, TGZ, g		
	750	850	950
Futtermenge / MS, kg	263	251	241
P Ausscheidung / MS, g	680	630	580
Umtriebe, n	2,47	2,73	2,97
P Ausscheidung / TP a, g	1,68	1,71	1,73
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Ausscheidung / TP a, g	3,8	3,9	4,0

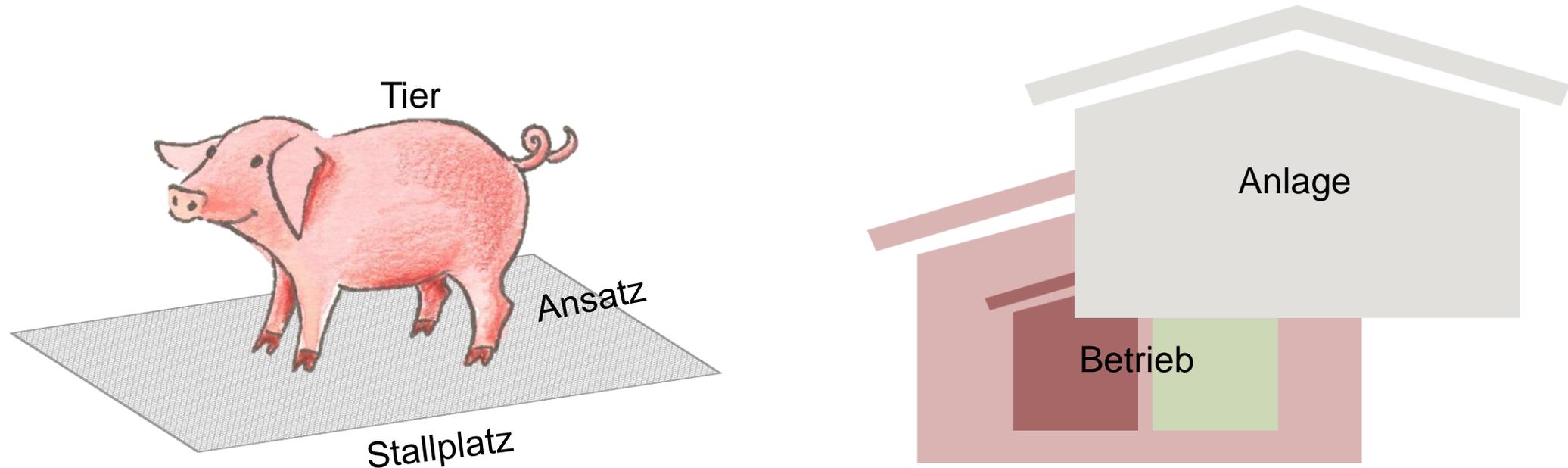
# NEC-Richtlinie und TA Luft

Mittelwerte der prozentualen Entwicklung verschiedener Luftschadstoff-Emissionen gegenüber 2005



# Möglichkeiten zur Nährstoff-Saldierung am Beispiel der Schweinemast

## Saldieren auf Ebenen



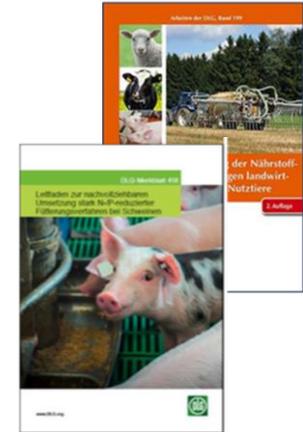
**Grundlage der Saldierung:** **Ermittlung**, **Dokumentation** und **Bewertung** der Nährstoffmengen auf allen Ebenen.

# Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

Durch **Messen** und **Steuern** die Umweltbelastung durch  $\text{NH}_3$  und  $\text{P}_2\text{O}_5$  reduzieren.

## TA Luft – Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft

- mit 01.12.2021 in Kraft getreten & konkretisiert Anforderungen des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zur **anlagenbezogenen** Luftreinhaltung.
- IED-Anlagen: **2.000** MS- und **750** Sauen-Plätze und ab **40.000** Plätze für Geflügel



Anwendung der „**Beste** **V**erfügbare **T**echnik“ (BVT) Bereich Futter und Fütterung (5.4.7.1, c)

