

Modellierung von Wachstum und Entwicklung von Winterraps

...als ein Bestandteil der teil-
flächenspezifischen Düngung

Karla Müller, Ulf Böttcher, Henning Kage
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Institut für Pflanzenbau und -züchtung

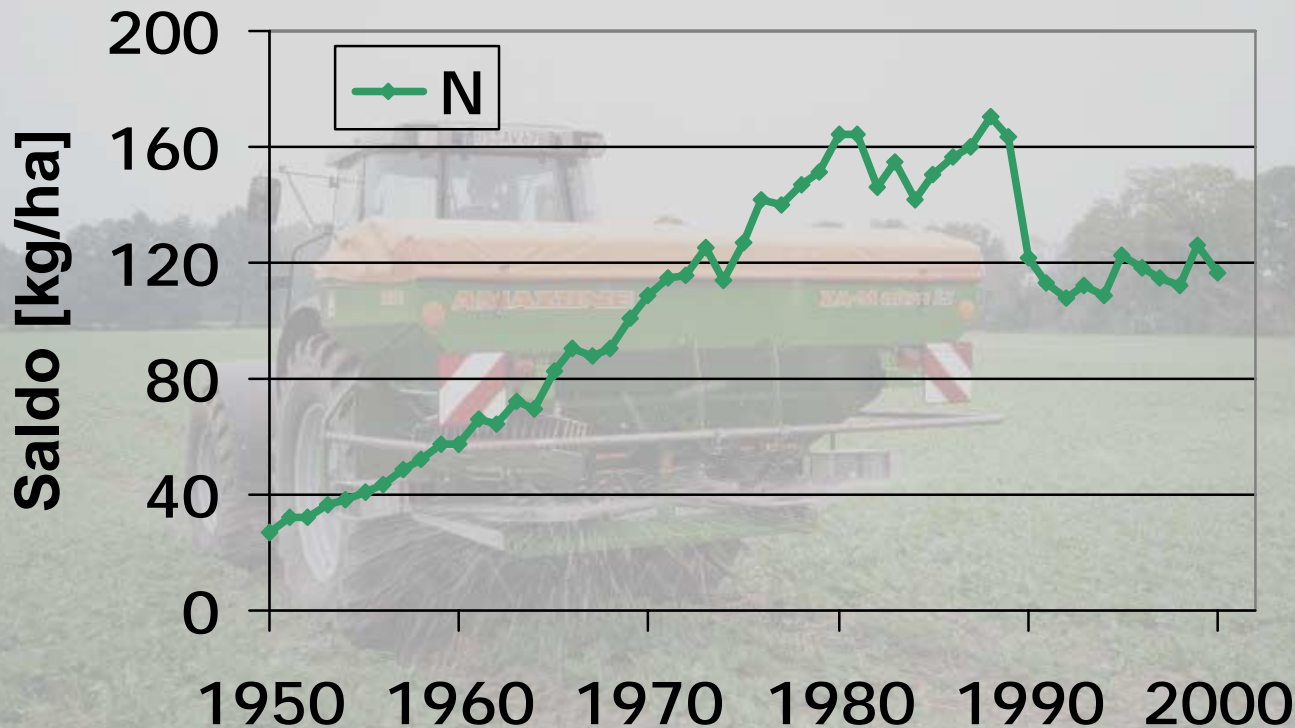
Gliederung

- N-Problematik
- Projektziel
- Erfassung der Standortvariabilität
- Pflanzenwachstumsmodell
 - Trockenmassezuwachs
 - N-Aufnahme
 - Stoffverteilung
- Zusammenfassung und Ausblick



Nährstoffüberschuss

Nährstoffsalden des Sektors Landwirtschaft
Bundesrepublik



N-Bilanz einer Rapsfruchtfolge



Fruchtfolge	Winterraps	Winterweizen	Wintergerste
N-Bilanz $\bar{\varnothing}$ '90 - '99 kg/ha	61	-11	26



potenziell auswaschungsgefährdet

Maßnahmen zur Verbesserung

- Geänderte Fruchtfolge
- Bodenbearbeitung
- Genotypen
- Bedarfsgerechte N-Düngung
 - Abschätzung des teilflächenspezifisch
variierenden Düngbedarf



Düngebedarf



- N_{min}
- Mineralisationsleistung des Bodens
- N in Pflanzen

- Ertragspotenzial & potenzielle N-Aufnahme

Düngebedarf



- N_{min}
- Mineralisationsleistung des Bodens
- N in Pflanzen

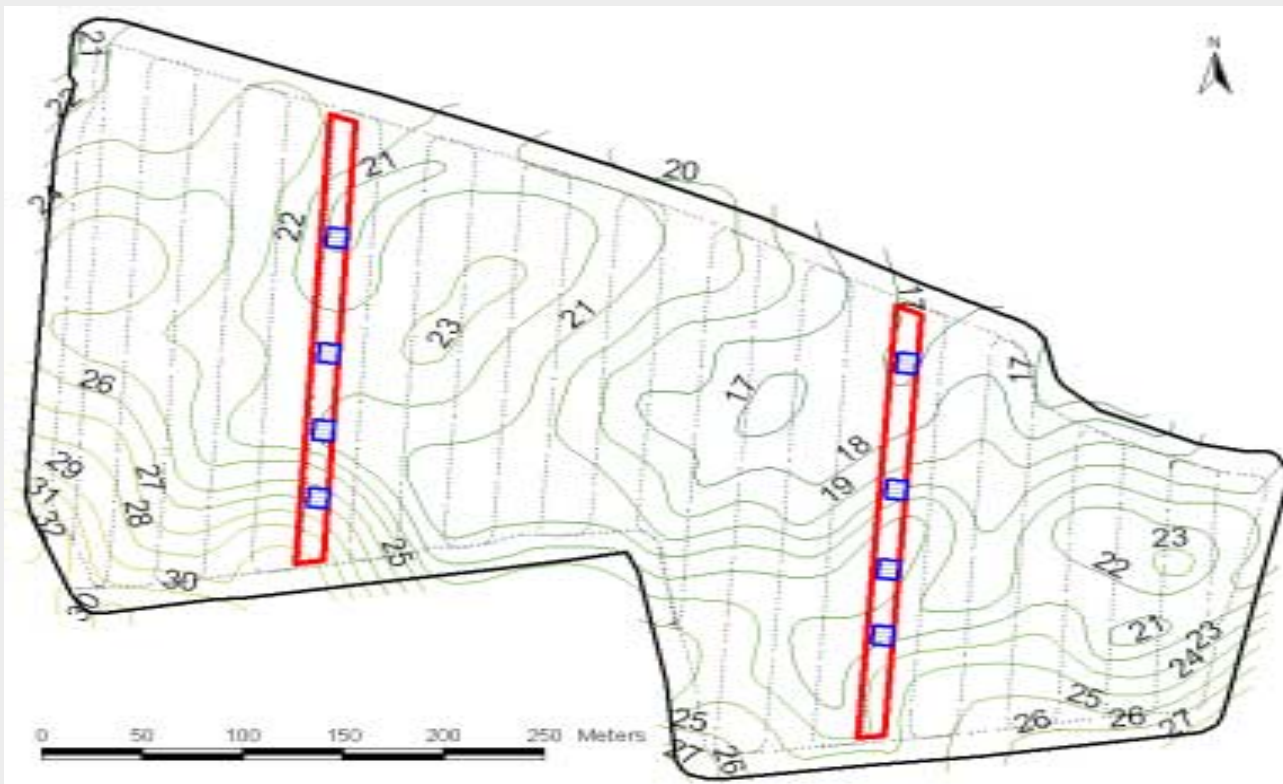
- Ertragspotenzial & potenzielle N-Aufnahme
 - ↳ Wasserverfügbarkeit
 - ↳ Strahlungsaufnahme
 - ↳ **teilflächenspezifisch**

Erstes Teilziel

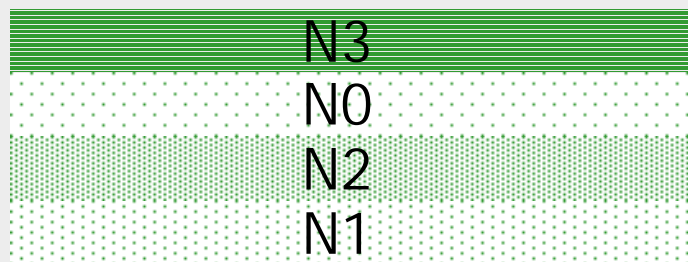


- I. Erfassung teilflächenspezifischer Variabilität
 - ↳ Ertrag/Nettomineralisation/
Wasserverfügbarkeit

