



**Innovationsforschung zum  
Futterwert von Getreide und seiner  
Verbesserung**

# **Schätzung des Proteinwertes von Getreideschlempen europäischer Herkunft**

**Christian Böttger, Karl-Heinz Südekum  
Universität Bonn**

**Hohenheim, 10. Februar 2015**

- Erfassung von Proben aus europäischen Bioethanolanlagen
  - umfassende chemisch-analytische Charakterisierung
  - Proteinwert für Wiederkäuer
    - UDP (im Pansen unabgebautes Protein)
    - nXP (nutzbares Rohprotein am Duodenum)
    - Dünndarm-Verdaulichkeit des UDP
- 
- A large, hollow white arrow with a black outline, pointing horizontally to the right, positioned between the list items and the text "In vitro-Methoden".

*In vitro-  
Methoden*

- 
- Ergänzend: exemplarisch langfristige Beprobung einer Anlage

1)

## Europäisches Kollektiv (n=36)

- Querschnitt europäischer Markt
- Vielfalt in Rohstoffen und Produktionsverfahren

## Vergleichsproben (n=12)

- Dissertation Westreicher Kristen
- Ergebnisabgleich unterschiedlicher Methoden

---

2)

## Dauerbeprobung ProtiGrain (n=28)

- Regelmäßige Beprobung einer Anlage über 12 Monate
- Auswirkungen wechselnder Rohstoffzusammensetzung

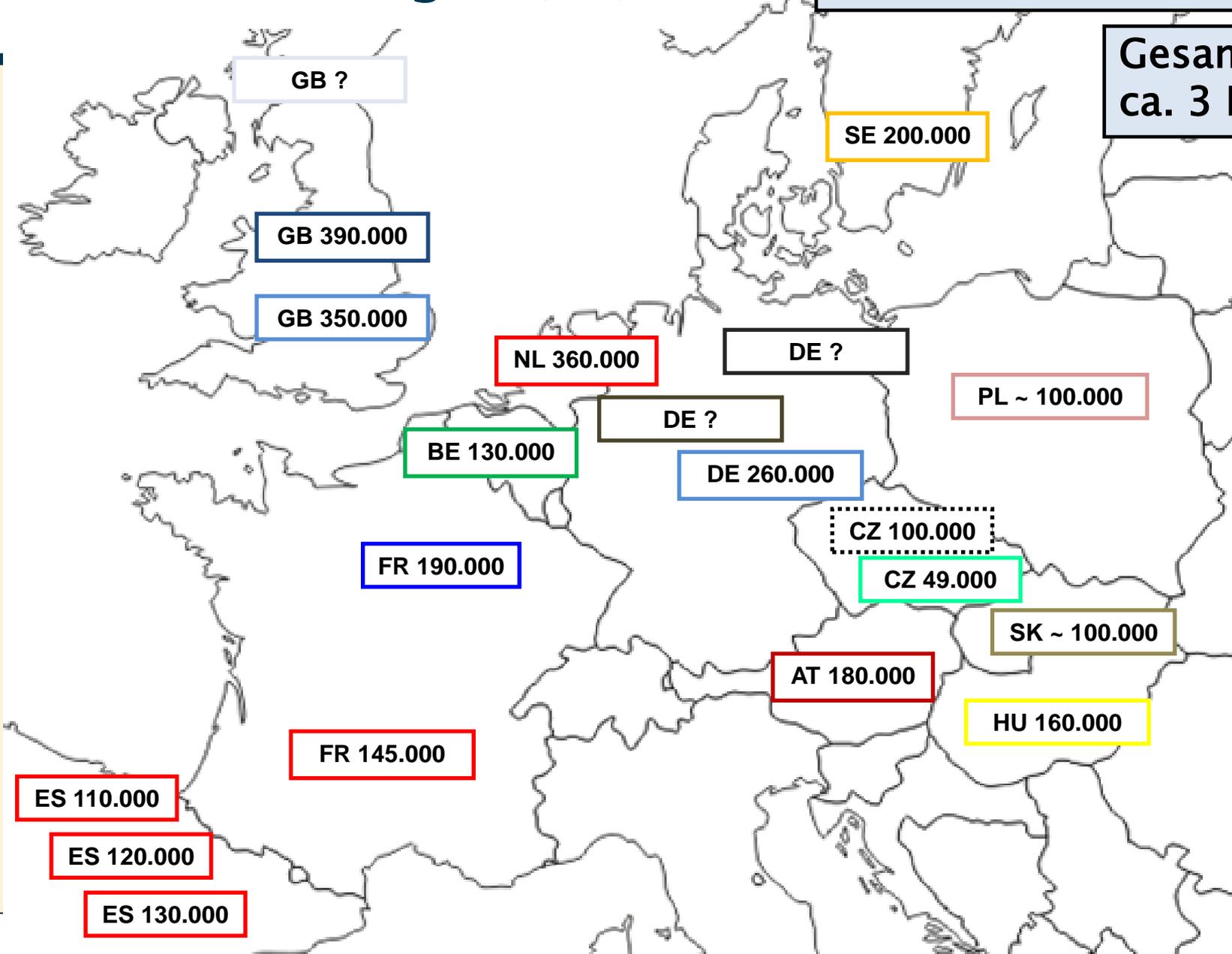
- 11 mengenmäßig bedeutende Hersteller
  - Produktion ~ 50.000 bis 400.000 t/a DDGS
  - Großteil im Bereich 100.000 bis 200.000 t/a DDGS
  - zusätzlich zwei kleinere deutsche Hersteller erfasst
- Einige Anlagen mehrfach abgedeckt
  - mehrere Produktionsstrecken in einer Anlage
  - möglich: Änderung der Rohstoffbasis (Mais ⇔ Weizen)
  - Keine Informationen über mögliche Prozessänderungen
- Produktionsdatum Ende 2011 bis Dezember 2013