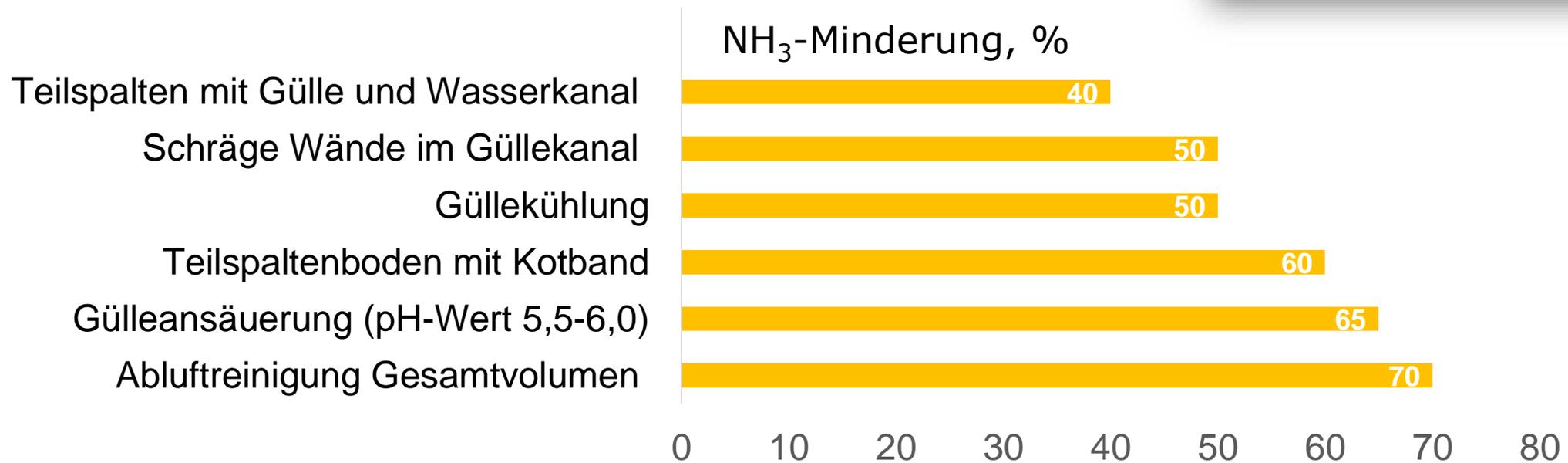
- **stark N-/P-reduzierte** Fütterung bei Schweinen (20 %  $\text{NH}_3$ -Minderung) → = **Standard**
- **N-/P-reduzierte Fütterung** beim Geflügel (10 %  $\text{NH}_3$  Minderung) Referenzwert

→ **Zusätzliche Minderung** der  $\text{NH}_3$  Emissionen um 40 % durch technische (z.B. Abluftreinigung) oder **äquivalente Maßnahmen**

↪ **Zusätzliche Minderung** an Rohprotein in der Fütterung

# Minderungstechniken Mastschweine NH<sub>3</sub>-Minderung

- Tierbestand ↓: Weniger Schweine bei gleicher Fläche
- Fläche ↑: Mehr Fläche bei selber Anzahl an Schweinen
- N und P Anfall der Schweine reduzieren
- Technische Minderungstechniken für Schweine



# Stallbilanzprogramm für N- und P-Saldierung der LfL

**Ziel** bei der Erstellung des Programmes war eine **bedienerfreundliche** Anwendbarkeit sowie die klare **Nachvollziehbarkeit** der Eingaben bzw. Ergebnisse.

**Stallbilanz (Schweine/Geflügel) zur Plausibilisierung der Best Verfügbaren Technik (BVT)**

Die Stallbilanz ist für jede einzelne nach BImSchG genehmigte Anlage zu erstellen, **nicht** für den Gesamtbetrieb. Des Weiteren muss das Fütterungsverfahren im Zuge der N-/P-Stallbilanzierung für **jedes einzelne Produktionsverfahren** (z.B. Schweinemast, Mastgeflügelhaltung etc.) getrennt in **einem separaten Stallbilanzierungsprogramm** ermittelt werden.  
 Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "drop down menu".

**Betriebsnr.:**

**Name/Anlage:**

**Straße/Nr.:**

**PLZ/Ort:**

**Jahr:** 2020

**Datum:**

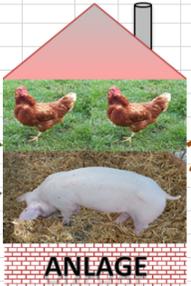
**Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)**

**Input**

Zukauf Tiere		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	0	0

Einsatz Futtermittel		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	0	0



**ANLAGE**

**Output**

Verkauf (Tiere/Eimass) + Bestandsveränderung (Tiere)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	0	0

	tatsächlich		maximal nach TA-Luft	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	0	0	0	0
pro Bestand	0.0	0.0		
<b>Bewertung</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>		
relativ				

## Kontakt

Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft  
 Leitung: Prof. Dr. Hubert Spiekers  
 Stellvertretung: Dr. Hubert Schuster  
**Telefon:**  
 08161 8640-7401  
**E-Mail:**  
 Tierernaehrung@LfL.bayern.de  
**Adresse:**  
 Prof.-Dürrwaechter-Platz 3  
 85586 Poing  
 > Anfahrt

## Anwendungen

[Stallbilanzierung für die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft \(TA Luft\)](#)



Durch Differenzrechnung von anlagenspezifischem N und P In- sowie Output die maximalen Ausscheidungswerte der TA Luft (Tabelle 9) unterschreiten  
 → stark N-/P-reduziertes Produktionsverfahren

... **Nachweis** mittels „**Massenbilanzierung**“

# Anlagenspezifisch - Das Stallsaldierungsprogramm der LfL

Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)

Auswahl  
Produktionsverfahren

Stark N-/P-reduziert

MS: 700 g TGZ

MS: 750 g TGZ

MS: 850 g TGZ

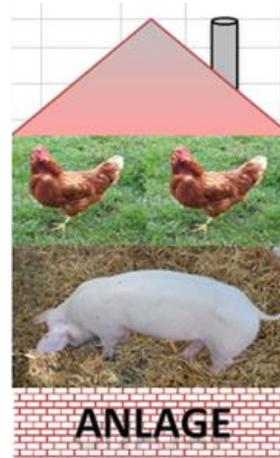
MS: 950 g TGZ

Mittlerer  
Jahresbestand

Input			
Zukauf Tiere			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Summe	0	0	
Einsatz Futtermittel			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Summe	0	0	

Input an N und P bzw. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- Tiere
- Futtermittel



Output =  
Ausscheidung

Output				
Verkauf (Tiere/Eimass) + Bestandsveränderung (Tiere)				
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
Summe	0	0		
Nährstoffausscheidung brutto (kg)				
	tatsächlich		maximal nach TA-Luft	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	0	0	0	0
pro Bestand	0,0	0,0		
Bewertung	ja	ja		

Ansatz an N und P bzw. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

- Tierische Leistung (Zuwachs)
- Berücksichtigung Tierverluste

**Nr. 5.4.7.1** - Bauliche und betriebliche Anforderungen – Fütterung  
Maximale Ausscheidungswerte für Schweine und Geflügel (Tabelle 9 & 10).