Versuchsaufbau 2004-2006



Blockaufteilung



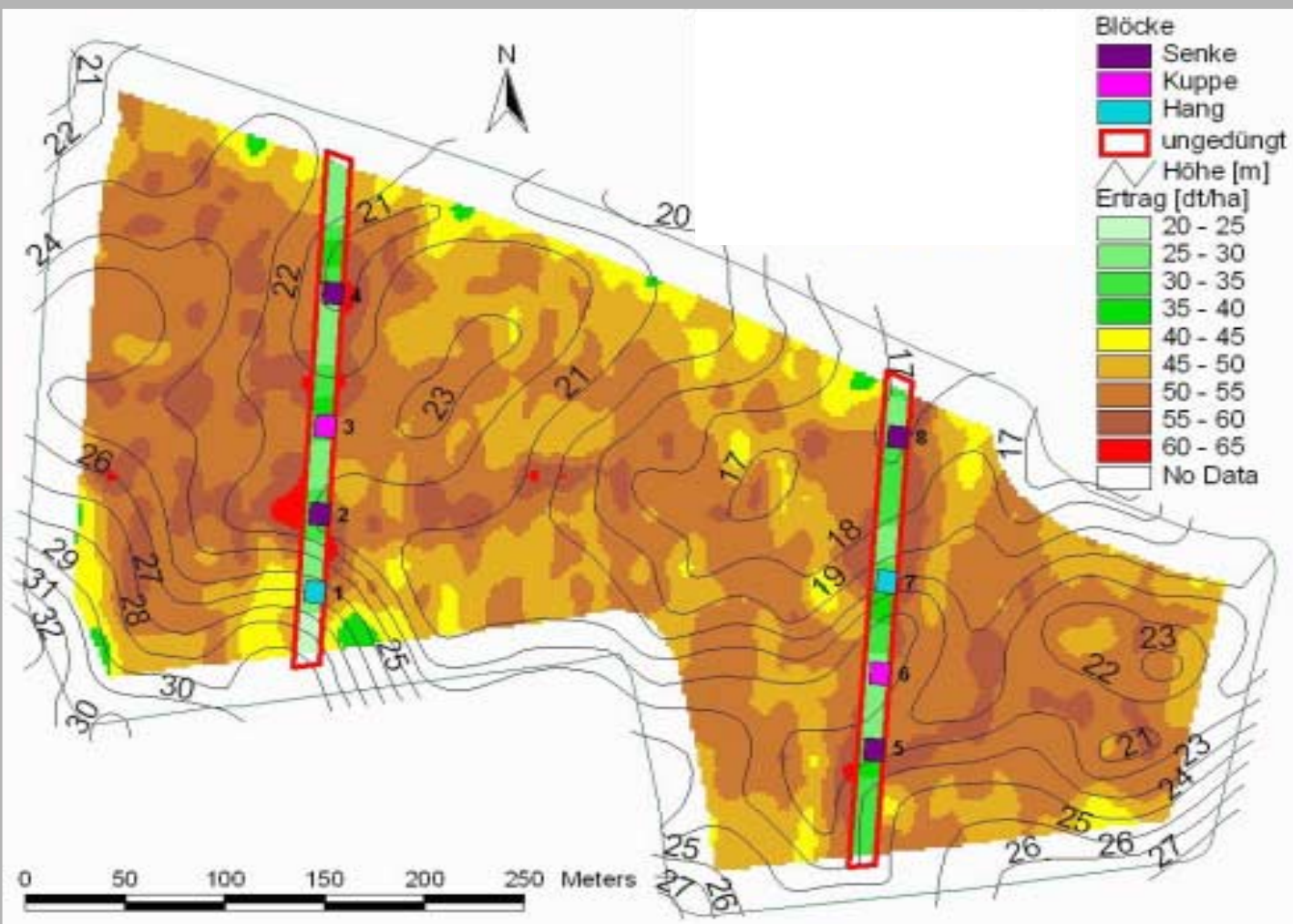
N0 – 0/0 kg N/ha

N1 – 40/40 kg N/ha

N2 – 80/80 kg N/ha

N3 – 120/120 kg N/ha

Standortvariabilität



Hohenschulen
2004

Standortvariabilität



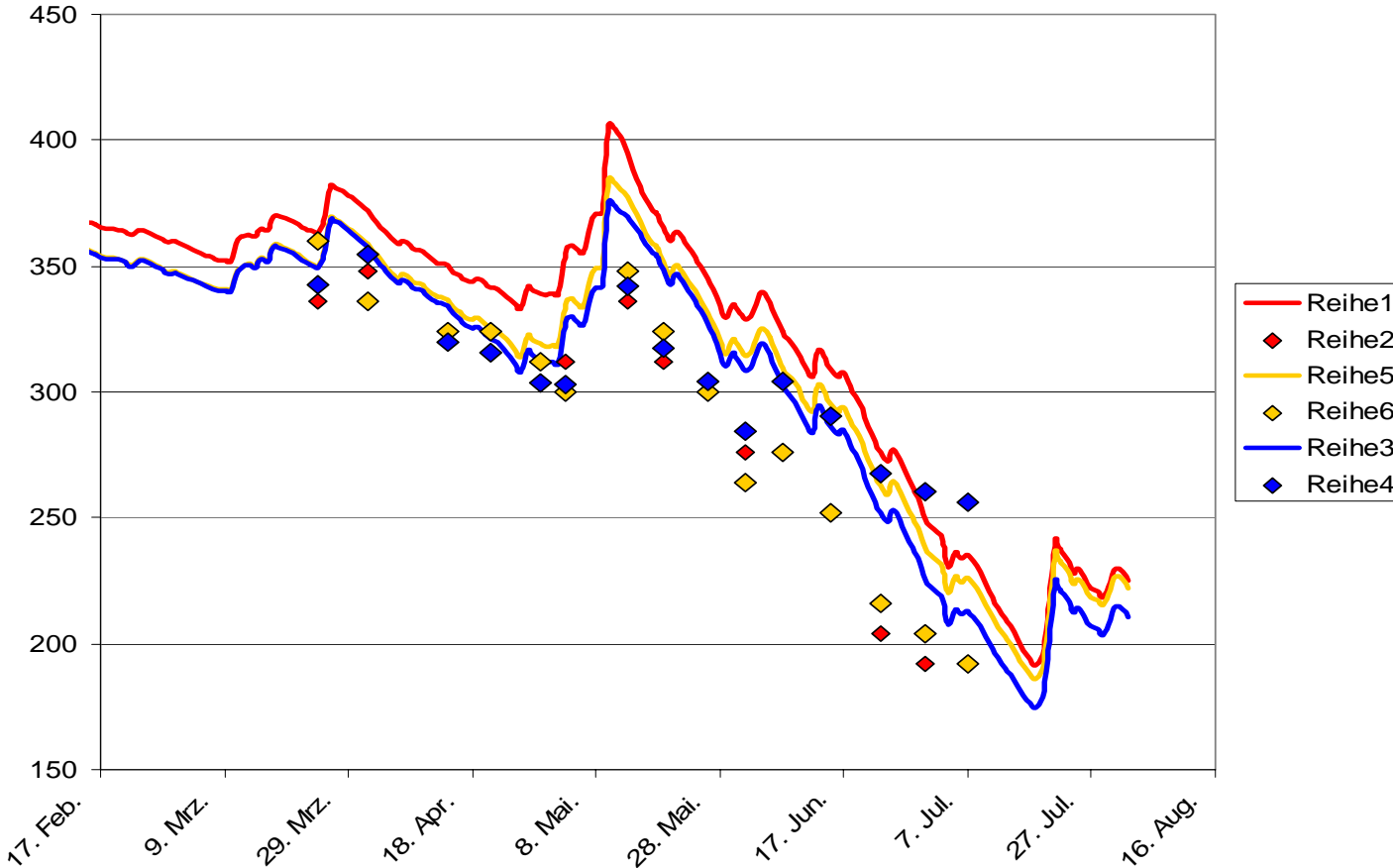
Gelände- position	Kuppe	Kuppe	Kuppe	Senke	Senke	Senke	Hang	Hang	Ø
Ertrag N2 [dt/ha]	47,6	45,6	43,6	49,3	50,1	49,0	51,0	43,5	47,5
Nettominera- lisation [kg N/ha]	45	41	58	75	23	42	51	37	46
Transpirations- menge bis EC 75 [mm]	195	200	200	257	262	232	229	248	228

Standortvariabilität



Gelände- position	Kuppe	Kuppe	Kuppe	Senke	Senke	Senke	Hang	Hang	Ø
Ertrag N2 [dt/ha]	47,6	45,6	43,6	49,3	50,1	49,0	51,0	43,5	47,5
Nettominera- lisation [kg N/ha]	45	41	58	75	23	42	51	37	46
Transpirations- menge bis EC 75 [mm]	195	200	200	257	262	232	229	248	228

Wasserverfügbarkeit



Trockenstress



Düngebedarf



- N_{min}
- Mineralisationsleistung des Bodens
- N in Pflanzen
- Ertragspotenzial & potenzielle N-Aufnahme
 - ↳ Wasserverfügbarkeit
 - ↳ Strahlungsaufnahme
 - ↳ **teilflächenspezifisch**

