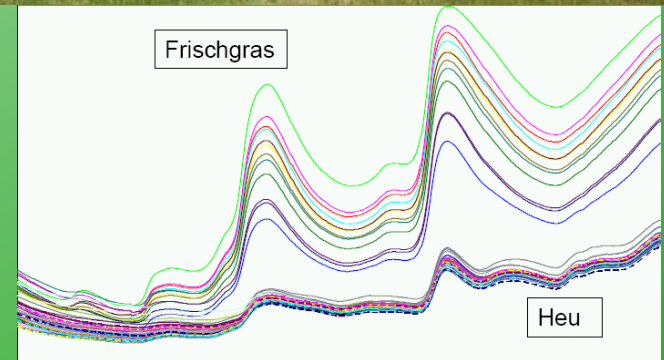
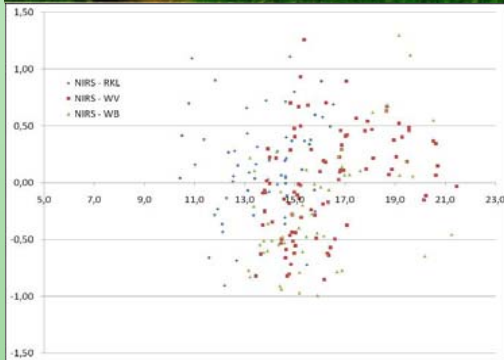


„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns“



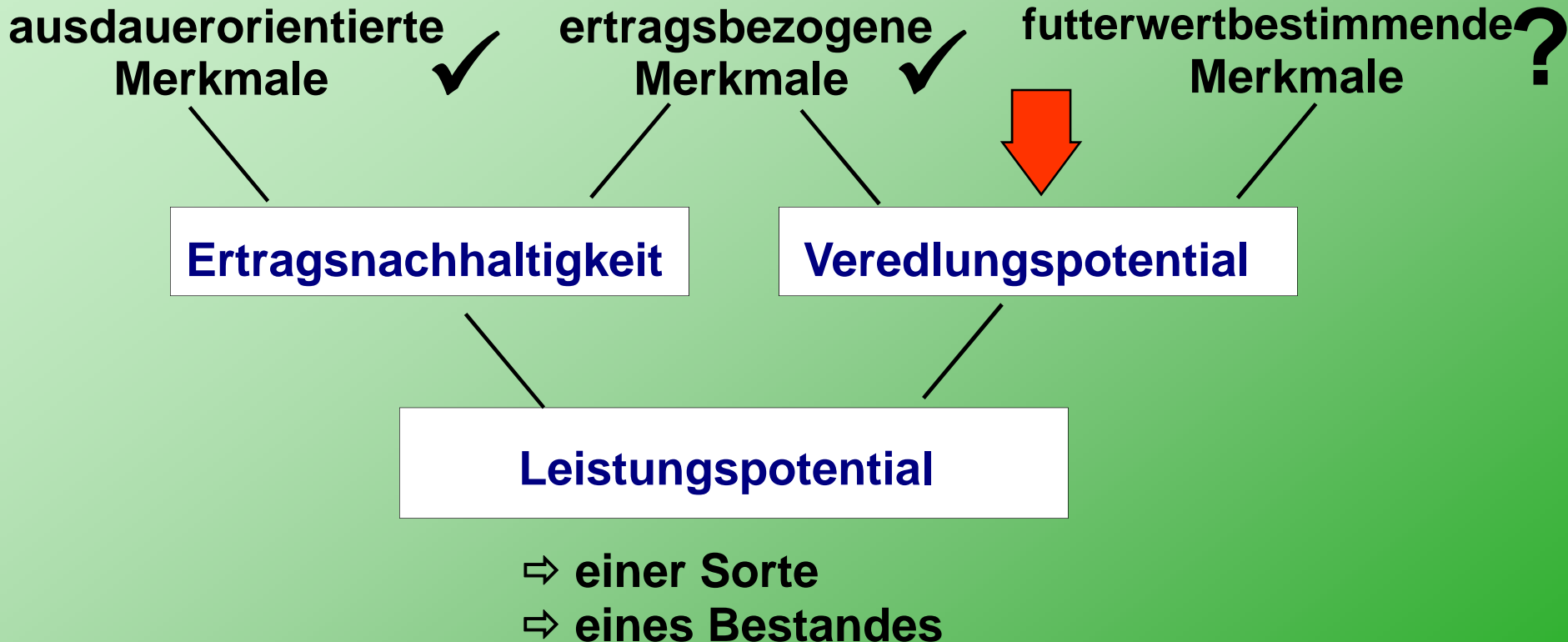
„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns “

- „NIRS-Online“ steht aktuell im Versuchswesen für die Messung von Qualitätsparametern während des Ernteprozesses auf Parzellen-Grüngut-Vollerntern :
- Im Bereich Futterpflanzen scheint eine europaweite und auf Erweiterung angelegte Zusammenarbeit etabliert.
⇒ europ. Verbund NOFUG (NIRS Online Forage User Group)
- Für den Bereich Silomais trifft dies nicht zu. Auch wenn hier firmenintern bereits erhebliches Know-How erworben und in der praktischen Züchtung genutzt wird.

„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns“

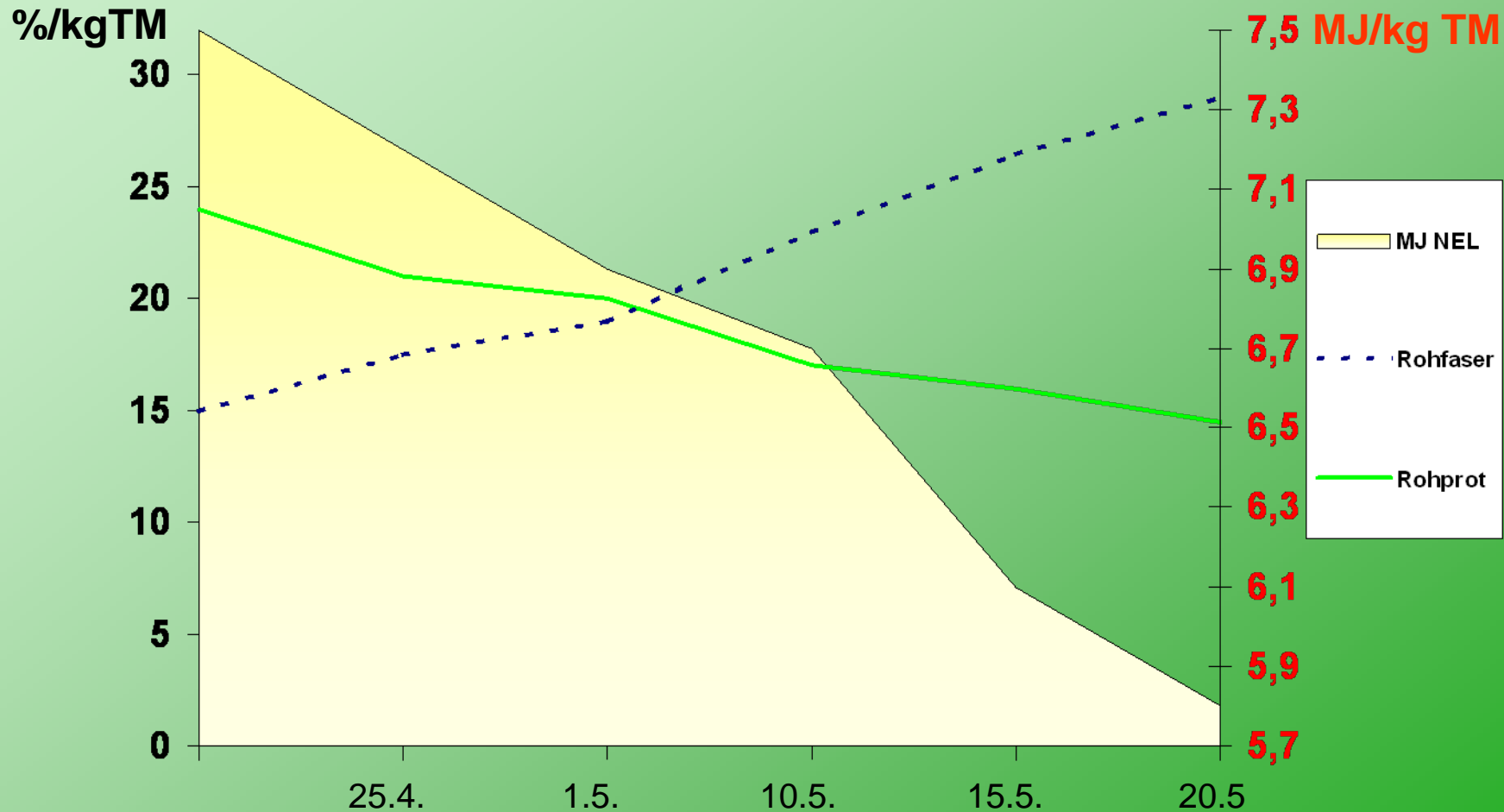
- **Verbesserungsbedarf bei einer Fragestellung**
Kosten- und Qualitätsfragen im Versuchswesen
- **Entwicklung eines Funktionsansatzes und –modells**
NIRS-Diodenarray verfügbar
- **Entwicklung einer Pilotmaschine**
Ab 1999 Maschine(n) bei FAL/DSV/NPZ
- **Entwicklung der Pilotmaschine bis zur Praxistauglichkeit**
Bis 2006 DSV / NPZ
- **Neutrale Prüfung in Praxisumgebung**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Osterseeon LSV TM-Bestimmung)
- **Verbreiterung der realisierten Einsatzmöglichkeiten**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Beitrag zum Aufbau einer RP-Kalibrierung)