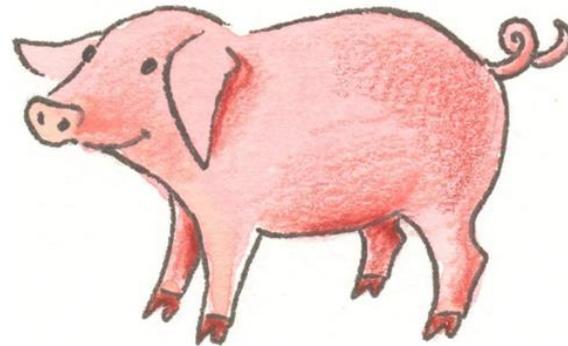
# N-Effizienz in der Schweinemast, Bsp. 850 g Tageszunahme

Input (Futter) - Nährstoffansatz (Zuwachs) = Output N-Effizienz

2,30 kg N (25,6 g / kg)

Universalmast: 6,80 kg N

Stark N-reduziert: 6,17 kg N



4,50 kg N

**34 %**

3,87 kg N

**37 %**

TA Luft: Maximale Stickstoffausscheidung bei Schweinen (kg / Tierplatz und Jahr)

850 g Tageszunahmen, 28-118 kg LM, 2,73 Umtriebe: **10,6 kg N**

→ 3,87 kg N / Mastschwein x 2,73 Umtriebe = **10,6 kg N**

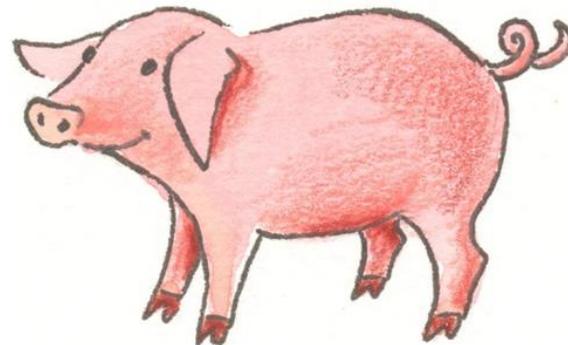
# P-Effizienz in der Schweinemast, Bsp. 850 g Tageszunahme

Input (Futter) - Nährstoffansatz (Zuwachs) = Output P-Effizienz

459 g P (5,1 g / kg)

Universalmast: 1.254 g P

Stark P-reduziert: 1.087 g P



795 g P

**37 %**

628 g P

**42 %**

→ 628 g / MS, 1.714 g P pro Mastplatz (2,73 Umtrieben) =

Maximale Phosphorausscheidung bei Schweinen (kg / Tierplatz und Jahr) nach TA Luft  
850 g Tageszunahmen, 28-118 kg LM, 2,73 Umtriebe: **3,9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>**

# Ausscheidung pro Platz und mittlerem Jahresbestand

Tabelle 9: Maximale Nährstoffausscheidungen von Schweinen

Produktionsverfahren für Schweine*	Maximale Nährstoffausscheidung in kg/(TP·a)**	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
<b>Schweinemast</b>		
Bis 700 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebenmasse; 210 kg Zuwachs; 2,33 Durchgänge	9,6	3,8
750 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 223 kg Zuwachs; 2,5 Durchgänge	9,8	3,8
850 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebenmasse; 246 kg Zuwachs; 2,7 Durchgänge	10,6	3,9
950 g Tageszunahme; von 28 bis 118 kg Lebendmasse; 267 kg Zuwachs; 2,97 Durchgänge	10,8	4,0

\*TP = Tierplatz; \*\* Zahl der Durchgänge indikativ

Tabelle 4a: Jährliche Nährstoffausscheidung und Grobfutteraufnahme verschiedener Tierarten in kg pro mittlerem Jahresbestand in Abhängigkeit von Leistung und Fütterung (Stand: Dezember 2021)

Fortsetzung

Produktionsverfahren	Nährstoffausscheidung in kg (DüV) je mittlerer Jahresbestand <sup>2)</sup>			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO
<b>Mast</b>				
Mastschweine (700 g TZ), Standard	13,51	5,84	6,68	2,34
Mastschweine (700 g TZ), N-/P-red.	13,02	4,99	6,48	2,27
Mastschweine (700 g TZ), stark N-/P-red.	11,68	4,50	6,30	2,21
Mastschweine (700 g TZ), sehr stark N-/P-red.	11,07	4,15	5,80	2,03
Mastschweine (750 g TZ), Standard	14,06	5,96	7,00	2,45
Mastschweine (750 g TZ), N-/P-red.	13,44	5,06	6,77	2,37
Mastschweine (750 g TZ), stark N-/P-red.	12,08	4,81	6,57	2,30
Mastschweine (750 g TZ), sehr stark N-/P-red.	11,47	4,33	6,08	2,13
Mastschweine (850 g TZ), Standard	15,41	6,28	7,53	2,64
Mastschweine (850 g TZ), N-/P-red.	14,78	5,56	7,27	2,54
Mastschweine (850 g TZ), stark N-/P-red.	13,39	4,95	7,06	2,47
Mastschweine (850 g TZ), sehr stark N-/P-red.	12,00	4,48	6,53	2,29

→ Ein nicht belegter Platz weist **weder** eine Futteraufnahme, **noch** eine Nährstoffausscheidung auf





# Der mittlere Jahresbestand, z.B. Mastgeflügel

Eingabe des „mittleren Jahresbestandes“ d.h. mittlere Anzahl an Tieren am Beispiel Mastgeflügel welches innerhalb eines Jahres in einer Anlage „versorgt“ (gefüttert) wurden.