**➔ Europäisches Kollektiv (36 Proben)**

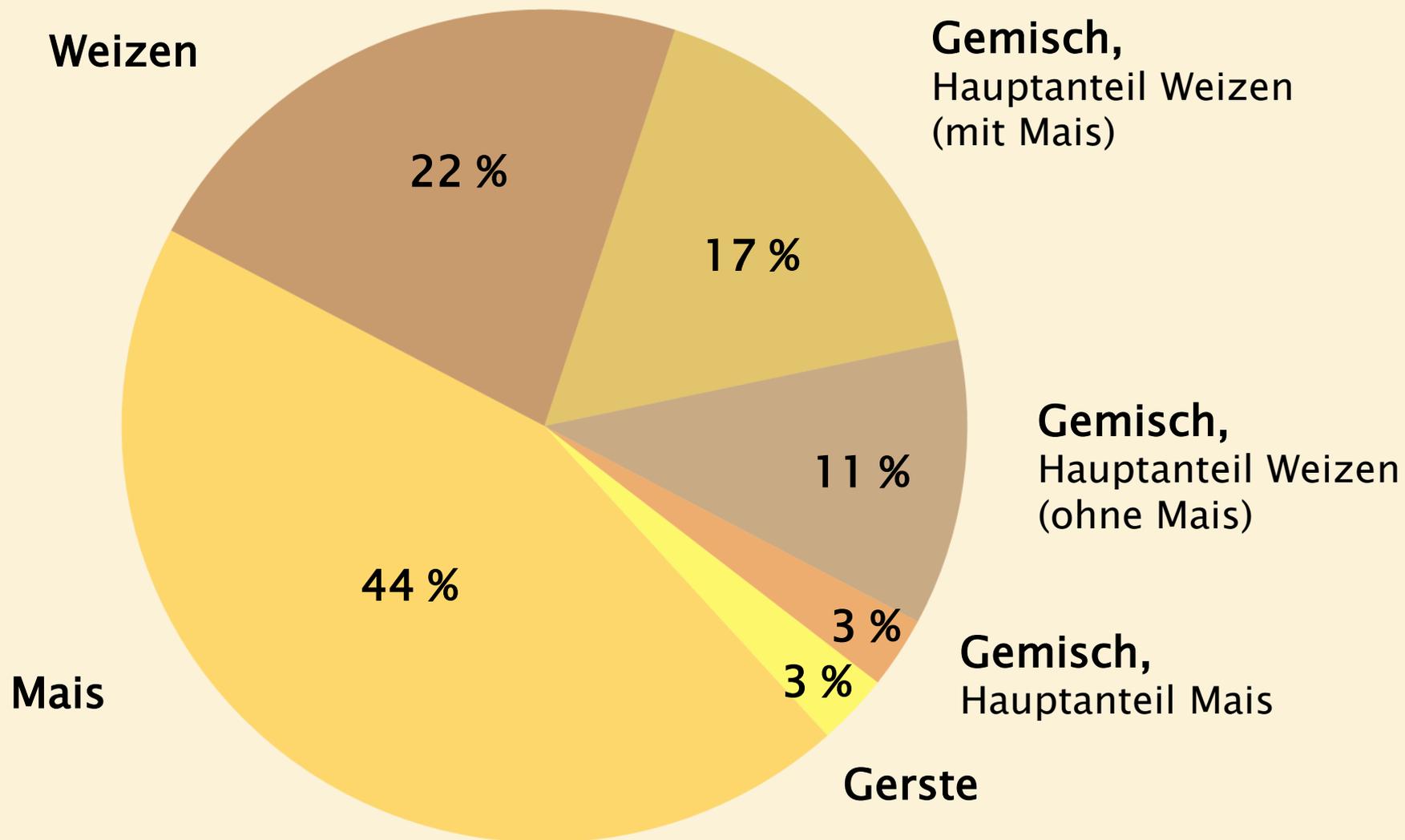
# Erfasste Anlagen (19)