Zweites Teilziel



I. Erfassung teilflächenspezifischer Variabilität

↳ Ertrag/N/Wasserverfügbarkeit

II. Schätzung der potentiellen N-Aufnahme



Potentielle N-Aufnahme

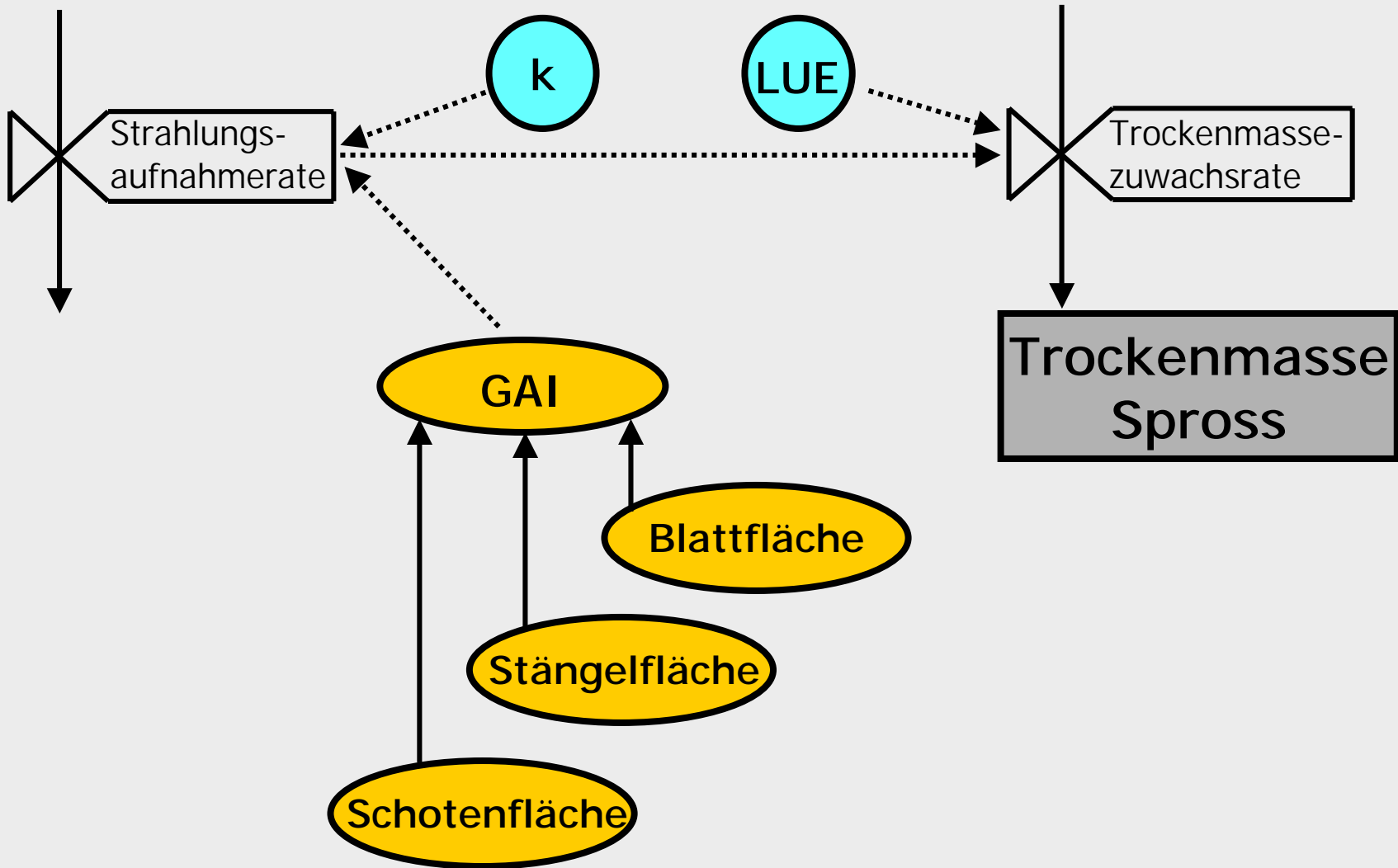
N-Menge =

Trockenmasse x N-Konzentration



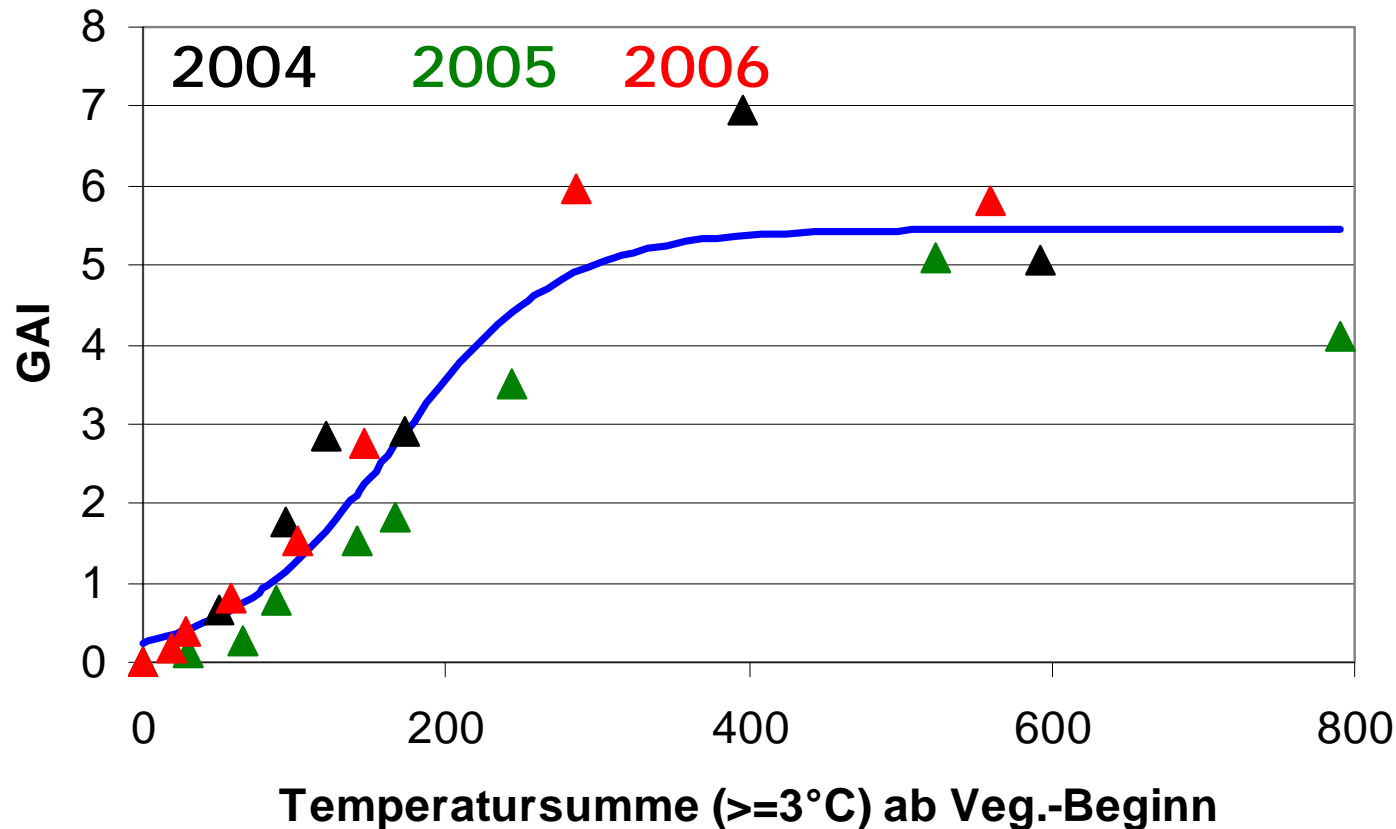
Pflanzenwachstumsmodell

System Pflanze