Merkmalskategorien und Leistungsbegriffe zur Beurteilung von Futtergräsern

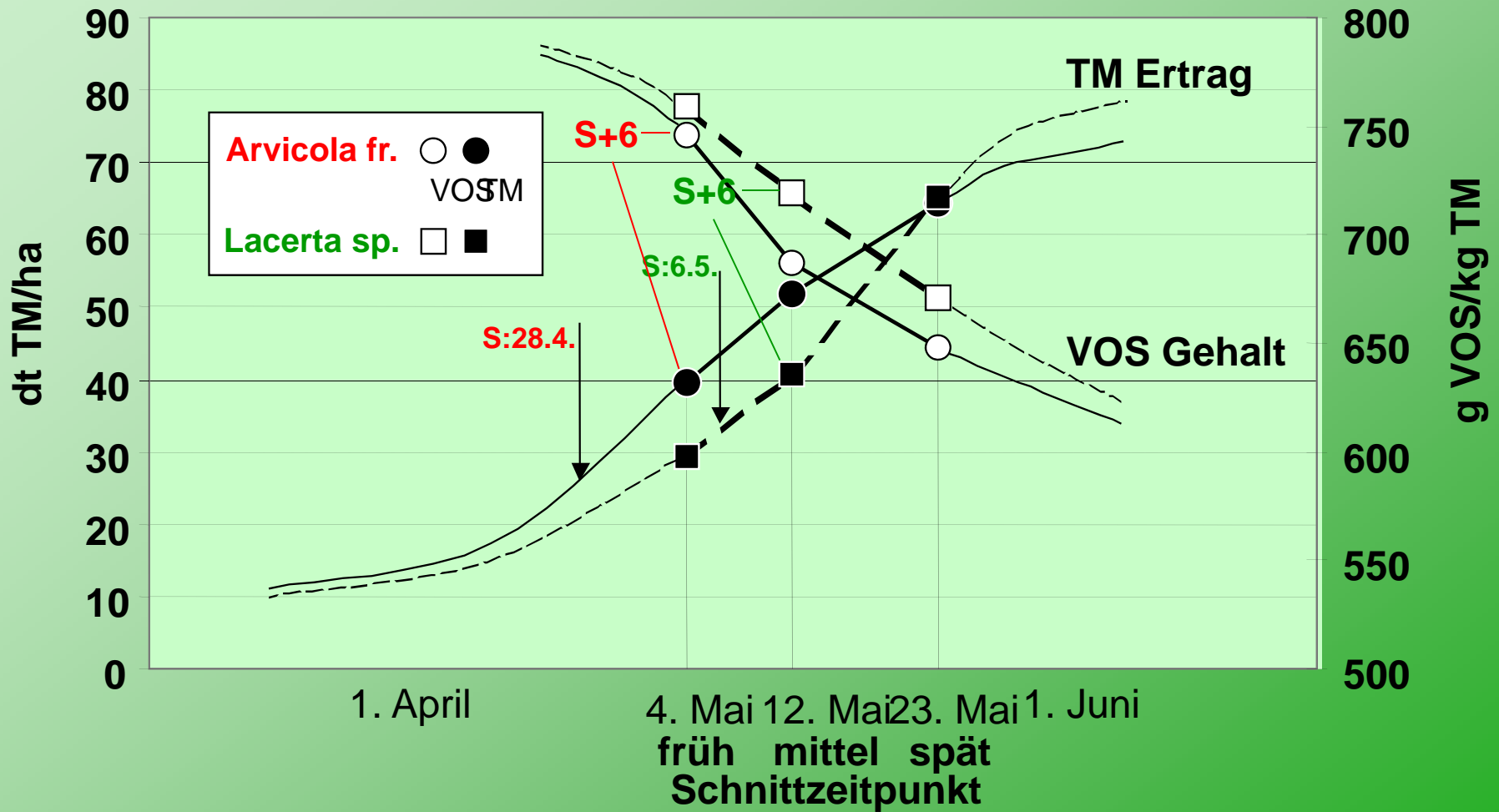


Aufwuchsverlauf Grünland

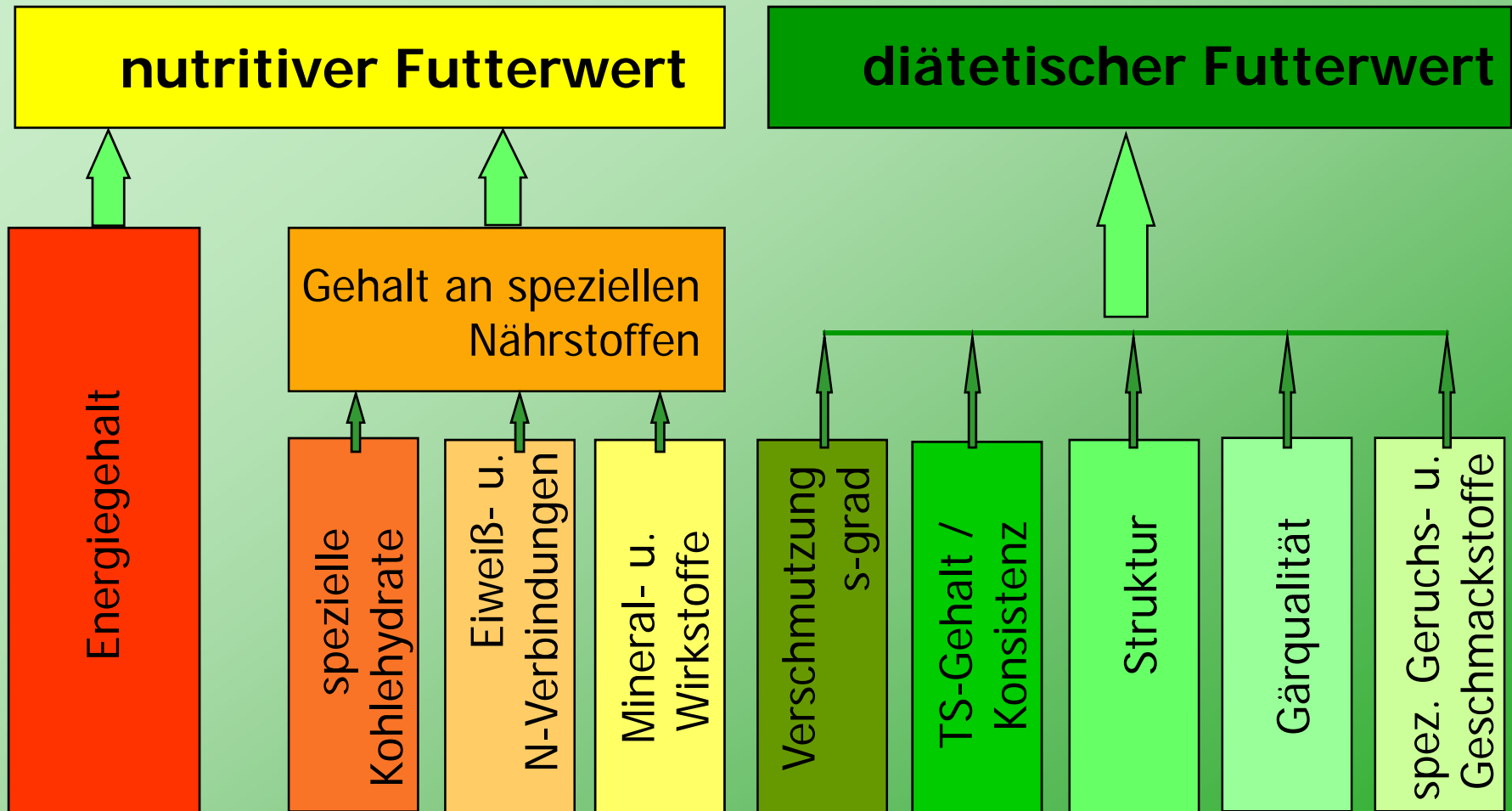
1.Schnitt 2002 – Quelle Schröpel/Spitalhof



Bei einem Schnitt zum gleichen phänologischen Stadium ist eine frühreife Sorte besser verdaulich als eine spätreife!