Produktion (z. T. Kapazität) DDGS in t/a  
lt. Herstellerangaben Stand 02/2015

Gesamt  
ca. 3 Mio. t



- Vorannahme für das GrainUp–Projekt: Rohstoffbasis für DDGS in Europa vorrangig Weizen
  
- Tatsächliche Rohstoffbasis
  - Ein Rohstoff ↔ Gemische
  - Neben Weizen auch Mais in hohen Anteilen
  - Weiterhin Gerste, Triticale, Zuckerrübensirup
  
- Dargestellte Rohstoffanteile beruhen immer auf Informationen der Bezugsquelle/Hersteller!



pelletiert

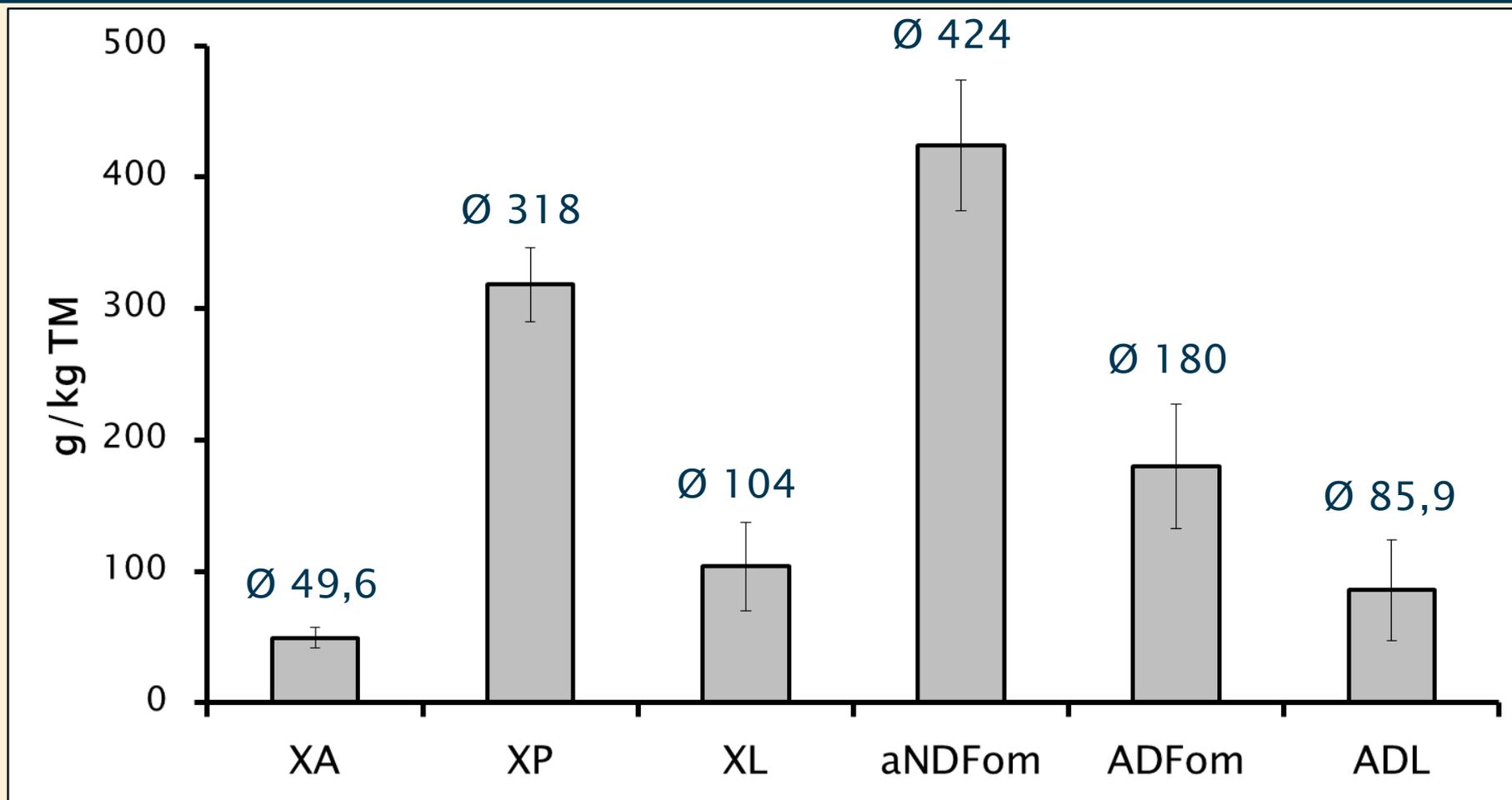
lose

Weizen



Mais





XA = Rohasche; XP = Rohprotein; XL = Rohfett; aNDFom = Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlung und Veraschung; ADFom = Säure-Detergenzien-Faser, nach Veraschung; ADL = Säure-Detergenzien-Lignin; TM = Trockenmasse alle Angaben in g/kg TM

- Schätzung des Energiegehaltes
  - Gasbildung aus mikrobieller Fermentation (HFT)
  - zusätzlich XP, XL, XA
- Umsetzbare Energie (ME)  
10,6 bis 13,4 MJ ME/kg TM → Ø 12,2
- Nettoenergie Laktation (NEL)  
6,3 bis 8,2 MJ NEL/kg TM → Ø 7,4
- Literatur:
  - 10,9 bis 12,8 MJ ME/kg TM
  - 6,6 bis 7,7 MJ NEL/kg TM (Westreicher Kristen, 2013)

- UDP (im Pansen unabgebautes Protein)
  - Proteinversorgung hochleistender Tiere
  - **chemische Fraktionierung des Rohproteins**
- Dünndarm-Verdaulichkeit des UDP
  - Beitrag des UDP zur AS-Versorgung
  - **dreistufiges enzymatisches in vitro-Verfahren**
- nXP (nutzbares Rohprotein am Duodenum)
  - Mikrobielles Protein + UDP
  - **in vitro-Ammoniakfreisetzung im System HFT**

# UDP-Schätzung aus chemischer Rohproteinfraktionierung

## 1. Ermittlung verschiedener N-Fractionen nach Löslichkeit

- NPN (Nichtproteinstickstoff)
- NDF-gebundener N
- Pufferlöslicher N
- ADF-gebundener N