GAI (GreenAreaIndex) Vegetationsbeginn – EC 75



$r^2 = 0,90$

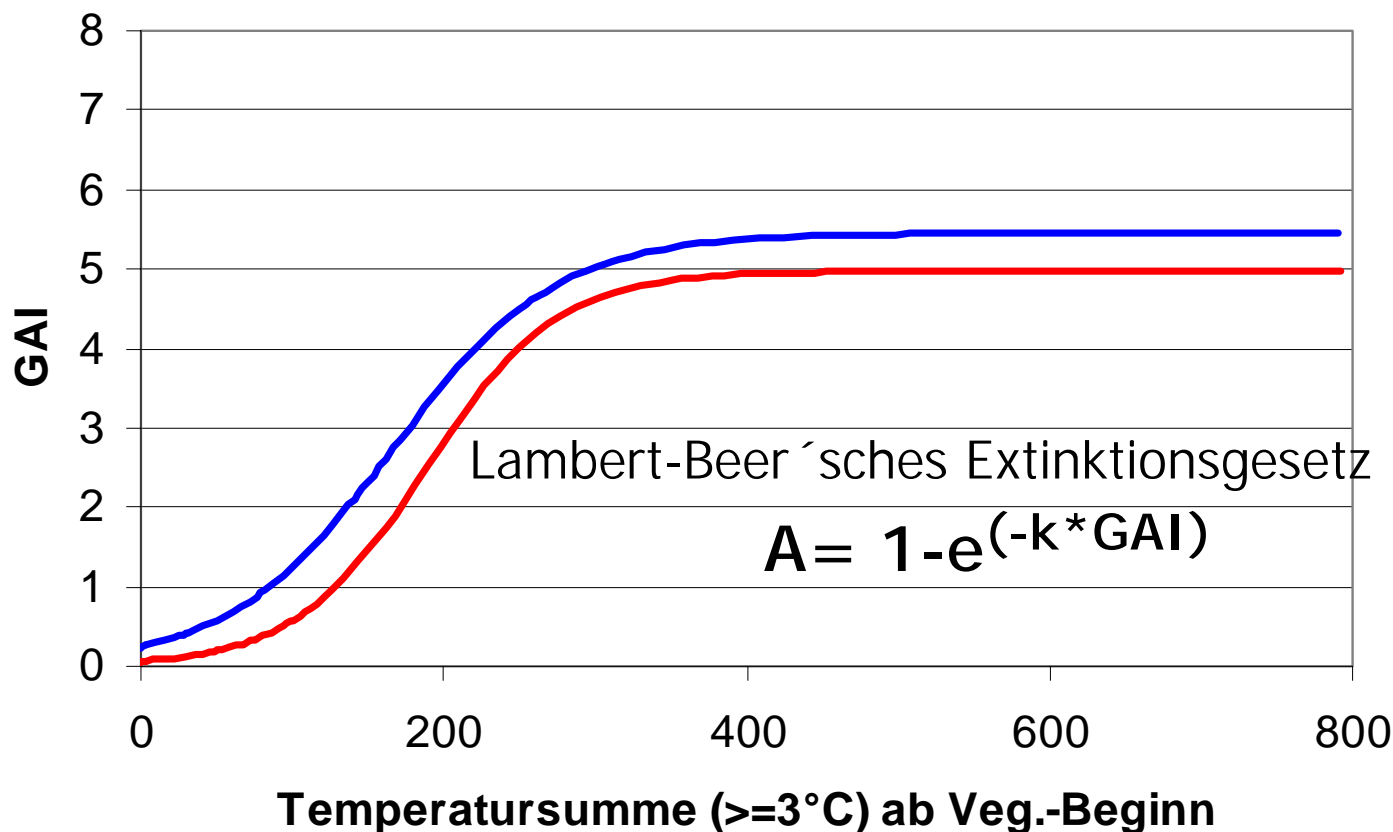
RMSE = 0,88

N3 Variante

Senke



GAI (GreenAreaIndex) Vegetationsbeginn – EC 75



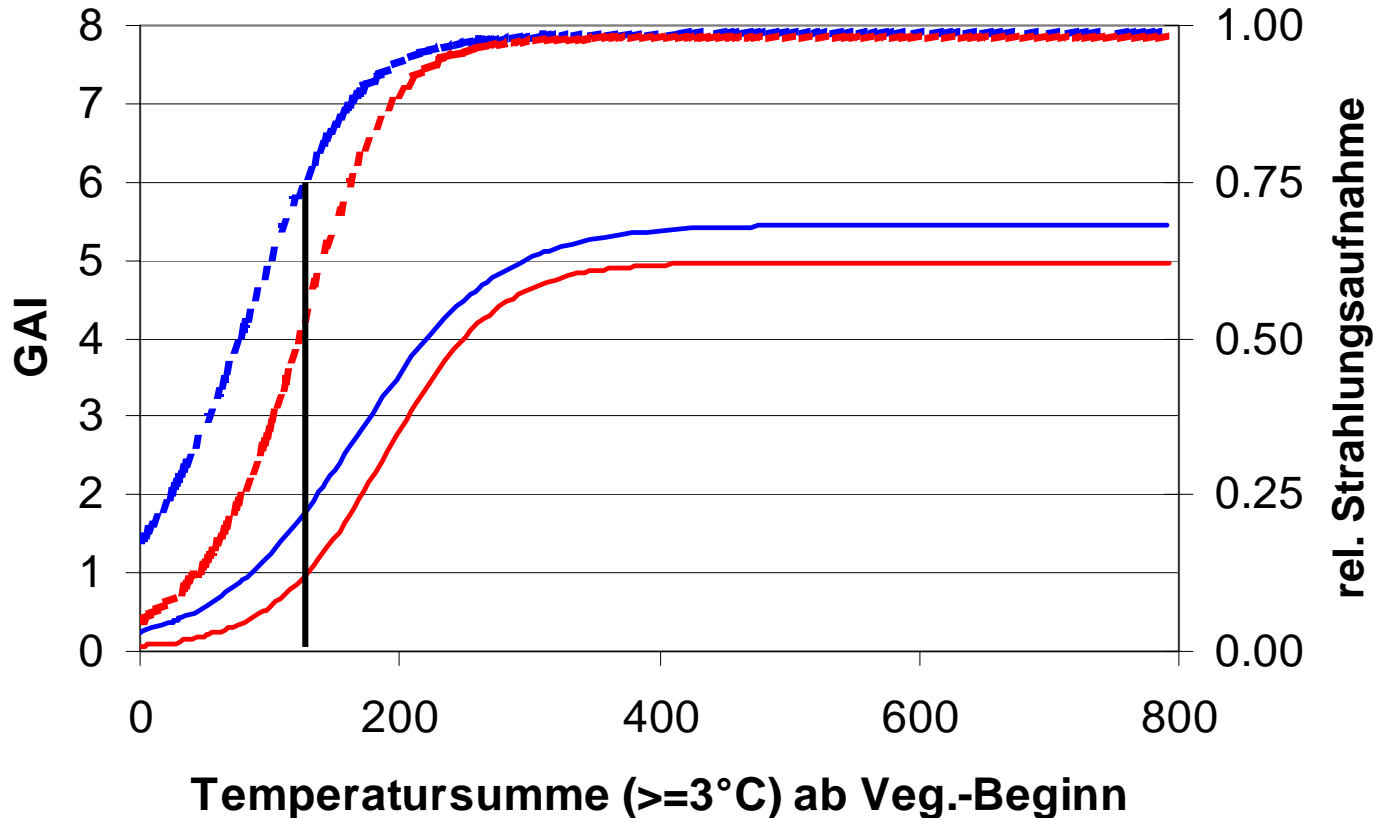
$r^2 = 0,91$

Senke

$r^2 = 0,80$

Hang/Kuppe

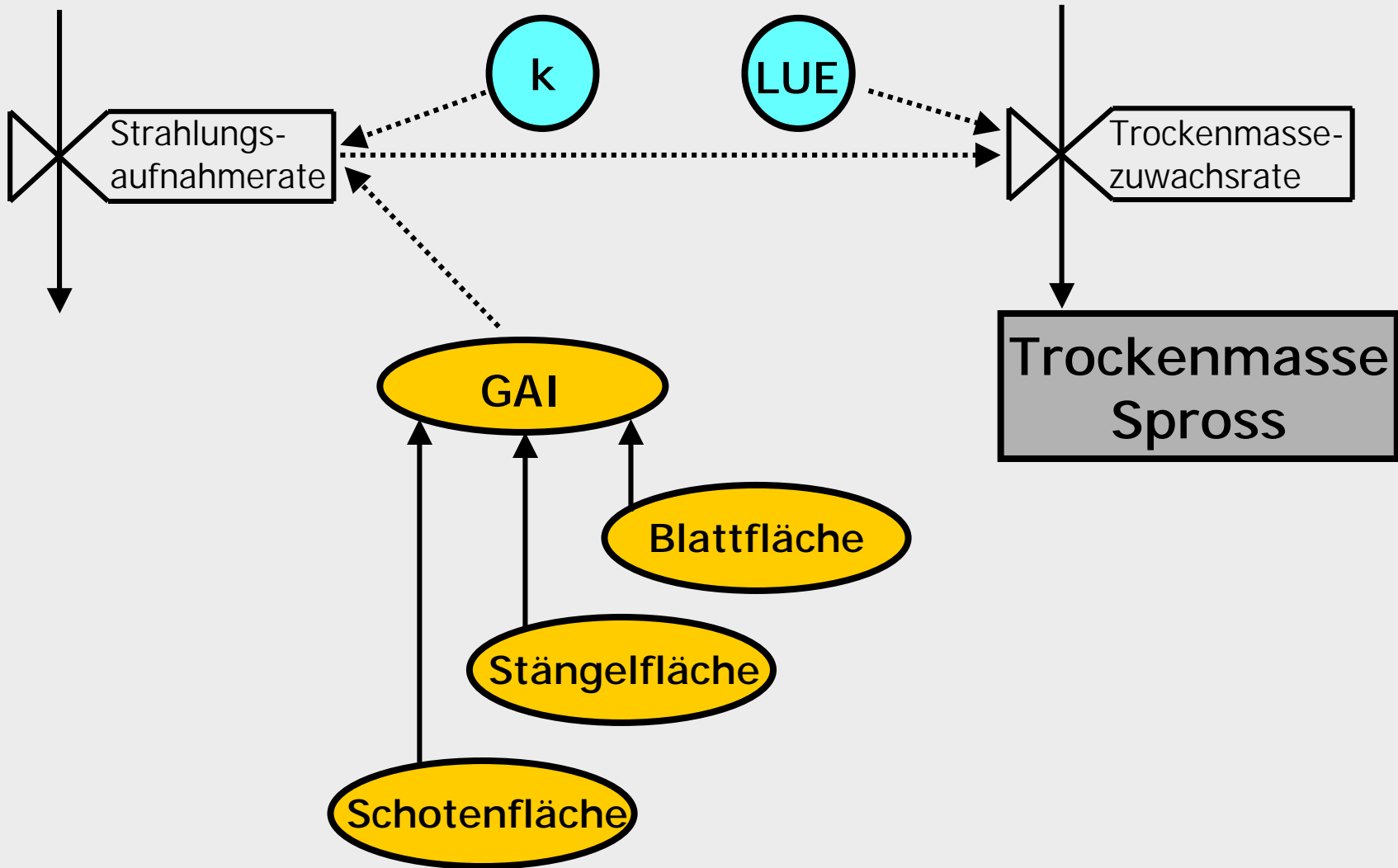
Relative Strahlungsaufnahme Vegetationsbeginn – EC 75