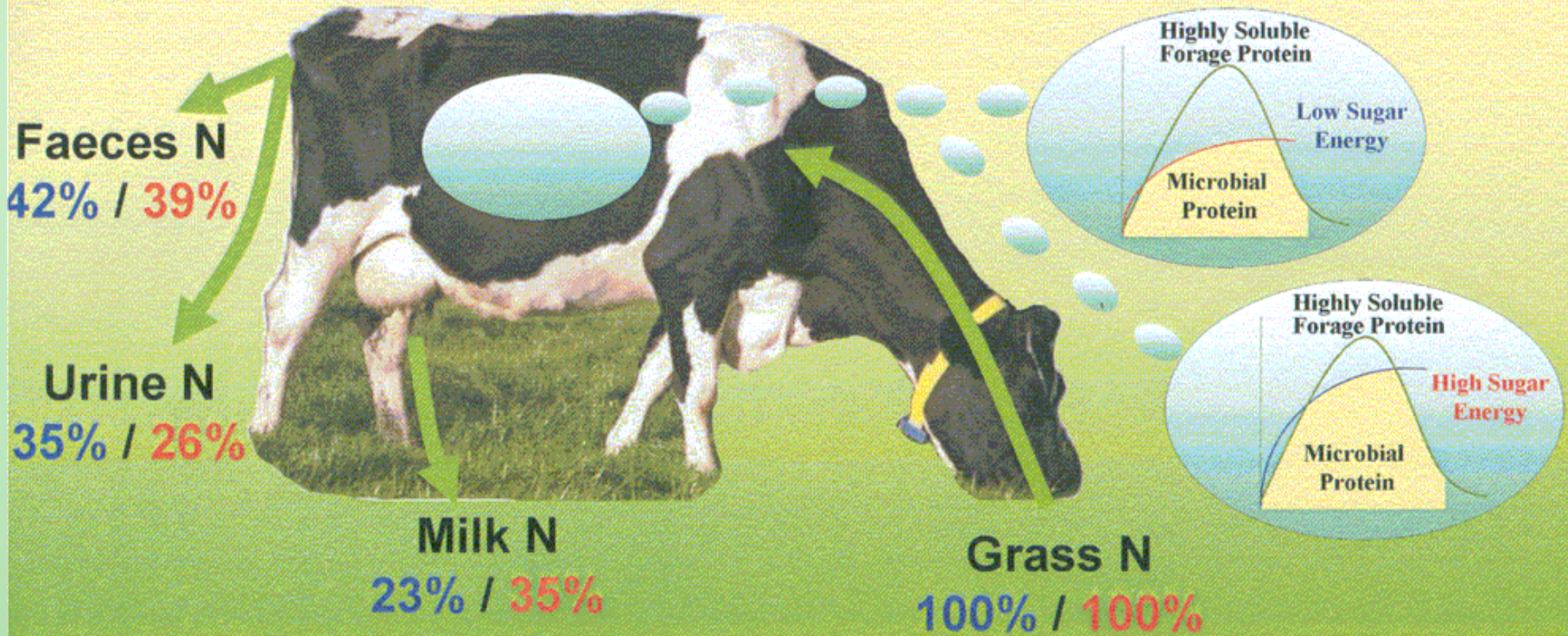
Komponenten des Futterwertes



ver. Schema nach Schiemann (1981)



Vorzüge von Sorten mit erhöhtem Zuckergehalt



	<i>Normale Sorte</i>	<i>Hoch-Zucker Sorte</i>	<i>Standard Abweichung</i>
Milchleistung (kg/Tag)	12.6	15.3	0.65

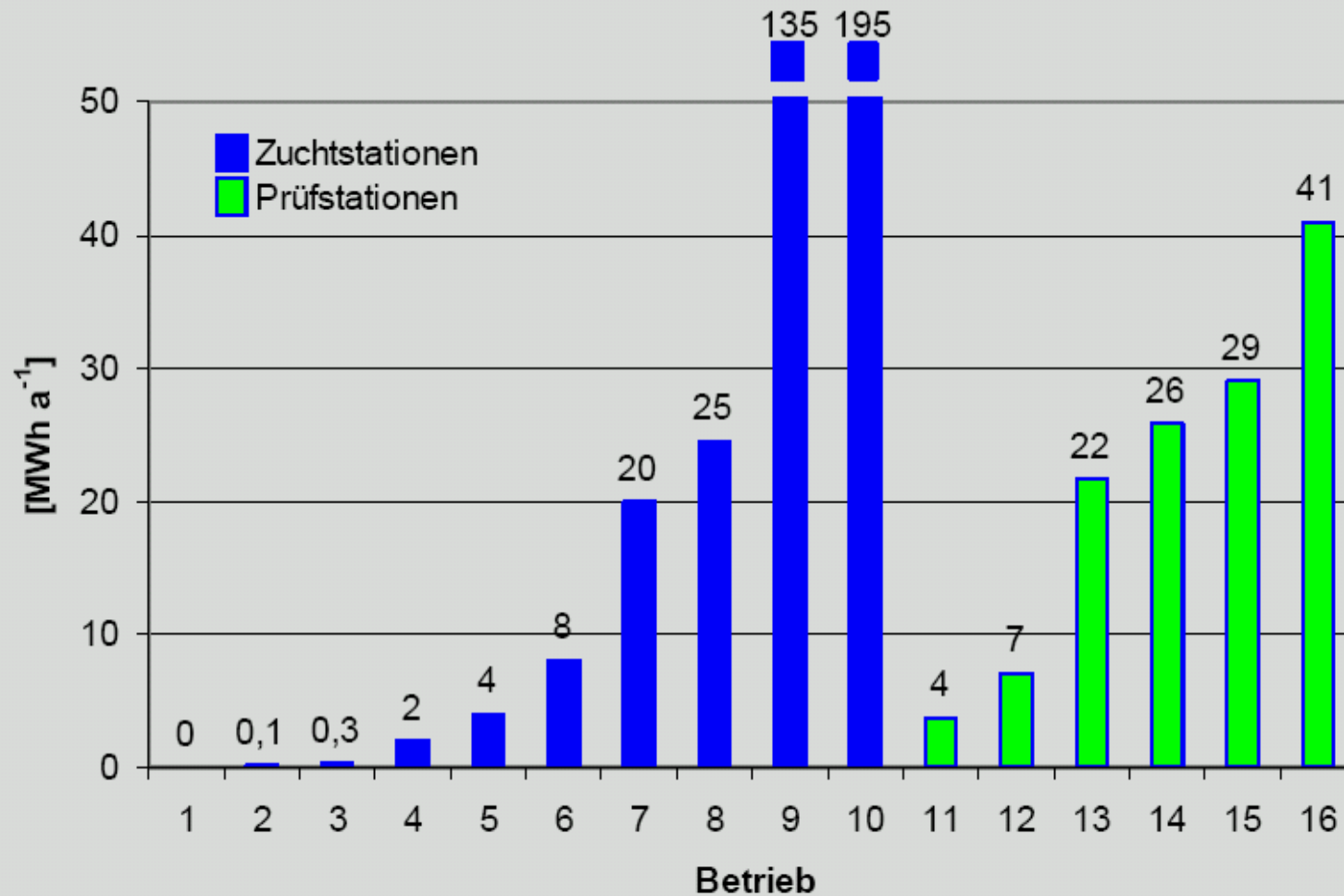
ver. Schema nach Schiemann (1981)



Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft
Sachgebiet Grünland / Futterbau



Elektroenergieverbrauch pro Jahr für konventionelle Probentrocknung



(A. Häusler, M. Rode, Chr. Paul, FAL Braunschweig, 2000)