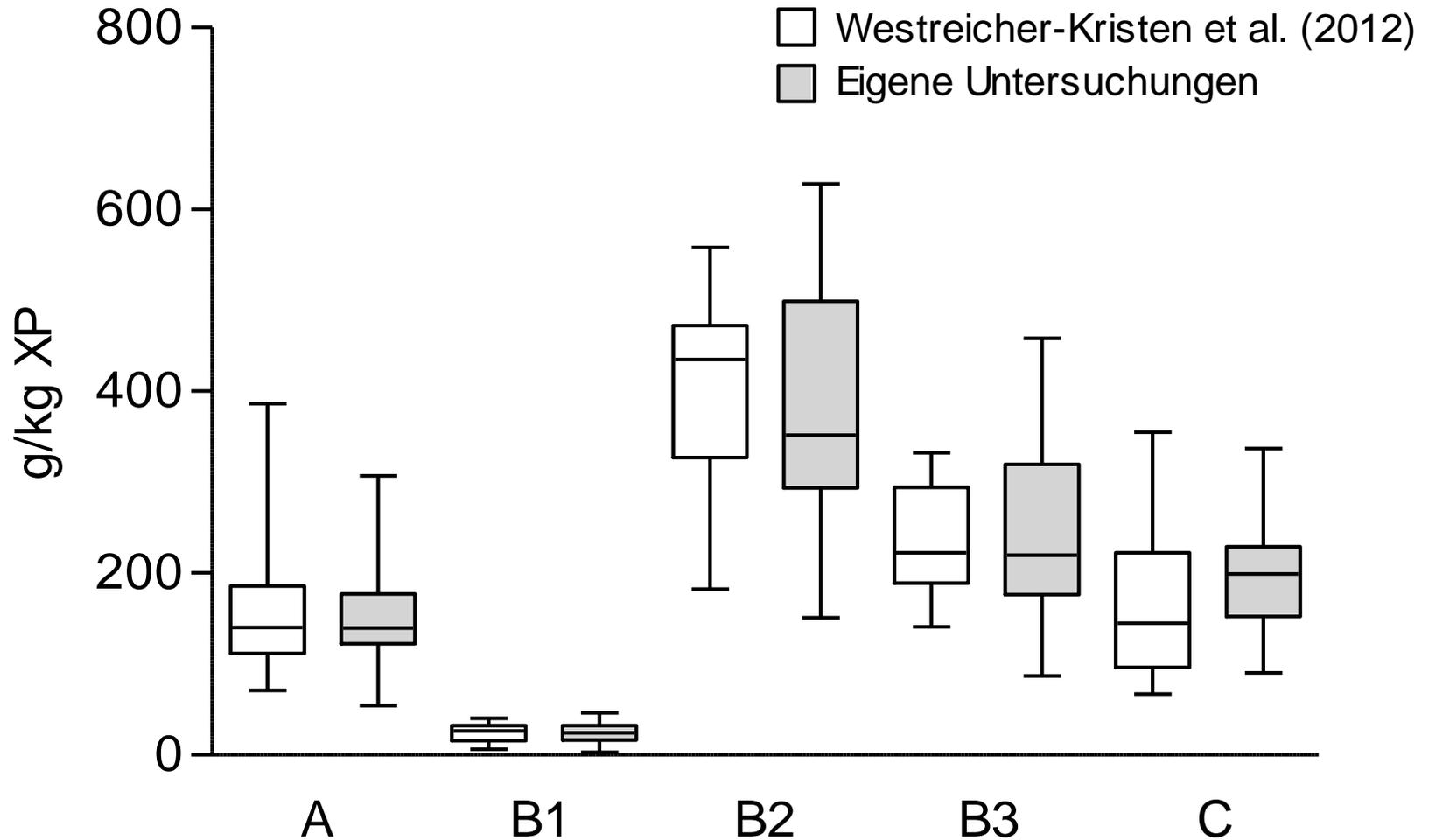
## 2. Berechnung von fünf Rohproteinfraktionen aus o.g. Analysen