Senke

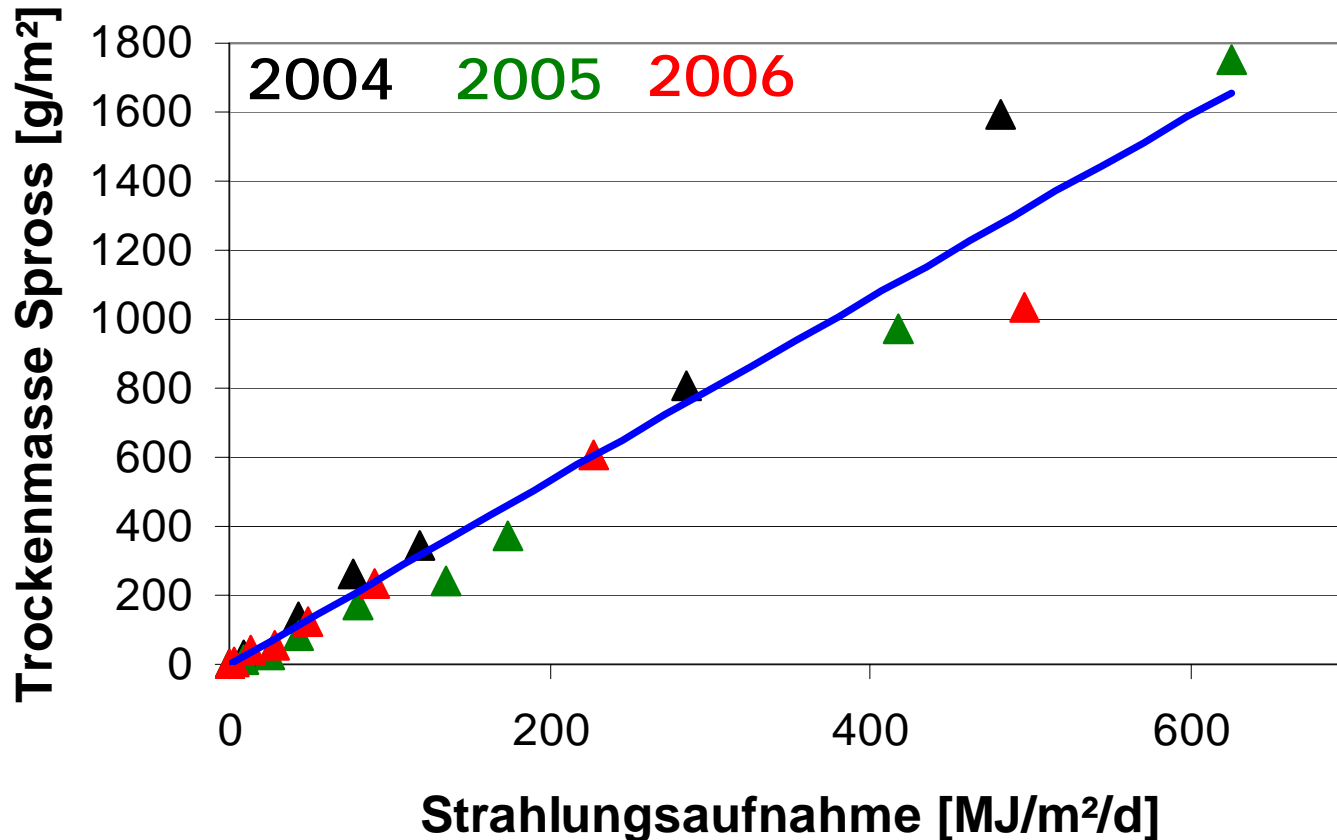
Hang/Kuppe

System Pflanze



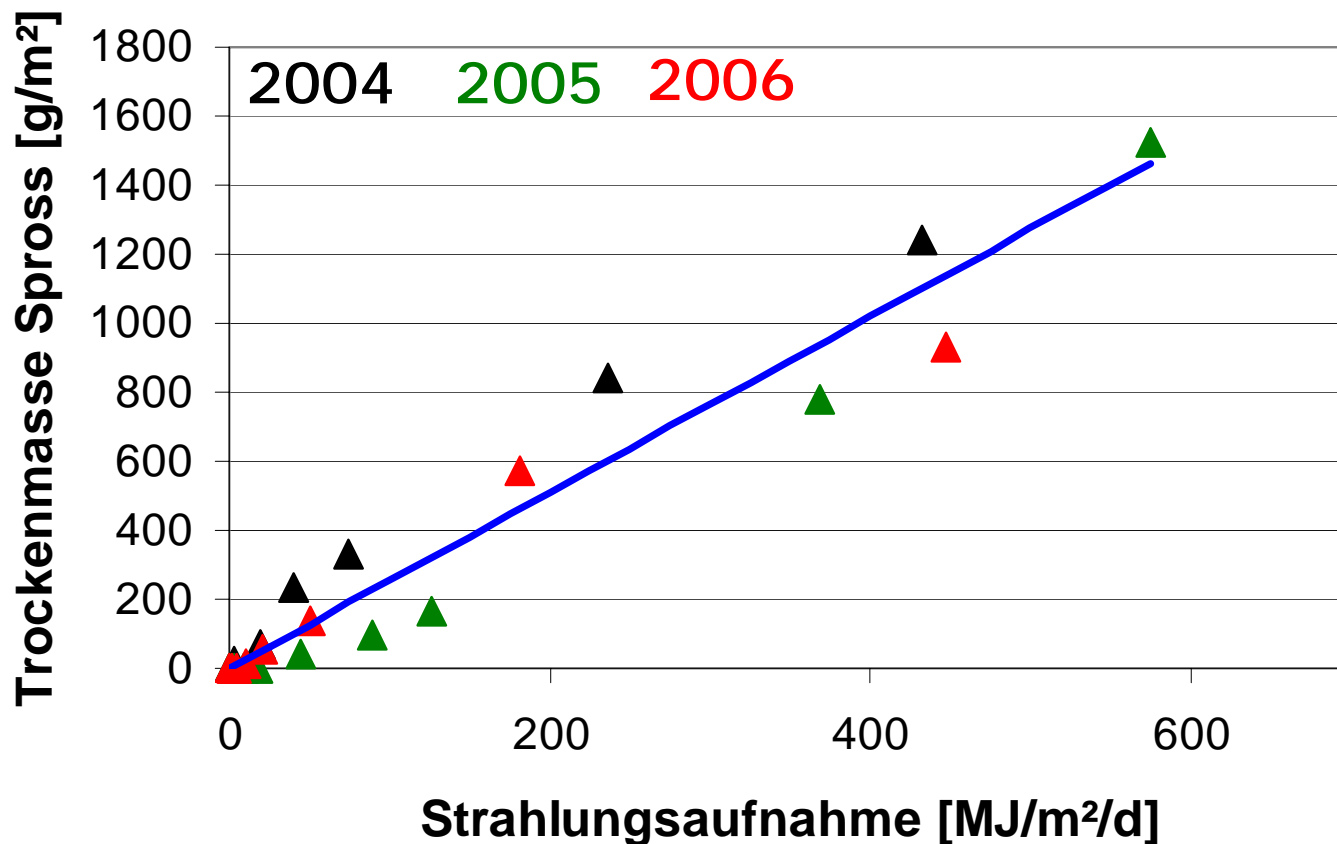
LUE

Vegetationsbeginn - EC 75





LUE Vegetationsbeginn - EC 75



$$y = 2.5x$$

$$r^2 = 0,94$$

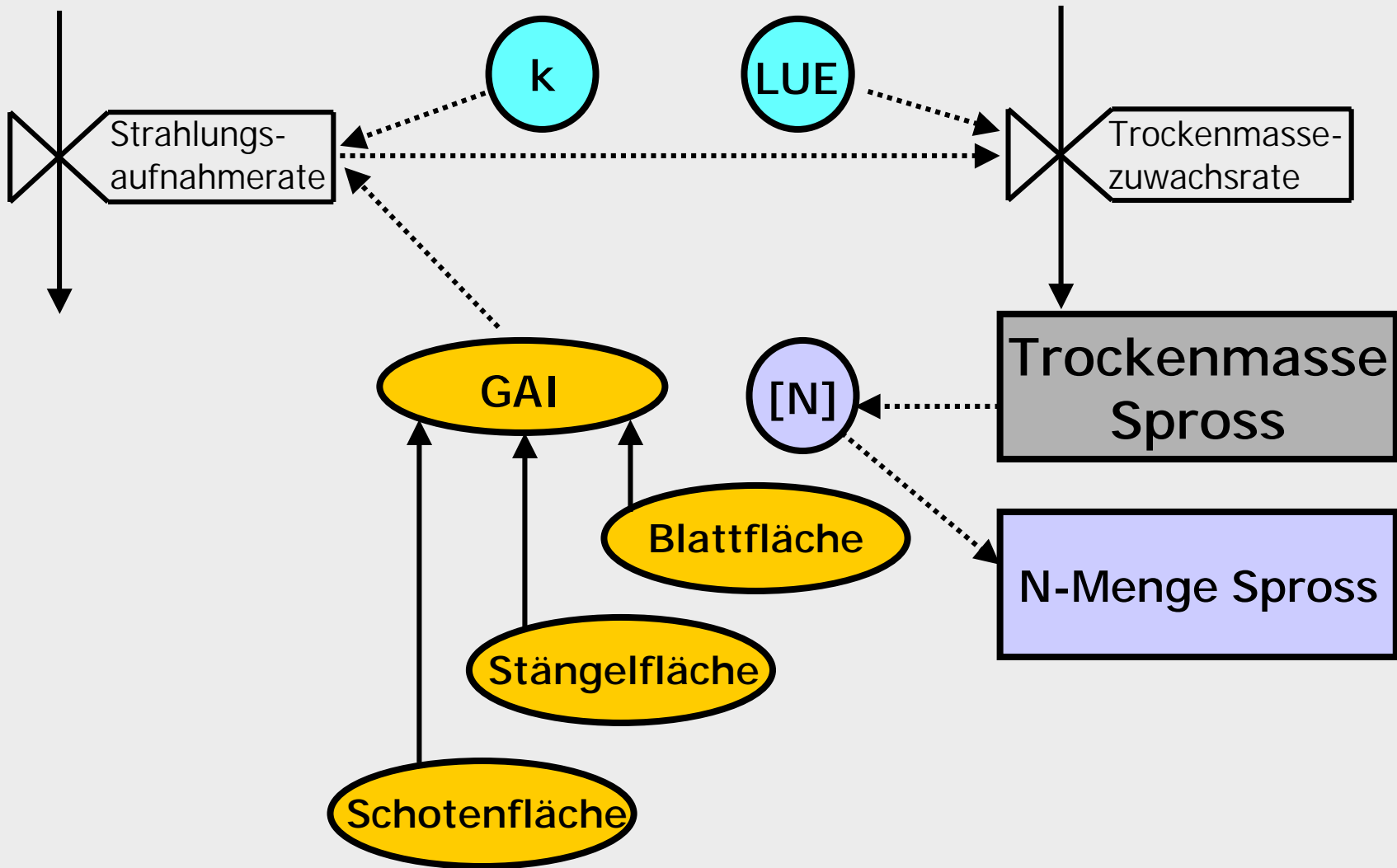
Hang/Kuppe

Vergleich Senke - Hang/Kuppe



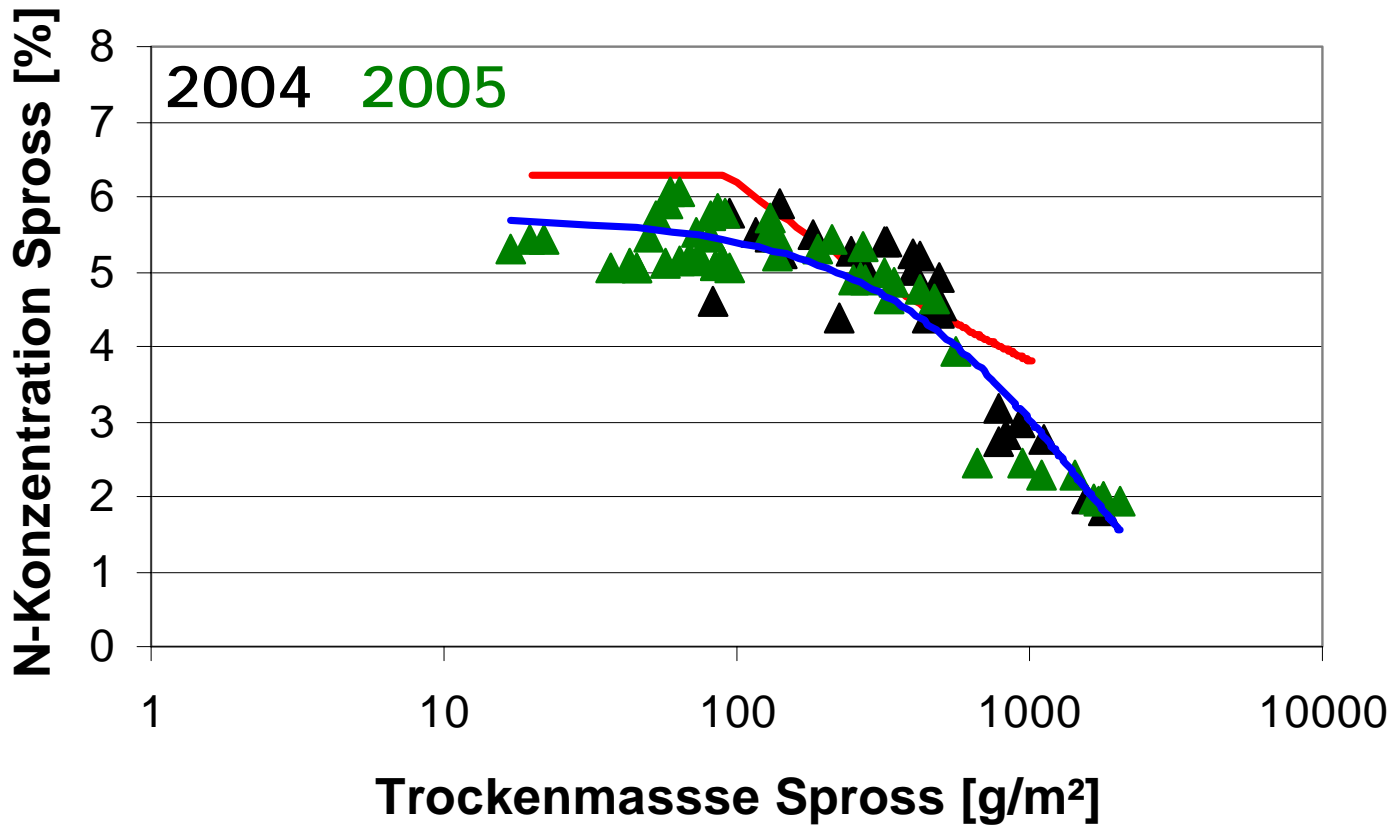
	Strahlungsaufnahme [MJ/m ² /d]	LUE [g/MJ]	Trockenmasse [g/m ²]
N3 Senke	534	2,7	1459
N3 Kuppe/Hang	485	2,5	1232
	91%	93%	84%

System Pflanze





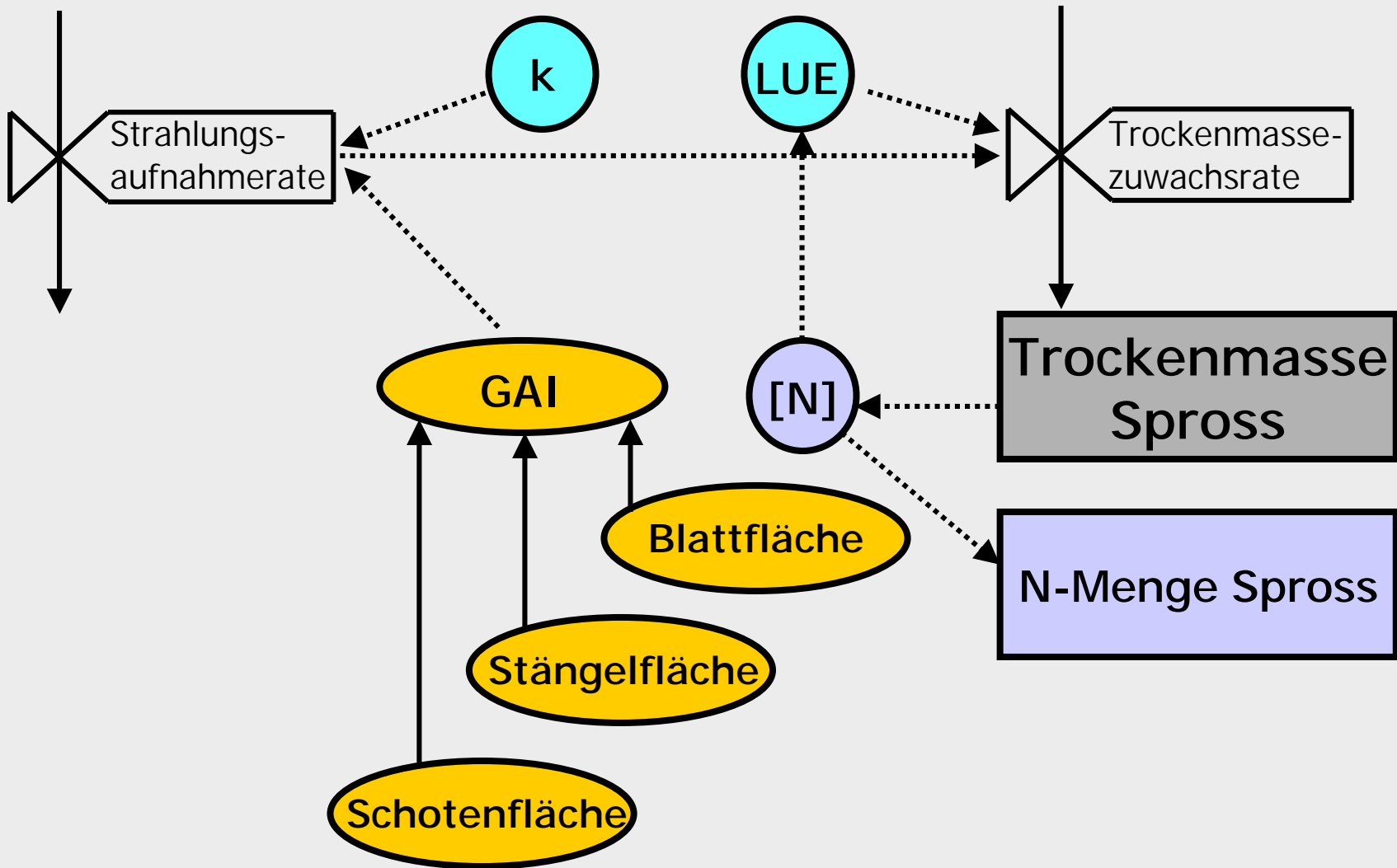
N-Verdünnungsfunktion Spross Vegetationsbeginn - EC 75