Berechnung mittlerer Jahresbestand Hähnchen							
1. Berechnung Jahresdurchschnittsbestand HIT-Datenbank / Antibiotikadatenbank							
1. Halbjahreswert	2. Halbjahreswert	Durchschnittsbestand		Eingabefelder	Ergebnisfelder		
26000	26200	26100					
Tagesberechnung							
Einstalldatum	Ausstalldatum	Futtertage					
01.01.2022	01.02.2022	32					
Einteilung bei Splittingmast							
Futtertage	bis 29 Tage		30-33 Tage		34-38 Tage		größergleich 39 Tage
	Gesamt tierzahl	Gesamt Lebendgewicht	Gesamt tierzahl	Gesamt Lebendgewicht	Gesamt tierzahl	Gesamt Lebendgewicht	Gesamt tierzahl
1. Schlachtabrechnung	4000	6000	10000	18000	19000	38000	5
2. Schlachtabrechnung					29000	58000	
3. Schlachtabrechnung					29000	58000	
4. Schlachtabrechnung					29000	58000	
5. Schlachtabrechnung					29000	58000	
6. Schlachtabrechnung					29000	58000	
7. Schlachtabrechnung					29000	58000	
8. Schlachtabrechnung					29000	58000	
Summe	4000	6000	10000	18000	189000	378000	5
Ausgestaltete Tiere/Jahr	203005						20
Ausgestalltes LG	402020						

→ Daten aus **Kauf- und Verkaufsbelegen** und Berechnung mittels Excel-Programm

7-Tages-Verluste: 0,46 %		Gesamtverluste: 2,99 %		Tageszunahme (in g): 70,89	
	Tiere	angeliefert kg	kg/Tiere	kg/m <sup>2</sup>	Tote %
02.12.21	8.141	18.077,40	2,221	31,265	0,84 %
08.12.21	20.864	60.053,40	2,878	29,152	0,42 %
<b>Gesamt</b>	<b>29.005</b>	<b>78.130,80</b>	<b>2,694</b>	<b>0,54 %</b>	<b>0,14 %</b>
					<b>3,48 %</b>
					<b>27.798</b>
					<b>74</b>
Futterstatistik					
Fütterung:	Artikelnr.	Artikelname	Menge kg		
	1020	H starter Standard NON GMO	4.560		
	1620	H.aufzucht I Standard NON GM	11.000		
	1662	Hähnchenaufzucht I SG NON G	12.420		
	1720	H.aufzucht II Standard NON GM	40.000		
	2220	H. finisher Standard NON GMO	40.890		
Ergänzung:	WEIZEN		15.055		
<b>Gesamtverbrauch</b>			<b>123.925</b>		
Futterverwertung:	kg angeliefert:	78.130,80	Futter/ kg angeliefert:	1,59	Futte
	kg verwertet:	74.907,16	Futter/ kg verwertet:	1,65	
Vergleich					
	Einheit	eigen	Durchschnitt WH 3 Monate		
7-Tages-Verluste	%	0,46	0,48		
verworfen	%	3,48	2,48		
Mastdauer	Tage	38,0	37,8		
Gewicht angeliefert	kg	2,694	2,585		
EWK angeliefert	l	1,58	1,57		
Fußballen Punkte		1	2		
Futterkosten je Kg	€	0,670	0,647		
N & P2O5 (gemäß StoffBiV)					
	Stück	kg gesamt	N (kg)	P2O5 (kg)	
Küken	29.900	1.196,00	35,88	11,00	
Futter		123.925,00	3.846,34	1.364,64	
Schlachttiere	29.005	78.130,80	2.343,92	718,80	
Differenz			1.338,29	656,84	
kg/m2 letzte 3 Durchgänge					
Stall	1. Vorgriff	2. Vorgriff	Hauptgriff		
Stall 1	28,90		28,75		