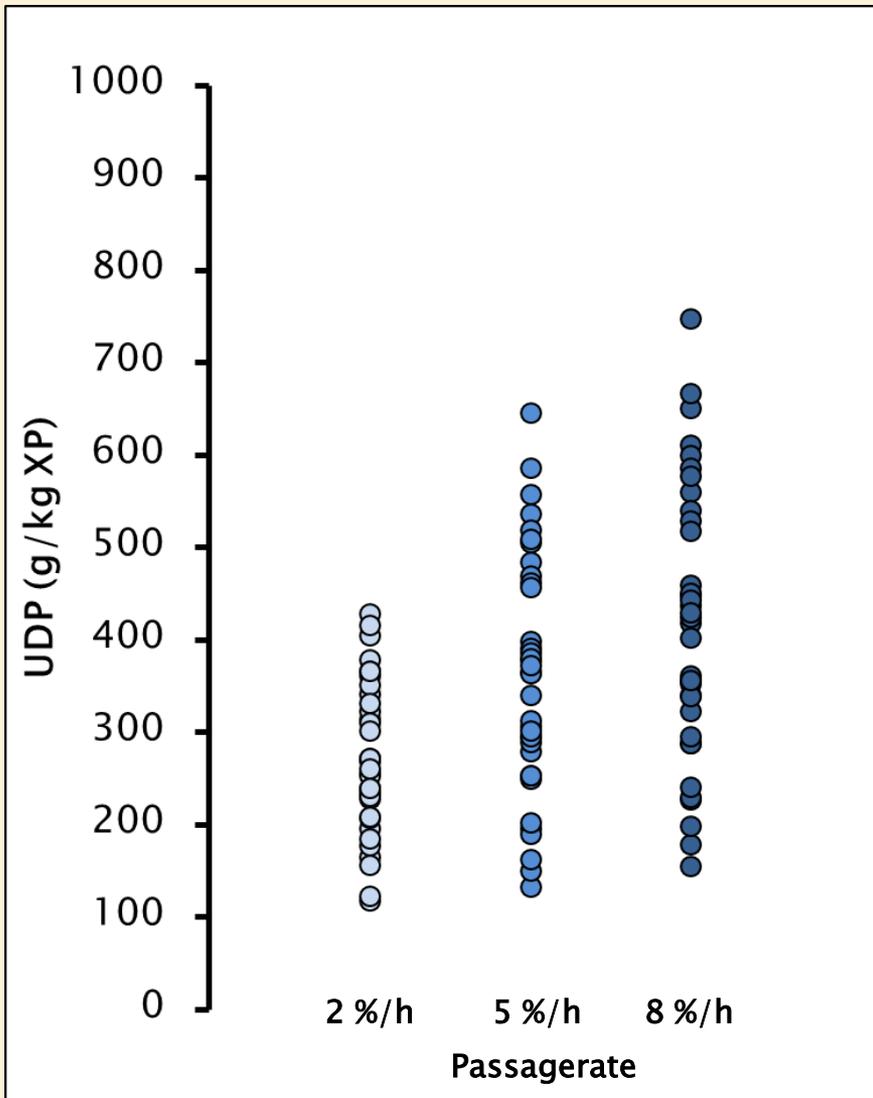


## 3. Schätzung des UDP aus den Fraktionen

- Regressionsgleichungen Westreicher Kristen (2013)
- $\text{UDP}_{5\%/h} \text{ (g/kg TM)} = -337,8 + 0,39 \text{ B2} + 0,77 \text{ B3} + 0,59 \text{ C}$