Gründe für NIRS-Messtechnik direkt auf dem Futterpflanzenvollernter



- **Personaleinsparung**
⇒ Laborkapazitäten ↓
- **Wegfall teurer Laboranalysen**
(nur Referenzanalysen bleiben)
- **Einbeziehung weiterer Qualitätsparameter** auch rückwirkend möglich
(wenn Spektren archiviert)
- **Straffung des Probenmanagements**
 - Probentransport
(Zeit- und Fahraufwand)
 - Trocknung
(Einsparung von Energie, Platz, Zeit und Kosten)
- **Keine Transportbeeinträchtigung der Proben**
- **Zeitnähere Berichterstattung**

„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns “

- **Verbesserungsbedarf bei einer Fragestellung**
Kosten- und Qualitätsfragen im Versuchswesen
- **Entwicklung eines Funktionsansatzes und –modells**
NIRS-Diodenarray verfügbar
- **Entwicklung einer Pilotmaschine**
Ab 1999 Maschine(n) bei FAL/DSV/NPZ
- **Entwicklung der Pilotmaschine bis zur Praxistauglichkeit**
Bis 2006 DSV / NPZ
- **Neutrale Prüfung in Praxisumgebung**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Osterseeon LSV TM-Bestimmung)
- **Verbreiterung der realisierten Einsatzmöglichkeiten**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Beitrag zum Aufbau einer RP-Kalibrierung)

Anforderungen an agrartechnische „on-line“ Sensoren



Integrierbarkeit

Leichte Integration in vorhandene Abläufe und einfache Installation, Handhabung und Wartung wird gefordert.

Extreme Robustheit

Anforderungen liegen im Bereich von Militärtechnik, teilweise sogar darüber.

Logistik der Probenahme

entscheidet über den späteren Einsatzzweck der Applikation. Vereinfachtes Handling sichert Effizienz der Lösung.

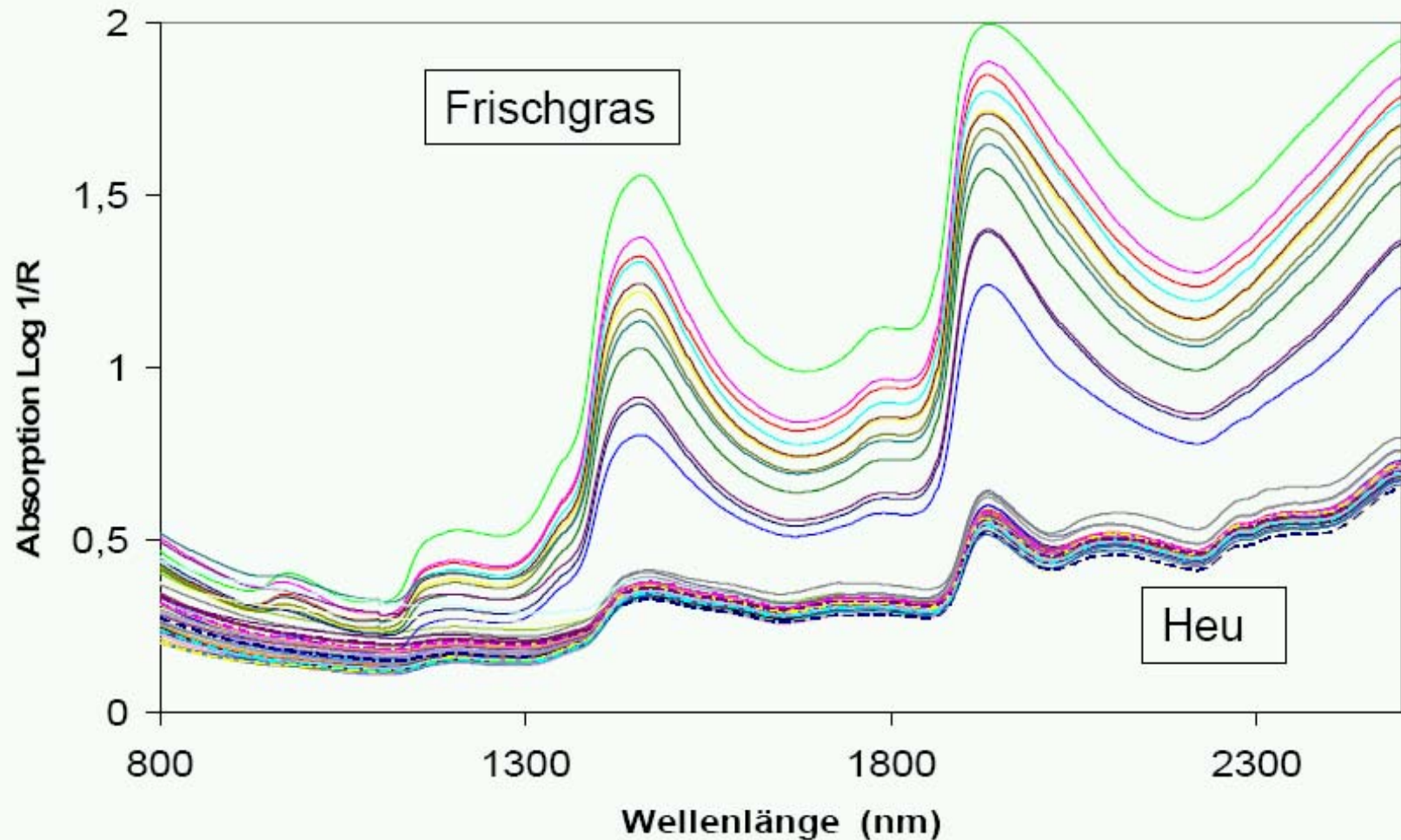
Kalibrationsbasis

bietet breit angelegt Anwendungssicherheit in diversen Einsatzbereichen und unter extremen Umwelteinflüssen.

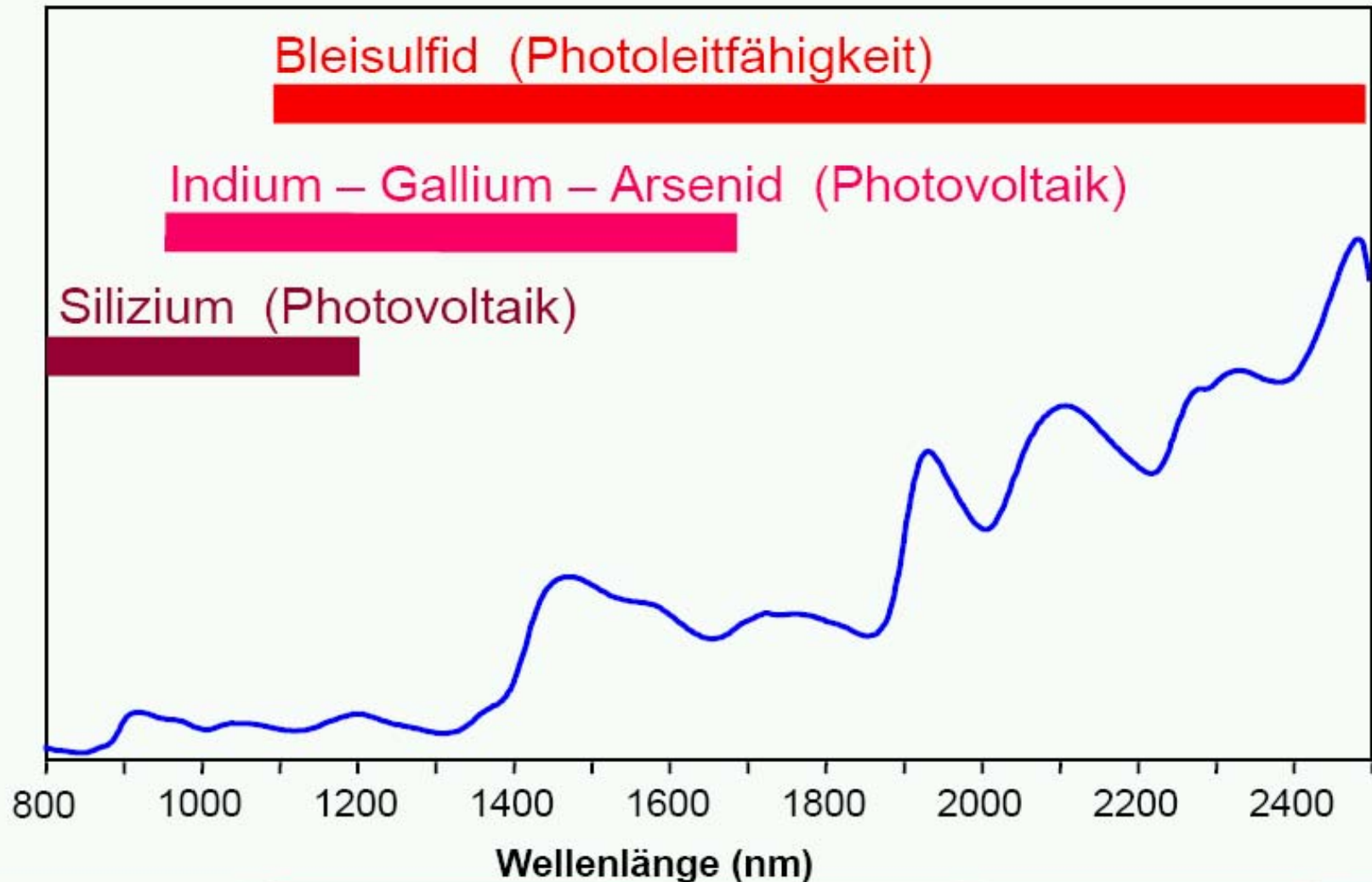
Kosten-effizienz

Agrartechnische Sensoren haben eine sehr kurze „break even“ Schwelle. Der Nutzwert steht daher an erster Stelle.