# Der mittlere Jahresbestand, z.B. Mastschweine

Mastschweine (700 g TZ), stark N-/P-red.
Mastschweine (750 g TZ), stark N-/P-red.
<b>Mastschweine (850 g TZ), stark N-/P-red.</b>
Mastschweine (950 g TZ), stark N-/P-red.
Jungebermast, 850 g TZ (w:m=1:1), stark N-/P-red.
Jungebermast, 900 g TZ (Eber=100%), stark N-/P-red.
Weibliche, 800 g TZ (Weibliche 100 %), stark N-/P-red.
Zuchteber
+++Geflügel+++
Legehennen über 16 Wochen, 17,6 kg Eimasse, N-/P-red.
Junghennen bis 16 Wochen, 3,5 kg Zuw., N-/P-red.
Masthähnchen über 39 Tage, 2,6 kg Zuw., N-/P-red.
Masthähnchen 34-38 Tage, 2,3 kg Zuw., N-/P-red.
Masthähnchen 30-33 Tage, 1,85 kg Zuw., N-/P-red.
Masthähnchen bis 29 Tage, 1,55 kg Zuw., N-/P-red.
Putenhähne ab der 6. Woche Mast, N-/P-red.
Putenhennen ab der 6. Woche, N-/P-red.
Mastputen N-/P-reduziert, gemischt geschlechtl. (50/50)
Putenhähne bis 21 Wochen Mast, 22,1 kg Zuw., N-/P-red.
Putenhennen 16 Wochen Mast, 10,9 kg Zuw., N-/P-red.
Gänse Schnellmast (9 Wochen), 5 kg Zuw., je Tier u. Jahr
Gänse Mittelmast (16 Wochen), 6,8 kg Zuw., je Tier u. Jahr
Gänse Spät-/Weidemast (30 Wochen), 7,8 kg Zuw., je T. u. J.
Pekingenten, 3,0 kg Zuw., 6,5 Durchgänge
Flugenten (w:m=1:1), 4 Durchgänge
Mastschweine (850 g TZ), stark N-/P-red.

Produktionsverfahren								
Tierhaltung	1	2	3		4		5	6
	Mittlerer Jahresbestand	Zukauf	Verkauf/Abgang		Verkauf	Veränderung		
	Anzahl Tiere	Anzahl Tiere	kg LG je Tier	Anzahl Tiere	kg LG je Tier	Eimasse kg	kg LG	

## Auswahl des Produktionsverfahrens

Tägliche Zunahmen (TGZ):



## Bsp. Mastschweine

**835 g TGZ** wird der Leistungsstufe **850 g** TGZ zugeschrieben (Produktionsverfahren 750 und 850 g TGZ – Mittel: 800 g TGZ wurde überschritten).

→ Soeben dabei zu stufenloser Betrachtung

# Der Zukauf und Verkauf von Tieren bzw. Eiern

Einzutragen ist die Anzahl der Tiere und deren durchschnittliches Lebendgewicht (LG) die in einem Jahr zugekauft wurden (z.B. *Jungsauen, Aufzuchtferkel, Küken*)

Produktionsverfahren		1	2		3		4		5	6
Tierhaltung		Mittlerer	Zukauf		Verkauf/Abgang		Verkauf	Veränderung		
		Jahresbestand	Anzahl	kg LG	Anzahl	kg LG	Eimasse	kg LG		
		Anzahl Tiere	Tiere	je Tier	Tiere	je Tier	kg			
	▼									
	▼									
	▼									
	▼									
	▼									
	▼									
	▼									

Einzutragen ist die Summe der in einem Jahr verkauften Tiere (z.B. *Schlachtschweine, Masthähnchen*) mit der jeweiligen Anzahl und dem mittleren Lebendgewicht (LG) je Tier

Verkauf Eimasse: Legehennenhalter tragen hier den Verkauf der gesamten Eimasse ein. Berechnung über den mittleren Jahresbestand, der Legeleistung sowie die durchschnittliche Masse von einem Ei (62,5 g) bzw. über das tatsächliche Eigewicht (L, M, ...) und der Anzahl an Eiern. Es wird auf Plausibilität geprüft.



# Eintragen von Futtermittel

Es können auch eigene Einzel- bzw. zugekaufte Mineral- und Alleinfuttermittel eingetragen werden

Eigene Eingabe Angaben laut Nährstoff-Deklaration	Einsatz Menge dt FM	Trockenmasse		Rohprotein*			Nährstoffgehalt kg/dt in FM oder % in der FM		
		TM*	TM	Rohpr.	Rohpr.	Rohpr.	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
		% in der FM	% TM	% TM	% FM				
8									

## Pig Mast 14 mit 5 Amino + NSP Mineralfuttermittel für Mastschwein

Analytische Bestandteile:

Calcium	17,0 %	Lysin	14,0 %
Phosphor	1,5 %	Methionin	3,0 %
Natrium	5,0 %	Threonin	5,6 %
Magnesium	2,0 %	Tryptophan	0,5 %
		Valin	1,0 %

14,0 %
3,0 %
5,6 %
0,5 %
1,0 %



$$P_2O_5 = 1,5 \times 2,291 = \underline{3,44\%}$$

$$\Sigma = 24,1\% \text{ Rohprotein}$$

$$N = 24,1/6,25 = \underline{3,86\%}$$

- Deklaration
- LfL-Basisdaten
- Institut der LfL Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE)
- Selbsterzeugte Futtermittel – Untersuchungsergebnisse (LKV Labor)
- Zugekaufte Futtermittel: **Deklarationen** oder Untersuchungsergebnisse des Abgebers

# Variabilität im Nährstoffgehalt – Einzelfuttermittel analysieren !

Gehalt an P bedeutendster Einzelfuttermittel im Vergleich

	Weizen	Gerste	Körnermais	Maiskornsilage	SES 44 % XP
Proben, n	707	1.892	103	58	88
<b>Mittelwert</b>	<b>3,6</b>	<b>3,82</b>	<b>3,38</b>	<b>3,42</b>	<b>7,42</b>
Min.	2,27	2,17	2,07	1,78	3,44
Max.	7,8	7,04	4,79	6,6	10,32
Standard- abweichung	0,55	0,74	0,63	0,65	0,86

Angabe in TM, webFuLab - LfL, ab 2016

Ebenfalls hohe Variabilität im Nährstoffgehalt bei Nebenprodukten,  
z.B. Molke → Futtermittelrecht – **Deklaration mangelhaft**