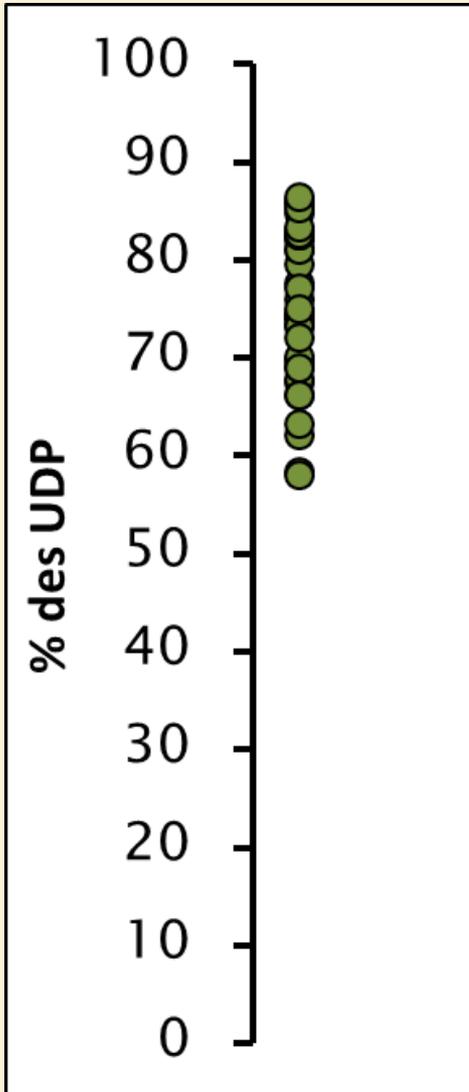
# UDP – Rohproteinfraktionierung





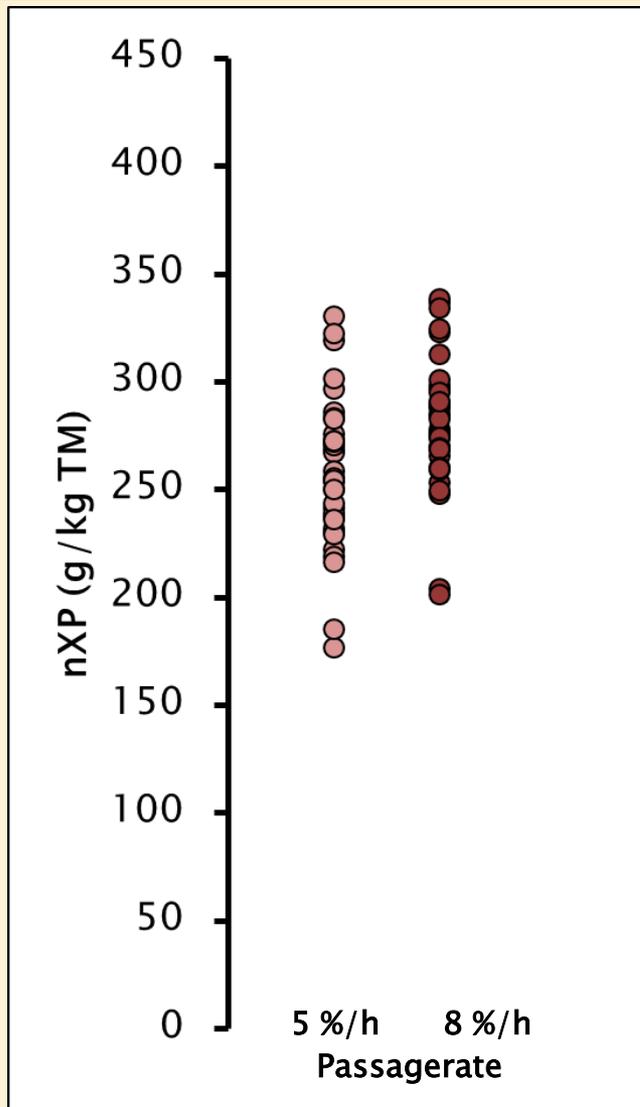
- Mittlere Gehalte (g/kg XP)
  - 2 %/h: 272
  - 5 %/h: 360
  - 8 %/h: 418
- Bisher: UDP<sub>5 %/h</sub> von 40 %
  - 8 bis 55 % (Westreicher-Kristen, 2013)
  - 56 bis 70 % (in situ) (De Boever et al., 2014)
  - 13 bis 65 % (Eigene Ergebnisse)
- Hohe Variation bestätigt
- Regressionsgleichung?