Absorption von Gras und Heu im Nahen Infrarot



Strahlungsempfänger im NIR



InGaAs- Diodenzeilenspektrometer Zeiss Corona NIR



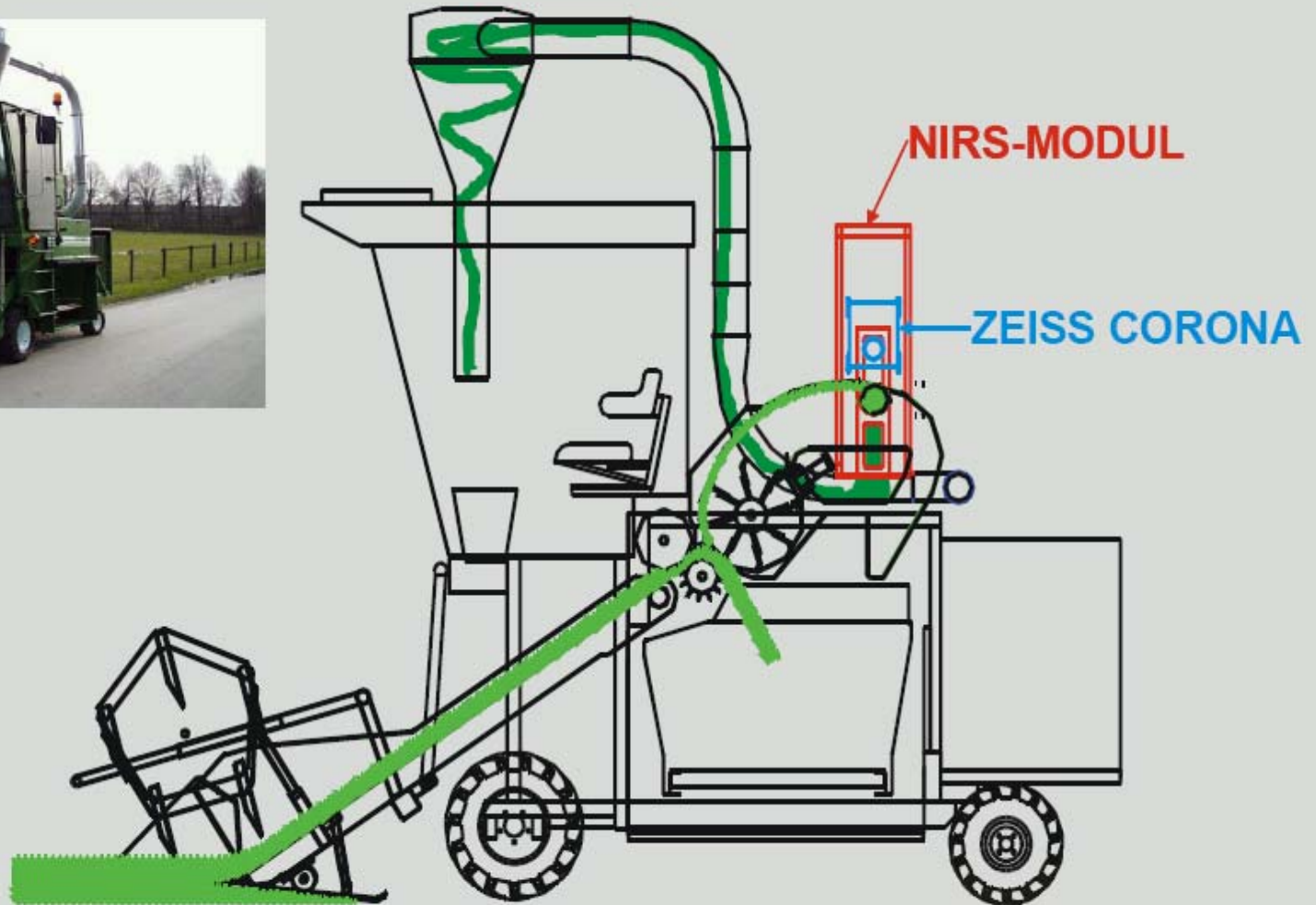
- keine beweglichen Teile
- robustes Gehäuse
- für Erntemaschinen geeignet

- Diffuse Reflexion
- Wellenlängenbereich:
945 - 1700 nm
- Messungen pro Sekunde: 100
- Auflösung: 6 / 3 nm
- Wellenlängengenauigkeit:
+/- 0,6 nm

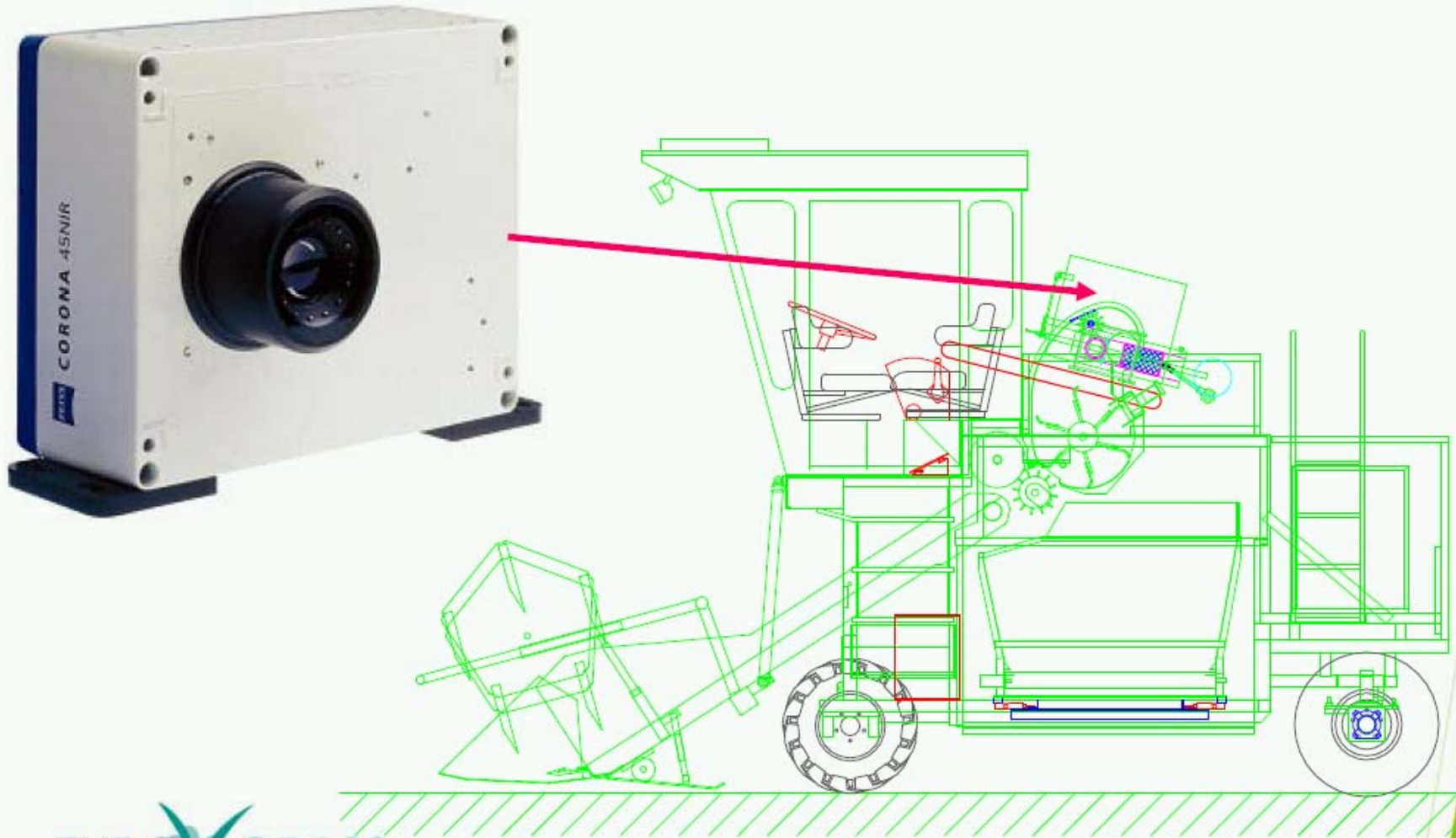
„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns “

- **Verbesserungsbedarf bei einer Fragestellung**
Kosten- und Qualitätsfragen im Versuchswesen
- **Entwicklung eines Funktionsansatzes und –modells**
NIRS-Diodenarray verfügbar
- **Entwicklung einer Pilotmaschine**
Ab 1999 Maschine(n) bei FAL/DSV/NPZ
- **Entwicklung der Pilotmaschine bis zur Praxistauglichkeit**
Bis 2006 DSV / NPZ
- **Neutrale Prüfung in Praxisumgebung**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Osterseeon LSV TM-Bestimmung)
- **Verbreiterung der realisierten Einsatzmöglichkeiten**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Beitrag zum Aufbau einer RP-Kalibrierung)

Haldrup Grünfutter-Vollernter Beispiel für „stop-flow“ Messungen



NIRS – Anordnung auf dem Vollernter



„NIRS – Online“



Fotos: C. Paul

NOFUG = NIRS Online Forage User Group

- **Eine Gruppe von NIRS-Online Anwendern**
 - ⇒ nötiges technisches know-how wird „eingekauft“
 - ⇒ Technikentwicklung bindet kein eigenes Personal
 - ⇒ personal- und kosteneffizient
 - ⇒ Anwendung steht im Vordergrund
- **Gründung: 2007** (Initiative von EGB und NPZ)
- **Ziel: eine gemeinsame europäische globale Kalibration für Futterpflanzen** (Gräser und Leguminosen)
- **Offen für weitere Mitglieder und Fragestellungen**
(Voraussetzung: Lizenz für die Kalibrierung bei der VDLUFA Kassel/Tillmann)
- **Aktueller Projektkoordinator: Dr. Ulf Feuerstein (EGB)**
- **IPZ 4b/LfL seit 2008 Mitglied**

Nutzer der NOFUG Kalibration in Europa

14 Online Module sind in
7 Ländern im Einsatz



NOFUG = NIRS Online Forage User Group

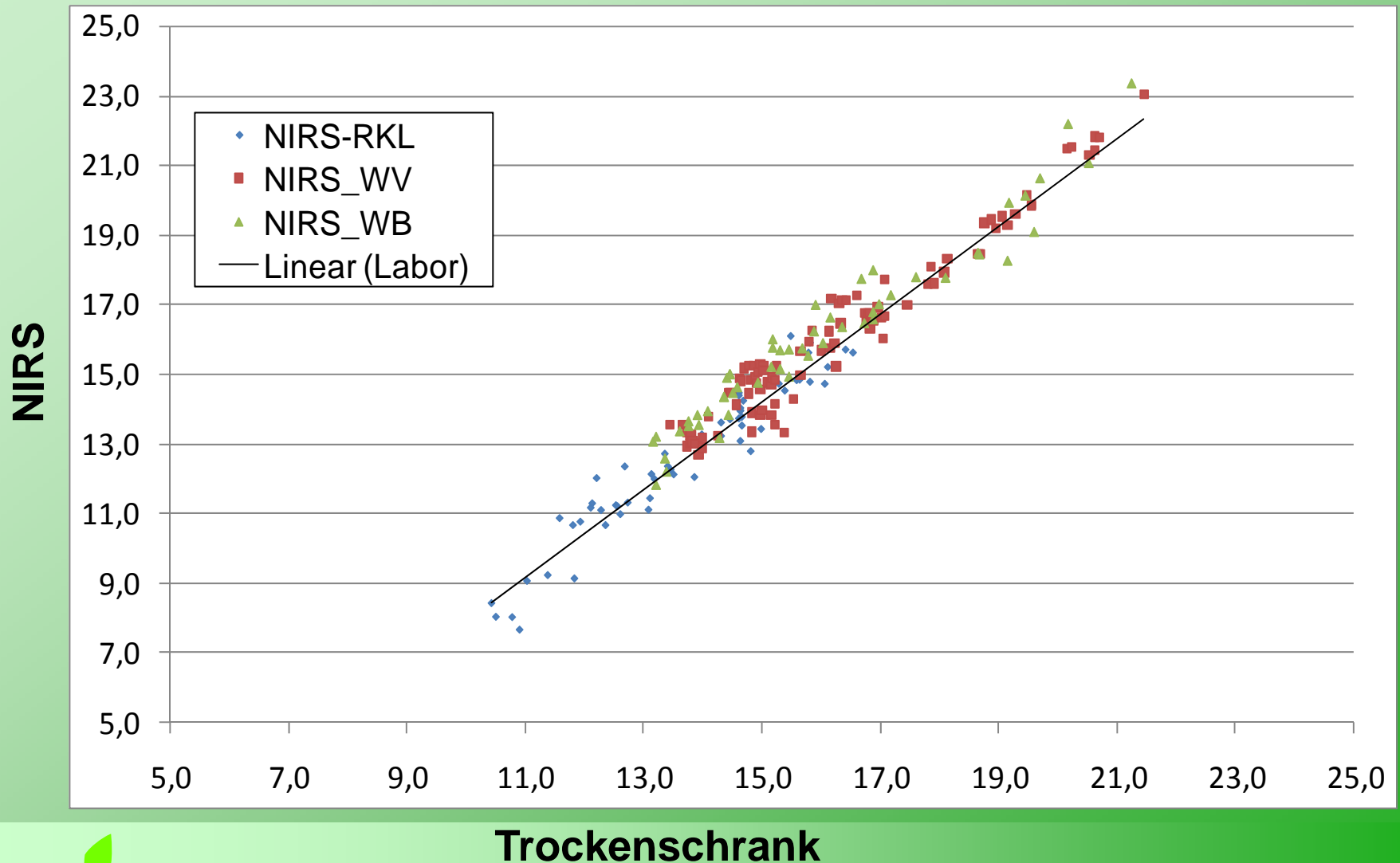
aktuelle Mitglieder

- **Bay. Landesanstalt f. Landwirtschaft (LfL) - Deutschland**
- **Euro Grass Breeding GmbH & Co. KG (EGB) - Deutschland/Dänemark**
- **Norddeutsche Pflanzenzucht (NPZ) - Deutschland**
- **DLF Trifolium Danish Plantbreeding (DLF) - Dänemark**
- **SW Seed Svalöf Weibull AB (SW Seed) - Schweden**
- **Graminor AS - Norwegen**
- **Bundessortenamt (BSA) - Deutschland**