# Beispielbetrieb

Eigene Eingabe									
Angaben laut Nährstoff-Deklaration									
Molke, Deklaration, 1% Rohprotein/kg FM	47400,0		3		33,3	1,0	=0,57/6,38	0,03	0,07
Kartogeldampfschalen, Nst-Analyse-Abgeber	2300,0		12		14,2	1,7	0,27	0,03	0,07
Sojaextraktinsschrot, hp, Deklaration, 47% Rohprotein	1146,0		90		52,2	47,0	7,52	0,67	1,53
Min. AM, Dekl., 14% Lys, 3% Meth, 5,6 Thr, 0,5 Trp, 15g P	104,0		95		24,3	23,1	3,70	1,50	3,44
Min. EM, Dekl., 10% Lys, 2,5% Meth, 3,5 Thr, 25g P	470,0		95		16,8	16,0	2,56	2,50	5,73
Summe Futtermittel	15350								

Angaben laut Nährstoff-Deklaration									
Molke, Deklaration, 1% Rohprotein/kg FM	47400,0		3		33,3	1,0	0,16	0,03	0,07
Kartogeldampfschalen, Nst-Analyse-Abgeber	2300,0		12		14,2	1,7	0,27	0,03	0,07
Sojaextraktinsschrot, hp, Deklaration, 47% Rohprotein	1146,0		90		52,2	47,0	7,52	0,67	1,53
Min. AM, Dekl., 14% Lys, 3% Meth, 5,6 Thr, 0,5 Trp, 15g P	104,0		95		=14+3+5,6+0,5		3,70	1,50	3,44
Min. EM, Dekl., 10% Lys, 2,5% Meth, 3,5 Thr, 25g P	470,0		95		16,8	16,0			
Summe Futtermittel	51420								

© Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (ITE, IAB) Stand: 17.03.2022

	FM, %	TM, %	TM, 88%	
Winterweizen	4200	88	4200	
Wintergerste	4100	86	4007	
Maiskornsilage	7050	67	5368	
Molke	47400	3	1616	
Kartoffelschale	2300	12	314	
Sojaschrot	1146	90	1172	
AM Min.	104	95	112	
EM Min.	470	95	507	
	66770		17296	dt

# Dokumentation von Futtermittel

Futtermittel									
Einsatz Futtermittel (Quelle: LfL-Basisdaten)	Einsatz Menge dt FM	Trockenmasse		Rohprotein*			Nährstoffgehalt kg/dt in FM oder % in der FM		
		TM*	TM	Rohpr.	Rohpr.	Rohpr.	N	P	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
		% in der FM		% TM	% TM	% FM			
Summe Futtermittel	0								

Summe: 66.770 dt = 17.296 dt TM (88 % TM) = ca. 250 kg TM (88 %) / MS

# Dokumentation

## Daten Futtermittel

- Fütterungscomputer (*Futtermengen*)
- Lieferscheine und Rechnungen von Zukauffutter (Abgrenzung)
- *Erntemengen Getreide bei Bedarf*
  
- **Deklaration**
- LfL-Basisdaten
- Institut der LfL Tierernährung und Futterwirtschaft (ITE)
- Selbsterzeugten Futtermittel – Untersuchungsergebnisse (LKV Labor)
- Zugekauften Futtermitteln: **Deklarationen** oder Untersuchungsergebnisse des Abgebers



Die Plausibilität der verbrauchten Futtermengen hat der Anlagenbetreiber sicherzustellen.

Alle Belege, die zur Erstellung der Stallbilanz genutzt wurden, sollten kopiert und für eine Zeitspanne von mindestens **5** Jahren aufbewahrt werden.

# Die Dokumentation der Futtermenge

**Betrieb A**

**Betrieb B**

Sehr stark N-/P-reduzierte Fütterung

Gehalt an Rohprotein (g/kg) in der mittleren Ration	144	144
Futtermenge, kg /MS	<b>250</b>	<b>300</b>
Futterverwertung, kg/kg	2,78	3,33
Menge XP, kg / MS	36	43
Menge N, kg / MS	5,8	6,9
N Ansatz im Tier, kg	2,3	2,3
N Ausscheidung, kg	3,5	4,6
<b>Differenz N-Ausscheidung:</b>	<b>1,2</b>	



# Betriebliche Nährstoffsaldierung

**Stallbilanz (Schweine/Geflügel) zur Plausibilisierung der Best Verfügbaren Technik (BVT)**

Die Stallbilanz ist für jede einzelne nach BImSchG genehmigte Anlage zu erstellen, **nicht** für den Gesamtbetrieb. Des Weiteren muss das Fütterungsverfahren im Zuge der N-/P-Stallbilanzierung für **jedes einzelne Produktionsverfahren** (z.B. Schweinemast, Mastgeflügelhaltung etc.) getrennt in **einem separaten** Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "drop down menü".