- Dreistufige Methode (Irshaid, 2007), **Simulation...**
  - ... **des Proteinabbaus im Pansen**  
Zugabe von Pufferlösung mit pH 6,7 und Protease,  
16 h Inkubation bei 39 °C
  - ... **des Labmagens**  
Residuen aus vorherigem Schritt:  
1 h Inkubation in Pepsin-HCl mit pH 1,9
  - ... **des Dünndarms**  
pH-Anpassung (pH 7,8) und Zugabe von Pankreatin,  
24 h Inkubation
- Anteil an gelöstem N spiegelt intestinale Proteinverdaulichkeit wider



- 58 bis 86 %
- Literatur
  - 47 bis 81 % (Westreicher-Kristen, 2013)
  - ca. 90 % (MBT) (De Boever et al., 2014)
- Einordnung der Methode
  - Ruminaler Proteinabbau:  
Proteaseinkubation ↔ XP-Fraktionierung
  - Dünndarmverdaulichkeit:  
Gute Übereinstimmung mit Vergleichsproben

- Erweiterter Hohenheimer Futterwerttest (Steingäß et al., 2001)
- Inkubation der Futterproben in Pansensaft–Puffergemisch bei 39 °C → mikrobielle Fermentation
- Einwaagemenge und XP–Gehalt der Probe bekannt
  - Bekannte Menge N
  - NH<sub>3</sub>–N–Bestimmung
  - Gesamt–N minus NH<sub>3</sub>–N entspricht nXP
  - Korrektur für NH<sub>3</sub>–N im Blindwert
- Durchführung für zwei Zeitpunkte erlaubt eine nXP–Schätzung für unterschiedliche ruminale Passageraten



- Mittlere Gehalte (g/kg TM)
  - 5 %/h: 258
  - 8 %/h: 281
- Höhere Werte als bei Westreicher Kristen (2013), (Berechnung nach GfE, 2001)

- hoher Anteil von Mais als Rohstoff bisher nicht angenommen
- XP-Gehalt niedriger als bisher tabelliert
  - DLG: 382 bzw. 372 g/kg TM für Trockenschlempe auf Basis Weizen bzw. Weizen/Gerste-Gemisch
- Proteinwert
  - XP 

241 bis 356 g/kg TM
---------------------
  - $UDP_{5\%/h}$ 

13 bis 65 % des XP
--------------------
  - $nXP_{5\%/h}$ 

177 bis 330 g/kg TM
---------------------
  - Verdaulichkeit UDP im Dünndarm 

58 bis 86 %
-------------
- Erhebliche Variation vorhanden (auch Inhaltsstoffe)

- Erkenntnisgewinn
  - umfangreiches Bild zu aktuell in Europa verfügbaren DDGS
  - Chemische Zusammensetzung
  - Proteinwert für Wiederkäuer
  
- Offen
  - Konstanz des Herstellungsprozesses
  - Auswirkungen veränderter Rohstoffzusammensetzung
  
- Weitere Forschung: exemplarische Dauerbeprobung ProtiGrain

- Dauerbeprobung von ProtiGrain aus Bioethanolanlage des GrainUp-Projektpartners CropEnergies in Zeitz
  - Bekannte Rohstoffzusammensetzung
  - Probenerfassung im Zwei-Wochen-Intervall  
11/2012 bis 12/2013

**➔ Regelmäßige Beprobung ProtiGrain (28 Proben)**

- Rohstoffgrundlage variabel
- Ergebnisse deuten auf relativ konstante Zusammensetzung und Proteinwert des Produkts „ProtiGrain“ hin
  - Prozess spielt entscheidende Rolle?
- Aber: endgültige Auswertung und Gewichtung des Faktors Rohstoff steht aus

- Optimal: chargenweise Beprobung
  
- Bewertung Informationen für die Praxis
  - **Herstellungsprozess**      – Details nicht erhältlich
  - nicht interpretierbar
  
  - **Hersteller/Anlage**      – eine Produktionsstrecke?
    - Konstanz anzunehmen
  
  - **Ausgangsmaterial**      – konstante Zusammensetzung?
    - Info möglich und notwendig

Vielen Dank für die  
Aufmerksamkeit!

Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Bundesanstalt für  
Landwirtschaft und Ernährung

The logo for ptble, consisting of the lowercase letters "ptble" in a bold, sans-serif font. The "p" and "t" are light green, while the "b", "l", and "e" are a darker green.

Projekträger Bundesanstalt  
für Landwirtschaft und Ernährung