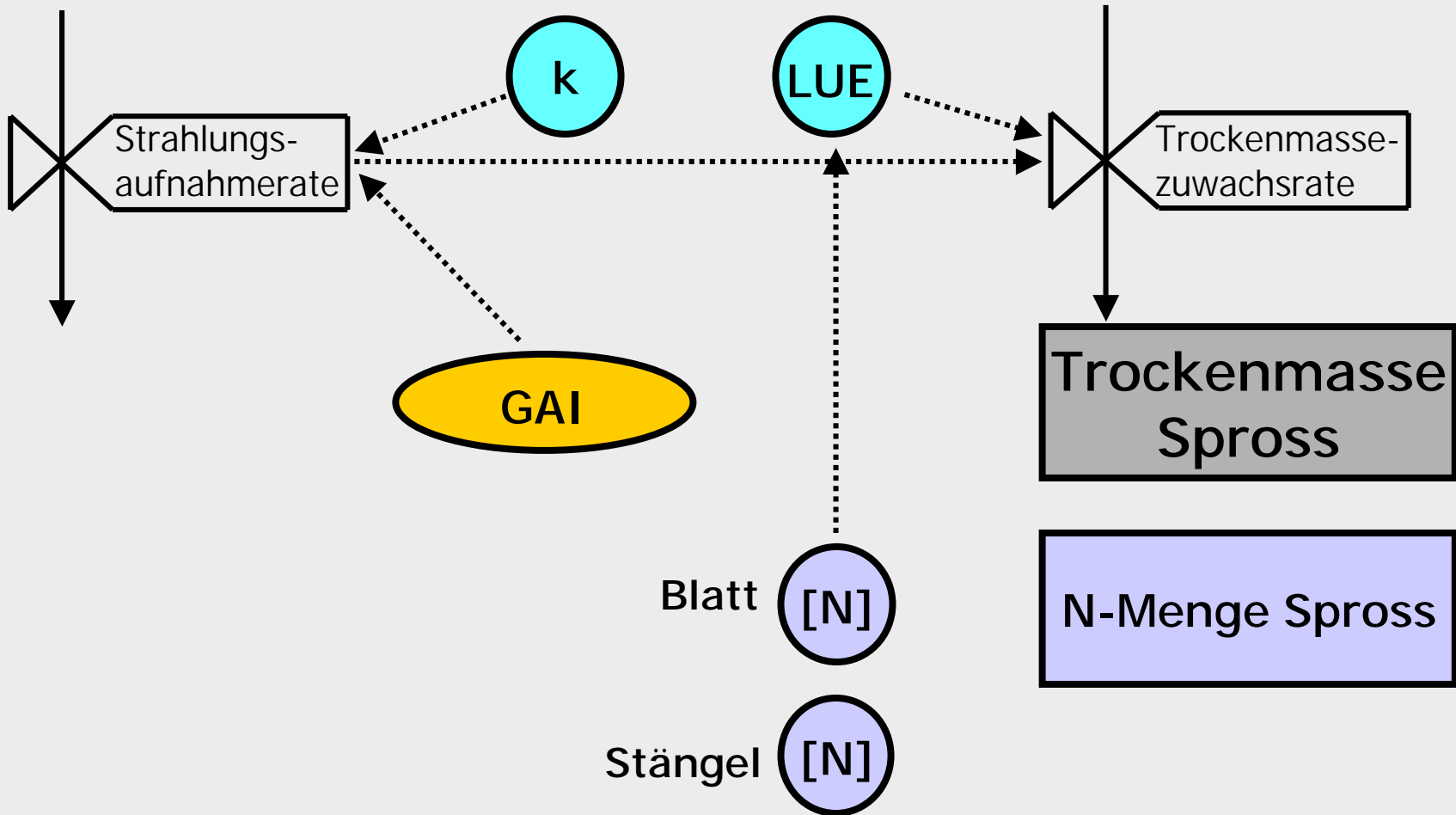
$$y = 5,749e^{-0,0006x}$$
$$r^2 = 0,90$$