**Input**

Betriebsnr.: 091611231234  
 Name/Anlage: Max Mustermann  
 Straße/Nr.: Mustermannstraße 1  
 PLZ/Ort: xxxx xxxxxx

Jahr: 2021  
 Datum: 05.04.2021

**Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)**

**Output**

**Verkauf (Tiere/Eimass) + Bestandsveränderung (Tiere)**

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	21189	9684

**Nährstoffausscheidung brutto (kg)**

	tatsächlich		maximal nach TA-Luft	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	27981	10343	28052	10370
pro Bestand	13.4	4.9		
<b>Bewertung</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>		
relativ	100%	100%		

**ANLAGE**

Universalmast



- 20%

Stark N-/P-reduziert  
= neuer Standard



- ✓ Gehalt der mittleren Mastration: 153,5 g Rohprotein/kg
- ✓ Stark N-reduzierte Fütterung
- ✓ 20%-ige NH<sub>3</sub> Minderung
- ✓ BVT Futter und Fütterung

**Nährstoffausscheidung brutto (kg)**

	tatsächlich		maximal na
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
Summe	27981	10343	28052
pro Bestand	13.4	4.9	
<b>Bewertung</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	
relativ	100%	100%	

9

# Das Stallsaldierungsprogramm

**Stallbilanz (Schweine/Geflügel) zur Plausibilisierung der Best Verfügbaren Technik (BVT)**

Die Stallbilanz ist für jede einzelne nach BImSchG genehmigte Anlage zu erstellen, **nicht** für den Gesamtbetrieb. Des Weiteren muss das Fütterungsverfahren im Zuge der N-/P-Stallbilanzierung für **jedes einzelne Produktionsverfahren** (z.B. Schweinemast, Mastgeflügelhaltung etc.) getrennt in **einem separaten Stallbilanzierungsprogramm** ermittelt werden.  
 Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "drop down menü".

**Betriebsnr.:** 091611231234  
**Name/Anlage:** Max Mustermann  
**Straße/Nr.:** Mustermannstraße 1  
**PLZ/Ort:** xxxx xxxxxx

**Jahr:** 2021  
**Datum:** 05.04.2021

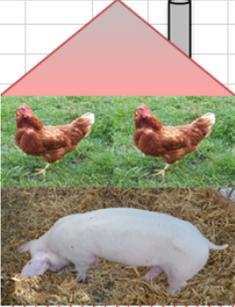
**Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)**

Input

Zukauf Tiere		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	5018	2293

Einsatz Futtermittel		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	46784	19494



**ANLAGE**

Output

Verkauf (Tiere/Eimass) + Bestandsveränderung (Tiere)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	21189	9684

	tatsächlich		maximal nach TA-Luft	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	30613	12103	28052	10370
pro Bestand	14.6	5.8		
<b>Bewertung</b>	nein	nein		
relativ	109%	117%		

Universalmast



- 11%

Stark N-/P-reduziert  
= neuer Standard



- ✗ Fütterungsverfahren laut TA Luft nicht nachgewiesen, Ausscheidung ↑
- ✗ Maximale Ausscheidungswerte (TA Luft) überschritten
- ✗ Anpassung der Rationsgestaltung, technische Nachrüstung

	tatsächlich		maxim
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
Summe	30613	12103	28052
pro Bestand	14.6	5.8	
<b>Bewertung</b>	nein	nein	
relativ	109%	117%	

# Betriebliche Nährstoffsaldierung

**Stallbilanz (Schweine/Geflügel) zur Plausibilisierung der Best Verfügbaren Technik (BVT)**

Die Stallbilanz ist für jede einzelne nach BImSchG genehmigte Anlage zu erstellen, **nicht** für den Gesamtbetrieb. Des Weiteren muss das Fütterungsverfahren im Zuge der N-/P-Stallbilanzierung für **jedes einzelne Produktionsverfahren** (z.B. Schweinemast, Mastgeflügelhaltung etc.) getrennt in **einem separaten Stallbilanzierungsprogramm** ermittelt werden.  
Eintragungen sind nur möglich in den **gelb** gekennzeichnete Felder und beim "drop down menü".

**LfL**

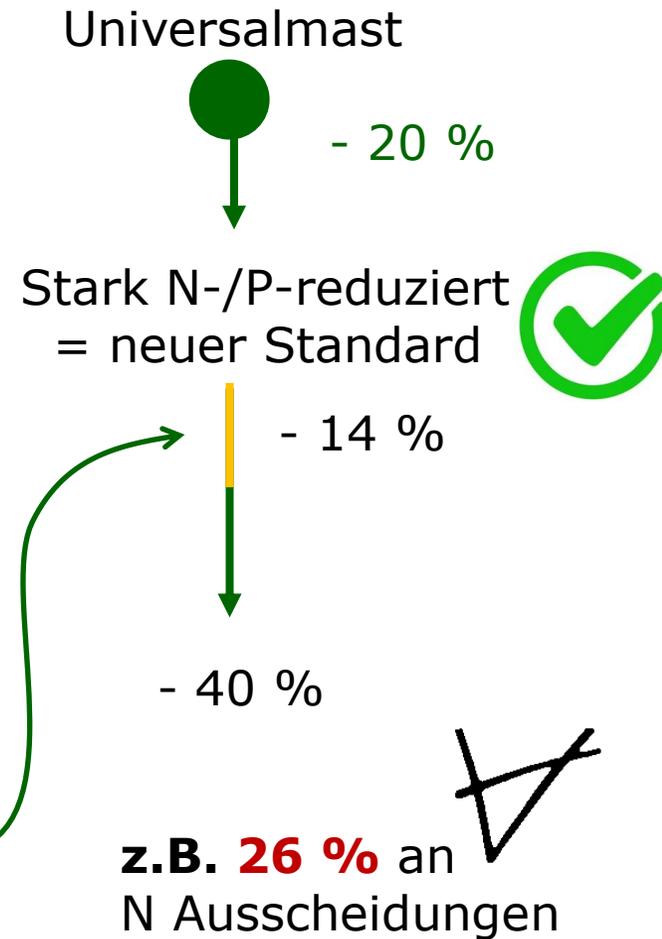
Betriebsnr.: 091611231234  
 Name/Anlage: Max Mustermann  
 Straße/Nr.: Mustermannstraße 1  
 PLZ/Ort: xxxx xxxxxx