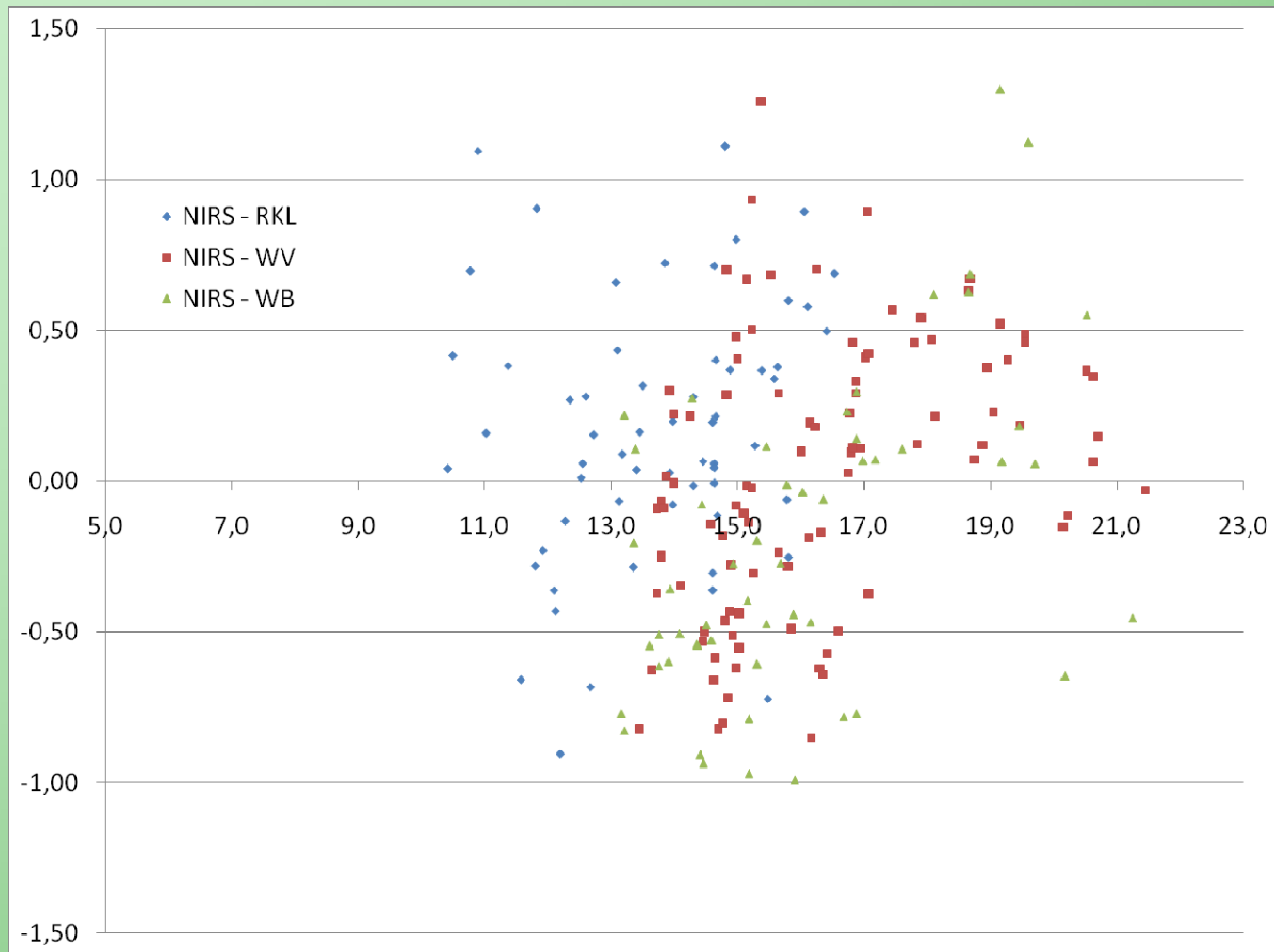
„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns “

- **Verbesserungsbedarf bei einer Fragestellung**
Kosten- und Qualitätsfragen im Versuchswesen
- **Entwicklung eines Funktionsansatzes und –modells**
NIRS-Diodenarray verfügbar
- **Entwicklung einer Pilotmaschine**
Ab 1999 Maschine(n) bei FAL/DSV/NPZ
- **Entwicklung der Pilotmaschine bis zur Praxistauglichkeit**
Bis 2006 DSV / NPZ
- **Neutrale Prüfung in Praxisumgebung**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Osterseeon LSV TM-Bestimmung)
- **Verbreiterung der realisierten Einsatzmöglichkeiten**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Beitrag zum Aufbau einer RP-Kalibrierung)

„NIRS – Online“: Korr. Trockenschrank – NIRS Wdh.



„NIRS – Online“: Korr. Trockenschrank – NIRS Wdh.



„NIRS – Online“: im LSV Vergleich

		Abweichung							
TS_0	TS abs	Abw. rel	GM abs	TM abs	Abw TM abs	TM rel			
	1	5	750	157,5	7,5	105,0			
	0,5	2,5	750	153,8	3,75	102,5			
20	0	0	750	150,0	0	100,0	DELTA max	10,0	
	-0,5	-2,5	750	146,3	-3,75	97,5			
	-1	-5	750	142,5	-7,5	95,0			

Vergleich im LSV

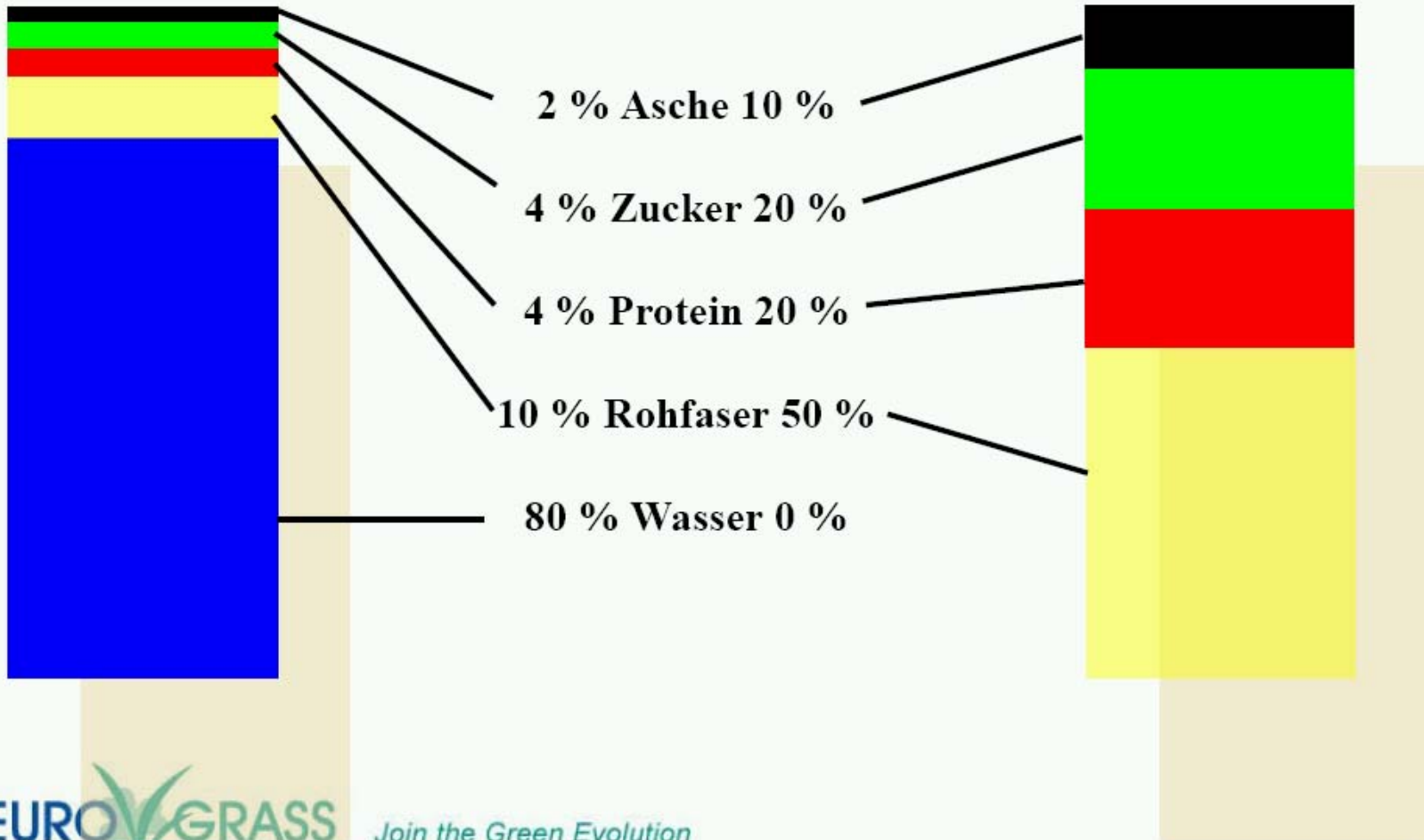
„NIRS-Online – Stand und Perspektive der Einführung im staatlichen Versuchswesen Bayerns “

- **Verbesserungsbedarf bei einer Fragestellung**
Kosten- und Qualitätsfragen im Versuchswesen
- **Entwicklung eines Funktionsansatzes und –modells**
NIRS-Diodenarray verfügbar
- **Entwicklung einer Pilotmaschine**
Ab 1999 Maschine(n) bei FAL/DSV/NPZ
- **Entwicklung der Pilotmaschine bis zur Praxistauglichkeit**
Bis 2006 DSV / NPZ
- **Neutrale Prüfung in Praxisumgebung**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Osterseeon LSV TM-Bestimmung)
- **Verbreiterung der realisierten Einsatzmöglichkeiten**
Ab 2008 an der LfL (⇒ Beitrag zum Aufbau weiterer Kalibrierungen)