Colnenne,
1998

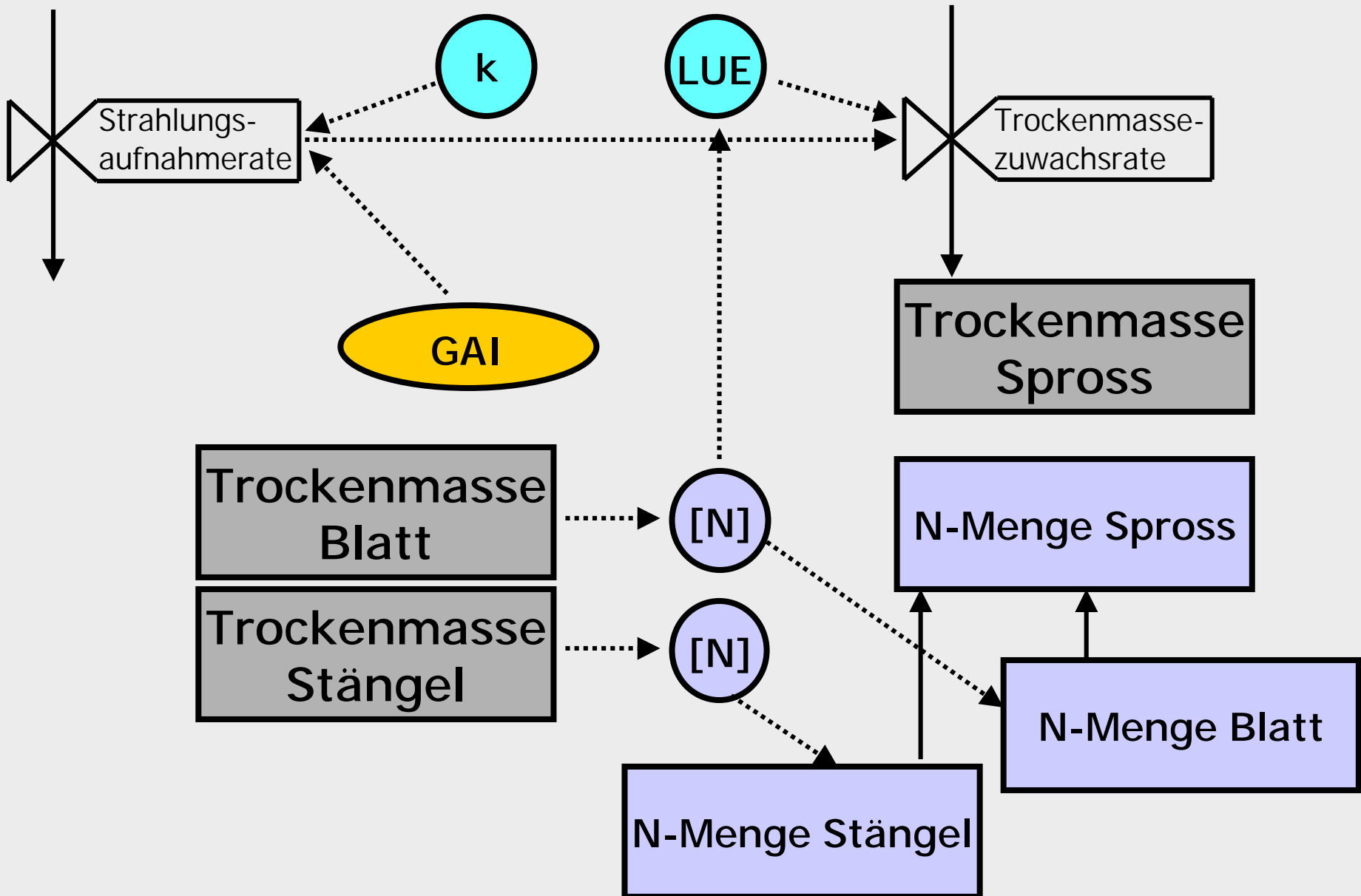
System Pflanze



System Pflanze

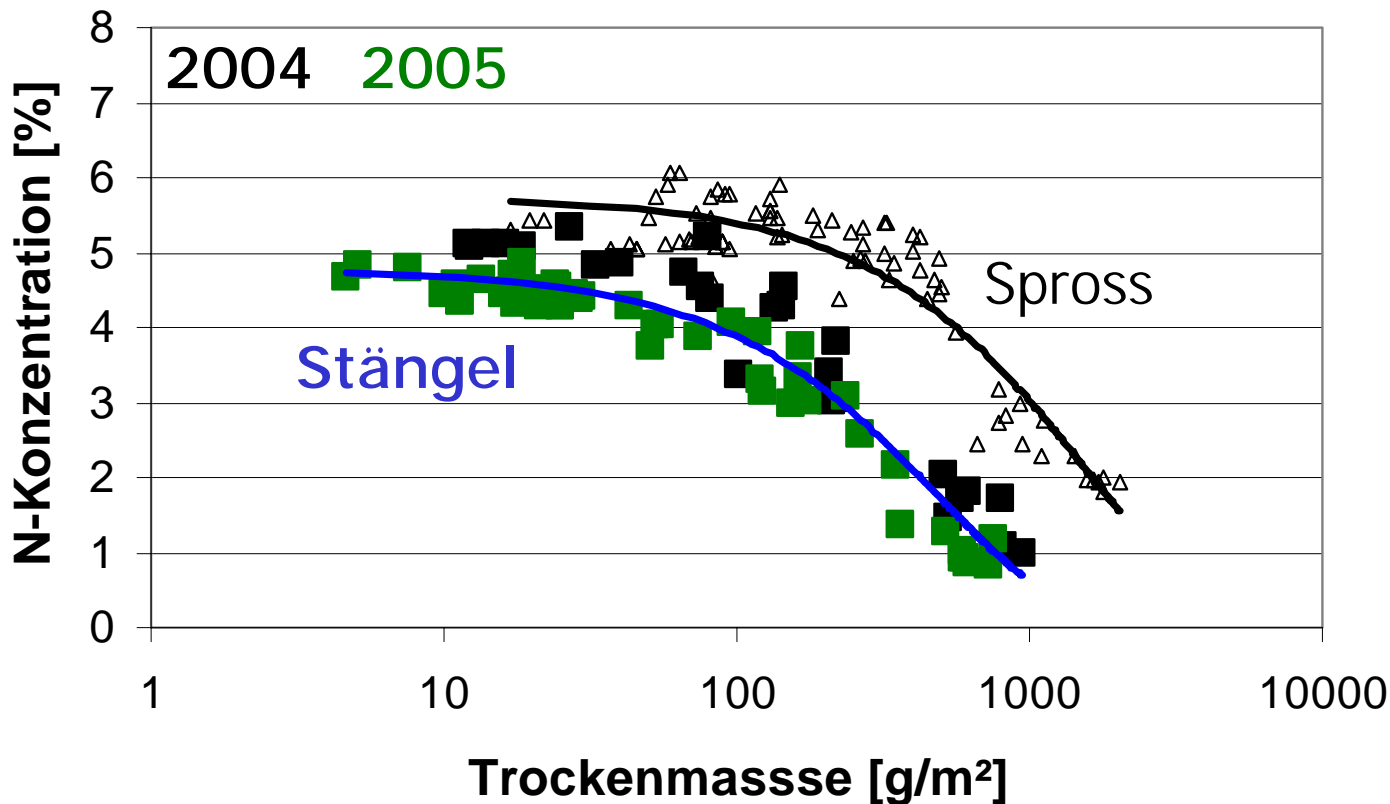


System Pflanze





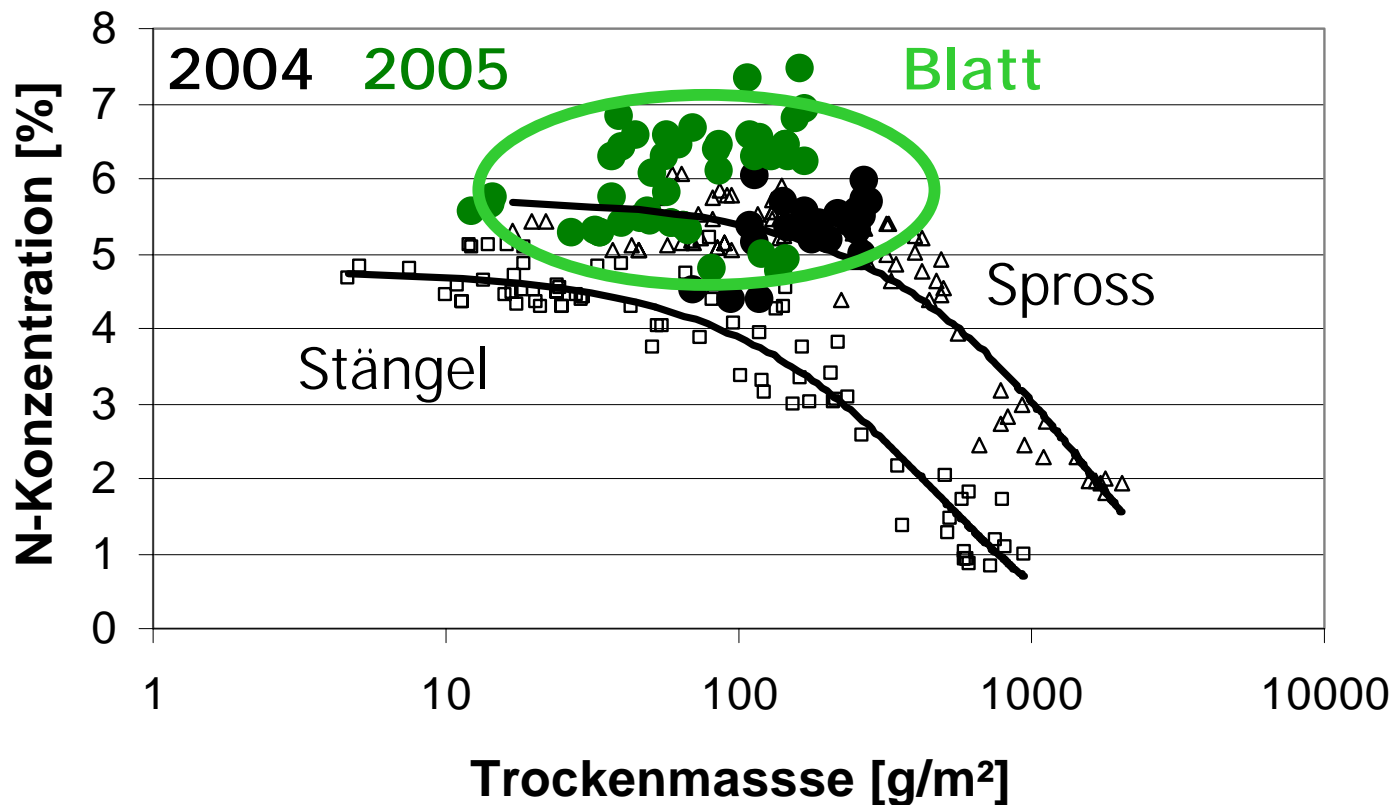
N-Verdünnungsfunktion Stängel Vegetationsbeginn - EC 75



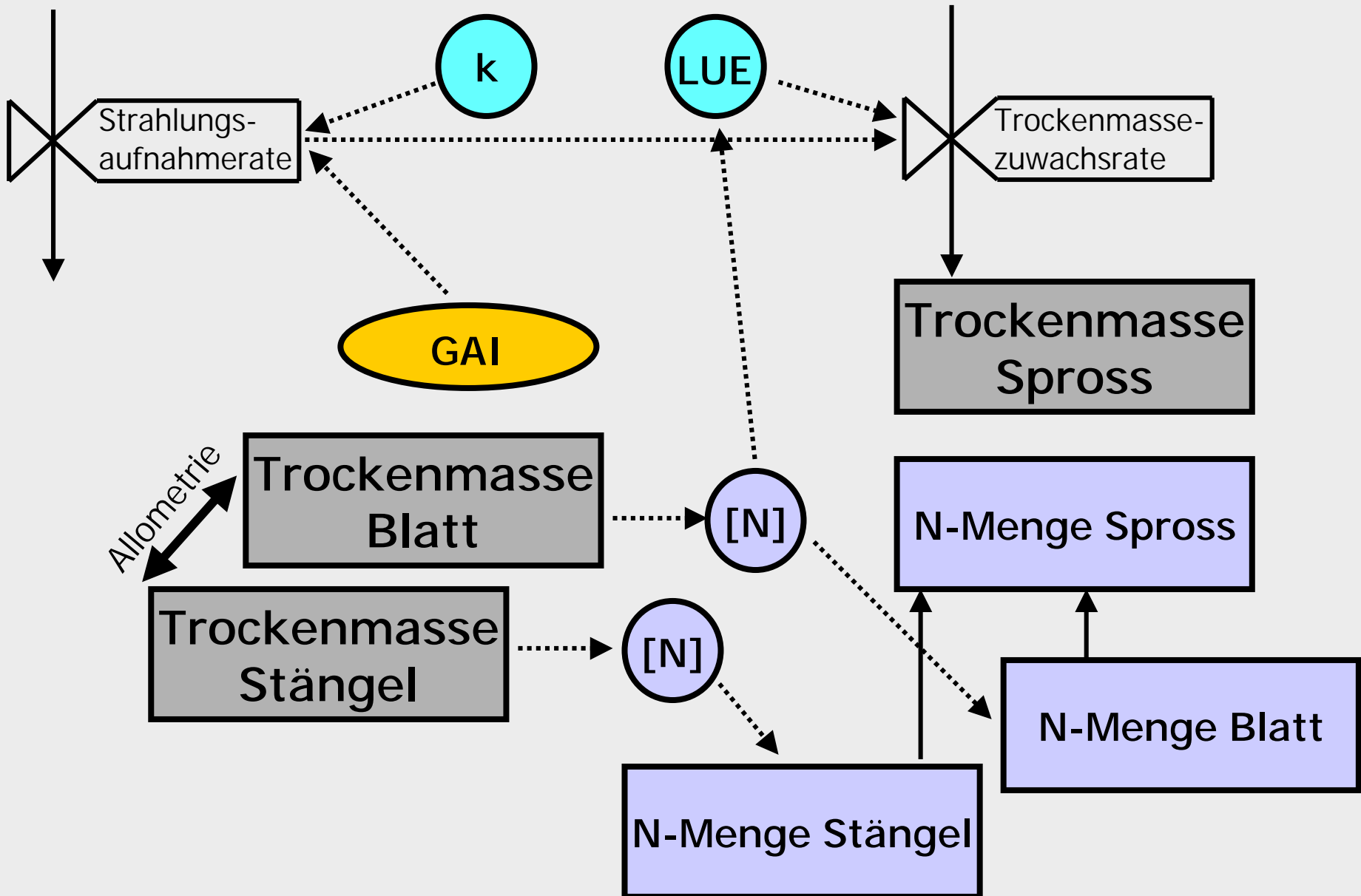
$$y = 4,7644e^{-0,002x}$$
$$r^2 = 0,89$$