Jahr: 2021  
 Datum: 05.04.2021

**Berechnungsergebnis - Nährstoffe in kg - nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1)**

Input			Output			
<b>Zukauf Tiere</b>			<b>Verkauf (Tiere/Eimass) + Bestandsveränderung (Tiere)</b>			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
Summe	5018	2293	Summe	21189	9684	
<b>Einsatz Futtermittel</b>			<b>Nährstoffausscheidung brutto (kg)</b>			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	tatsächlich		maximal nach TA-Luft	
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Summe	40362	16029			3052	10370
			<b>Nährstoffausscheidung tatsächlich</b>			
				N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	
			Summe	24190	8638	
			pro Bestand	11.5	4.1	
			<b>Bewertung</b>	<b>ja</b>	<b>ja</b>	
			relativ	86%	83%	

Weist ein Betrieb Nährstoffreferenzwert (stark N- und P-Ammoniakminderung) an?



# Effekt der Einsparung an Sojaextraktionsschrot in der Schweinemast

Zusätzliche Reduktion ist in der Praxis angekommen.

	Mittlere Mastmischung, g/kg TF		
	<sup>1</sup> 153,5 XP	<sup>2</sup> 144 XP	131 XP
Winterweizen	92	90	103
Wintergerste	117	124	120
Futteröl	1	1	1
Sojaschrot, 46 % RP	34	28	19
Mineralfutter AM	3	3	3
Mineralfutter EM	4	4	4
251,4 kg TF / Mastschwein			
<sup>1</sup> Relativ zu TA-Luft, %	100	90	86

100 % = maximale Ausscheidung laut TA Luft, Tabelle 9

Mineralfutter: 153,5: 10 Lys; 144: 12 Lys ; 131: 14 Lys

<sup>1</sup>Stark N/P-reduziert; <sup>2</sup>Sehr stark N/P-reduziert

→ Win-win-Strategie

# Neben Rohprotein, weitere Minderungsmaßnahmen um NH<sub>3</sub> zu mindern



KTBL-Schrift 447

Handhabung der TA Luft bei  
Tierhaltungsanlagen

Ein Wegweiser für die Praxis

Abstimmung zu Futter und  
Fütterung auf Bundesebene

AG bei der **KTBL** zur TA-Luft  
Fachgruppe Fütterung

- Prof. Dr. Schneider
- Dr. Krieg
- Herr Ohlms
- Dr. Puntigam

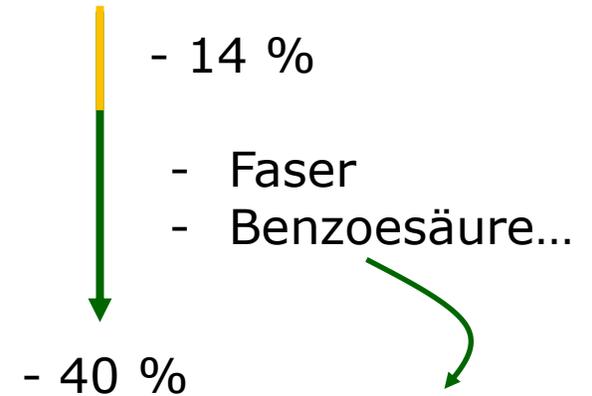


- Sitzung des  
Bundesarbeitskreises  
der Fütterungsreferenten  
in der DLG.

- DLG-Arbeitskreis  
Futter & Fütterung

- VDI **3864**

z.B. **26 %** an  
N Ausscheidungen



Wichtiger  
Forschungs- und  
Handlungsbereich

# Bedeutung der Beratung

Der Beratungserfolg misst sich an der **fristgerechten** Umsetzung in der Praxis  
→ klare Zielformulierung sowie **Controlling** – Messen und Steuern!

...Vorlage der „Massenbilanzen“ bei den  
Vollzugsbehörden (*Kreisverwaltungsbehörden*) für  
die Jahre 2020 und 2021 → **30.06.2022**  
→ **2022: 31.03.2023**

- ...
- Artikel in Zeitschriften
- Schulungen auf vielfältigsten Ebenen
- Bestmögliche Integration in Vorträgen
- N und P Bilanzierung in Versuchen
- Aktuelle Forschungsprojekte, ...



# Fazit und Ausblick

---

- Auswirkungen der **rechtlichen Rahmenbedingungen** (Dünge- und Umweltgesetzgebung) mit starkem Einfluss auf die Nutztierfütterung.
- Sowohl im Ackerbau als auch im Stall ist eine **effiziente Produktion** entscheidend, um die Vorgaben der aktuellen Dünge- und Umweltgesetzgebung einhalten zu können.
- Die Saldierung von Nährstoffen auf **Betriebs- und Stallebene** leistet einen wertvollen Beitrag zum Controlling im Bereich Futter und Fütterung als Mess- und Steuerinstrument zur betrieblichen Optimierung.
- **Deklaration** von Nebenprodukten (Menge, TM, XP, P) sollte Standard werden.
- Gesamtbetrieblich denken und handeln – **Verknüpfung** von Pflanzenbau, Futterwirtschaft und Tierernährung in Schule, Forschung und Beratung.

# Standardlektüre



2014



2018/19



2020



2021