Ergebnisse – Qualitätsuntersuchungen im Labor im Vergleich zur NIRS-Messung

Frischprobe

Trockenprobe



Trockenmassegehaltsbestimmung

(zwei Proben aus einer Parzelle)

1. TM-%	2. TM-%	Frisch- masse (kg/Parz.)	TM 1. (relativ)	TM 2. (relativ)	Relativ- ertrag diff.
27,9	26,2	10	100	100	0
30,9	26,4	10	111	101	10

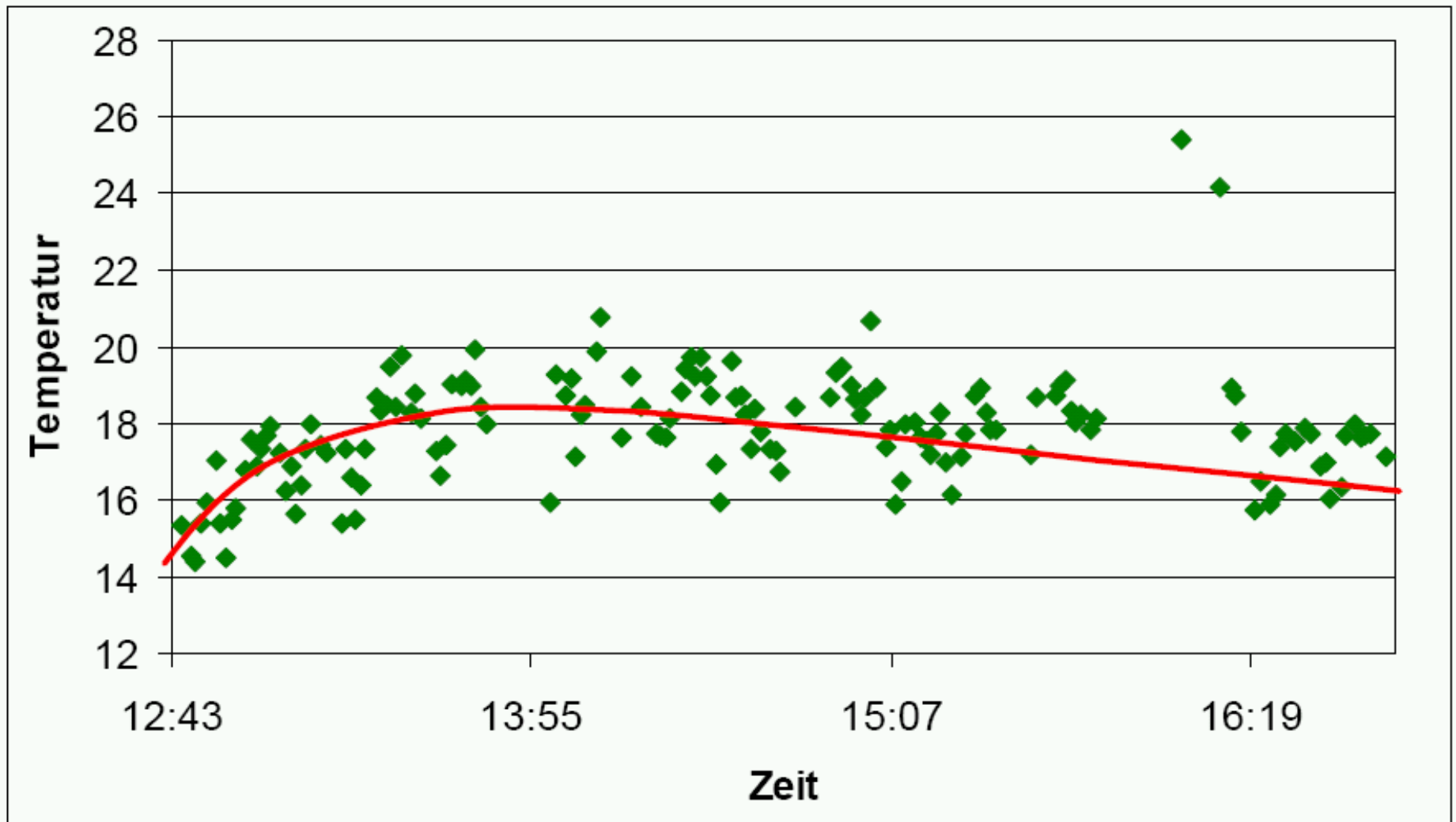
Trockenmassegehaltsbestimmung

- Voraussetzung für eine gute TM-% Kalibrierung ist eine gute Referenzmethodik
- Referenzmethodik ist in der Regel der Trockenschrank
- An einigen Stellen auch eine Satztrocknung, bzw. eine Kombination von Satztrocknung und Trockenschrank
- Die beste Methode wurde oftmals in Arbeitskreisen diskutiert
- Die Qualität der TM-% Bestimmung ist von Station zu Station sehr unterschiedlich
- Eine besonders hohe Qualität weist die TM-% Bestimmung am Standort Osterseeon (Herr Strass) auf.

Ergebnisse – Vergleich Ofentrocknung zu NIRS-Messung

Art	CV-Ofen	CV-NIRS	CV-Ofen	CV-NIRS
Ort	Hof St.	Hof St.	Osters.	Osters.
Alle Arten 2008	5,1	3,0	2,9	4,6
Deutsches Weidelgras	5,0	3,1	3,2	3,7
Rotklee	5,7	3,6	3,8	8,1
Alle Arten 2009	7,6	4,3	3,2	3,5

Schwankungen der Probenentemperatur von Futterpflanzen im Tagesverlauf



„NIRS – Online“: Zusammenfassung A

- Osterseeon zeigt im Ortsvergleich der Projektteilnehmer den kleinsten Fehler bei der klassischen TS Bestimmung
- Trotz guter erster Korrelationen mit dieser 2008 musste Osterseeon noch besser in der Kalibration aufgenommen werden.
- 2009 brachte Probleme mit dem Sensor (Ausfall) und mit Schwankungen, die evtl. mit Temperaturunterschieden erklärbar sind.
- Für RP ist eine Kalibration in der Entwicklung
- für Optimierung eines Einzelortes werden im Schnitt 3 Jahre angesetzt
- Dies ist ein guter Zwischenstand im Planungssoll , jedoch ist es für einen Methodenwechsel bei der TS-Bestimmung noch zu früh.
- für die Merkmale TS und RP scheint eine breite Einführung in einen mittleren Zeithorizont realistisch
- Seit 2009 auch ein Modul in Scharnhorst (BSA) im Einsatz

„NIRS – Online“: Zusammenfassung B

- Für andere Merkmale wird die Erfassung anspruchsvoller bleiben
- im Rahmen der NOFUG sind in Arbeit:
 - Wasserlösliche Kohlenhydrate (Zucker)
 - Rohfaser (wie lange noch sinnvoll?)
 - NDF (neutral detergent fiber) und
 - EULOS (enzymunlösliche organische Substanz)
- Bei jedem Merkmal ist zu prüfen:
Welche Trennschärfe ist pflanzenbaulich relevant?

„NIRS – Online“: Zusammenfassung C

- **Folgende Einsatz-Szenarien sind aus Sicht von IPZ 4b möglich:**
 - I. **Einsatz von NIRS-Online und NIRS-Labor getrennt:**
 - WP und LSV (⇒ TS, RP)
 - weitere Parameter in ausgewählten Versuchen nach Fragestellung (Trocknungs-, Vermahlungs- und Logistikaufwand bleibt)
 - II. **Einsatz von NIRS-Online und NIRS-Labor kombiniert:**
 - WP und LSV (⇒ TS, RP)
 - LSV: weitere Parameter mit NIRS-Online zur Gruppierung der Versuchsglieder.
 - Nur bei der relevanten (guten) Gruppe nachfolgende Laboruntersuchung zur weiteren Differenzierung

- **Im Versuchswesen wird für Grünlandbestände und Mischungen die Technik nicht einsetzbar sein.**

Dank an:

- **Dr. Ulf Feuerstein** (EGB, P.-Koordinator NOFUG)
- **Dr. Christian Paul** (ehem. FAL; jetzt Berater NOFUG)
- **Dr. Peter Tillmann** (VDLUFA Kassel, Kalibration NOFUG)

- **Johann Mayr** (AVB L)
- **Erich Straß** (AVB 1 / Osterseeon)
- **Günter Henkelmann** (AQU 4)
(und Mitarbeiter)
- **Martin Schmidt** (AVB VB)