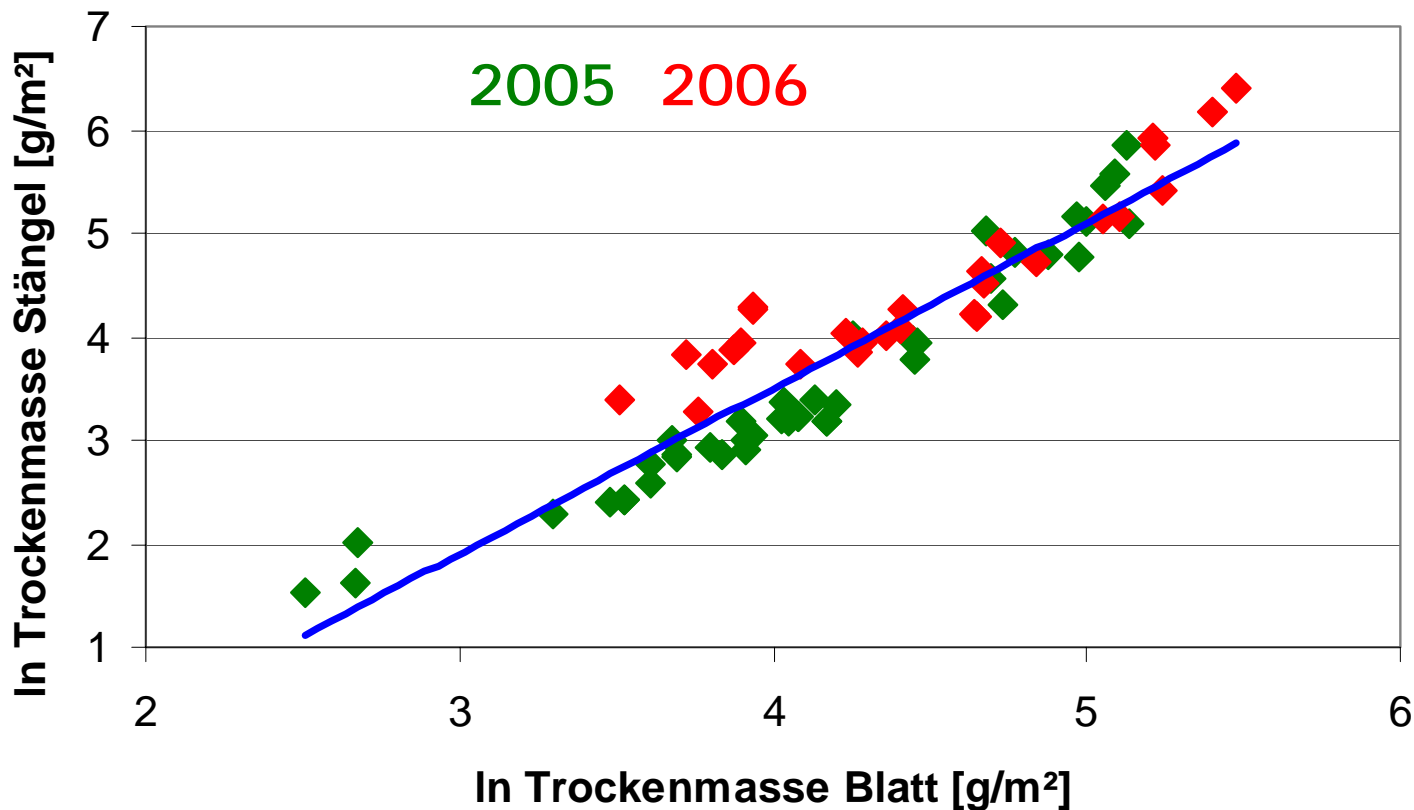
N-Verdünnungsfunktion Blatt (?) Vegetationsbeginn - EC 69



System Pflanze

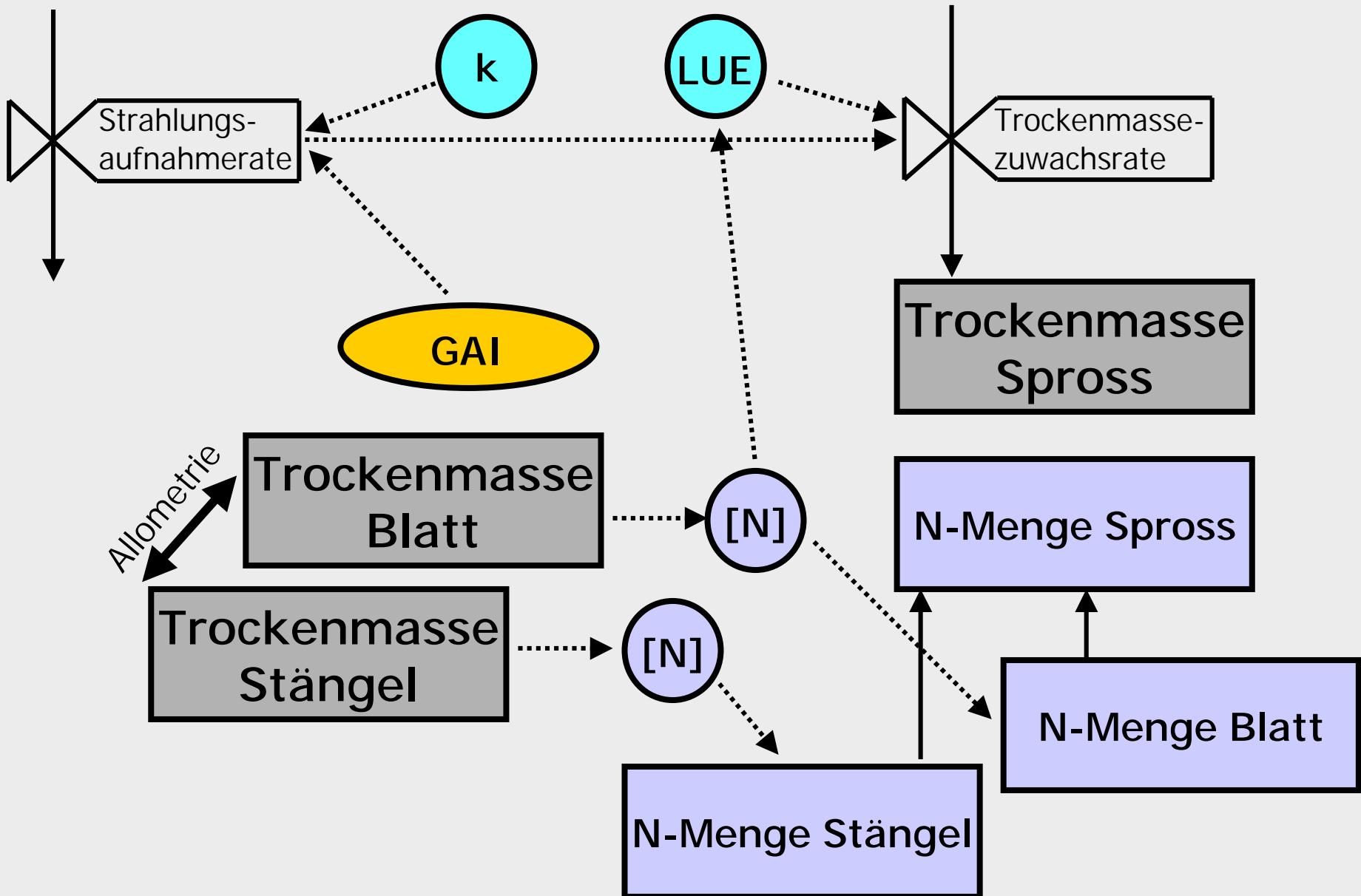


Allometrie Vegetationsbeginn - EC 69

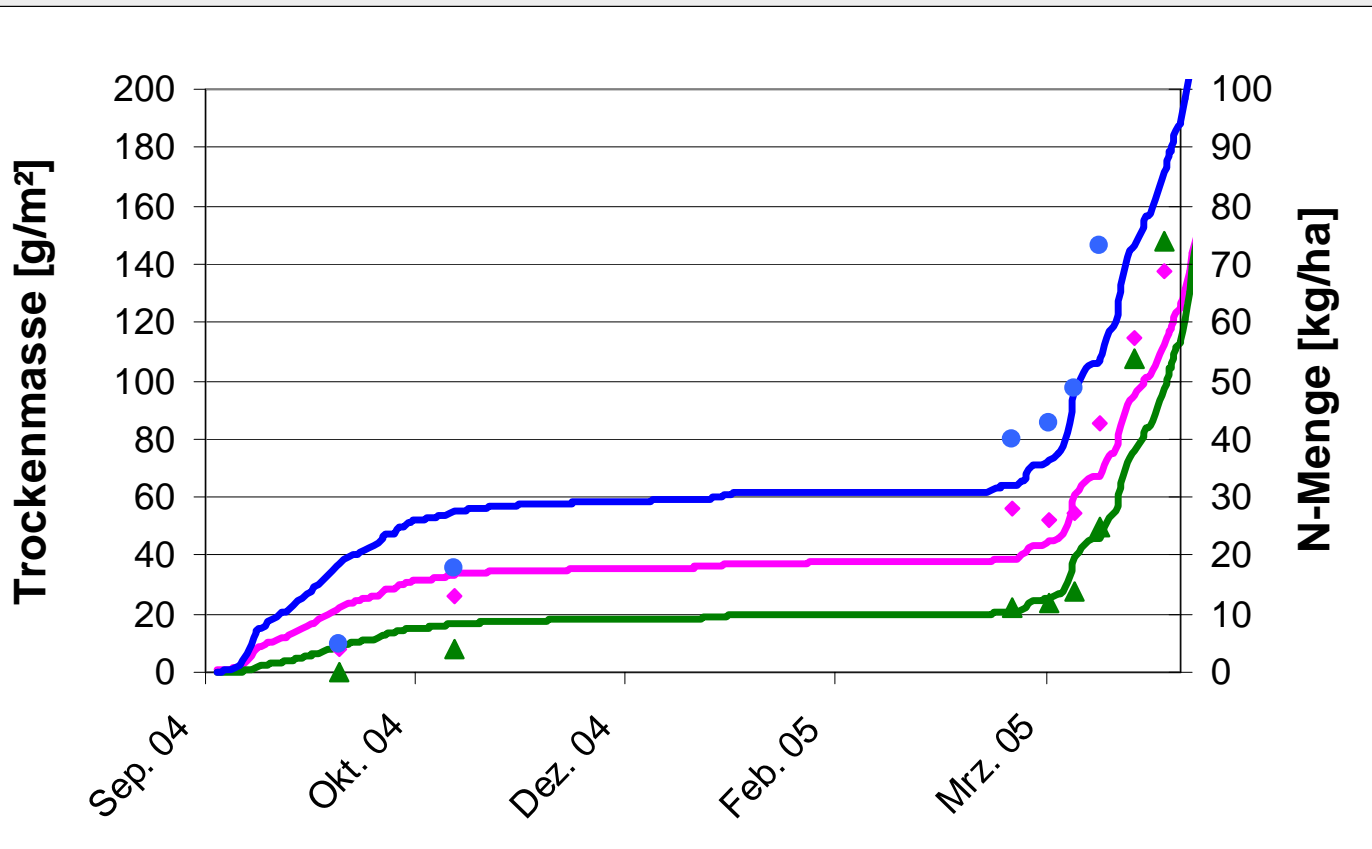


$y = 1,60x - 2,90$
 $r^2 = 0,89$

System Pflanze



Pflanzenwachstumsmodell Auflauf - EC 60



TM-Stängel

TM-Blatt

N-Menge Spross

Zusammenfassung



- Standortvariabilität von Erträgen/Nettomineralisation/Bodenwasser
- Schätzung von TM & N-Mengen
 - ↳ LUE/[N]/Allometrie
- Abbildung im Pflanzenwachstumsmodell
- Voraussetzung für teilflächenspezifische Düngung

Ausblick

- Genauere Analyse der Bodenvariabilität
- TM & N nach der Blüte
- Umsetzung der Beziehungen im Pflanzenwachstumsmodell
- Rückkopplung von [N] auf LUE
- Kopplung mit Bodenwassermodell
- Verbesserung in der Abbildung der Herbst-Entwicklung
- Konzept für teilflächenspezifische Düngungsempfehlung



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

