

**Wissenschaftlich-Technische  
Zusammenarbeit**



**ENDBERICHT**  
**bilaterale Projektkooperation**

PARTNERLAND: Tschechische Republik

DURCHFÜHRUNGSZEITRAUM: 2006 bis 2007

TITEL DES PROJEKTES:

Ausnutzung der infrarotdioden Spektrometer, die auf den Erntemaschinen angebracht sind, zur operativen Auswertung des Grünlandfutters.

PROJEKTNUMMER: 12/2006

FORSCHUNGSBEREICH:

- Naturwissenschaften
- Technische Wissenschaften
- Humanmedizin (einschl. Kliniken)
- Land- und Forstwirtschaft, Veterinärmedizin
- Sozialwissenschaften
- Geisteswissenschaften

ÖSTERREICHISCHE/R PROJEKTLEITER/IN:

Ing. Reinhard Resch

FORSCHUNGSINSTITUT:

HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning, Altirdning 11, Tel.: +43 (0)3682 / 22451-320

E-Mail: [reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at](mailto:reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at)

ANZAHL DER ÖSTERR. PROJEKTMITARBEITER/INNEN:

<u>gesamt:</u>	5
männlich:	3
weiblich:	2
unter 35 Jahren (m+w):	1

<b>Wissenschaftlich-Technische Zusammenarbeit</b>
---



**Anlage 1:**  
**KURZDARSTELLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE**  
*(in allgemein verständlicher, zur Veröffentlichung geeigneter Formulierung)*

1) zentrale Projektergebnisse/wissenschaftliche Erkenntnisse:

Die Zusammenarbeit beider Projektpartner war durch einen sehr effizienten wissenschaftlichen Austausch in der praktischen Anwendung der Nahen-Infrarot-Technologie gekennzeichnet. Die Teilnehmer konnten vom Wissensstand des Partners profitieren und eine technische Weiterentwicklung umsetzen. Speziell die Entwicklung von Kalibrationsmodellen für die Messung von Trockenmasse und qualitativen Inhaltsstoffen bei Grünlandfutter (Gräser, Leguminosen, Wiesenfutter) wurde fachlich abgestimmt. Diese statistischen Modelle werden vom jeweiligen Partner validiert, also auf dessen Schätzpräzision getestet. Das bilaterale Projekt 12/2006 konnte die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit zwischen Österreich und Tschechien im Fachgebiet Grünlandwirtschaft und Futtermittelanalytik wesentlich verbessern.

2) gegebenenfalls praktische Verwertung der Ergebnisse (Patente/Lizenzen ...):

Derzeit werden die Resultate der gemeinsamen Arbeit nicht in Form von Patenten oder Lizenzen verwertet. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass Fa. Wintersteiger (Hersteller von Grünfuttervollerntemaschinen) an der elektronischen Entwicklungsarbeit Interesse zeigt, um die NIRS-Technologie effizienter auf der Erntemaschine einzusetzen als bisher.

3) Publikationen/Veröffentlichungen/Präsentationen:

Resch, R., 2006: Kvalita píce - nove zkusenosti s jejím rychlým stanovením v terenu. Ekologické aspekty pastvy v českých a rakouských vyšších oblastech. Seminar byl uskutečněn díky podpoře z prostředků projektu "AKTION Ceska republika - Rakousko".

Resch, R., 2007: Einsatz der Diodenspektrometer auf Kleinparzellenerntemaschinen zur operativen Auswertung des Grünlandfutters. Proceedings of the International Conference "Multifunctional management and utilization of permanent grasslands in LFA", 13.11.2007, Rapotin, Tschechien

4) mögliche Folgeprojekte (EU, Netzwerkbildung, ....):

Zum jetzigen Stand ist noch kein Folgeprojekt in Ausarbeitung. Beide Projektpartner möchten ihre wissenschaftlichen Erkenntnisse in einem NIRS-Netzwerk einbringen, welches international im Entstehen ist.

5) Mobilitätskosten:

a) Summe der genehmigten Mobilitätskosten:

2006: 2.190.- €      2007: 2.190.- €      Gesamt: 4.380.- €

b) Summe der tatsächlich aufgewendeten Mobilitätskosten:

2006: 1.533.- €      2007: 2.117.- €      Gesamt: 3.650.- €

**Wissenschaftlich-Technische  
Zusammenarbeit****Anlage 2:  
AUSFÜHRLICHE DARSTELLUNG DER PROJEKTERGEBNISSE****Aktivitäten 2006**

Die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit beider Projektpartner für das Jahr 2006 ist im Zwischenbericht detailliert beschrieben.

**Aktivitäten 2007**

Die wissenschaftlich-technische Zusammenarbeit beider Projektpartner ist im Einklang mit dem für das Jahr 2007 bestimmten Durchführungsplan abgelaufen. Die festgesetzte Ziele und Parameter des Projektes wurden in zweitem Jahr einer Lösung zugeführt. Im Rahmen des Projektes wurden im Juni, Juli und November reziprokale Austauschaufenthalte der wissenschaftlichen Mitarbeiter, die in die Projektlösung miteinbezogen sind, durchgeführt.

Auf der tschechischen Seite wurde in Zusammenarbeit mit der Saat- und Zuchtungsstation in Hladké Životice, s.r.o. im Laufe der Vegetationsperiode 2007 die zweite Etappe der Erntearbeiten und Messung von ca. 7000 Proben der wichtigsten Gras- und Kleearten durchgeführt: Analogisch hat der österreichische Projektpartner ca. 1500 Futterproben von Gras und Kleearten und ferner ca. 2000 Futterproben aus pratotechnischen Versuchen auf Grünland von der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgemessen.

Die Messung der Frischfutterproben in der Zeit der Ernte erfolgt auf Arbeitsstellen beider Projektpartner durch NIR-Technik [Spektrometer CORONA 45 VISNIR (Fa. Carl ZEISS Jena GmbH) mit 24er Diodenarray und Steuersoftware CORA], aufgebaut auf einem Grünfutterparzellen-Vollernter des Typs HEGE 212. Die Spektren der Saat- und Zuchtungsstation in Hladké Životice, s.r.o. wurden im Nahe-Infrarot Bereich (NIR) von 800 – 1700 nm und an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein im Bereich von 400 – 1700 nm erfasst. Im Bereich von 400 – 800 nm können die Unterschiede in der Farbenintensität des für Menschen sichtbaren Spektralbereiches gemessen werden.

Vom tschechischen Projektpartner wurde bei den gemessenen Spektren der Reinbestände der Gräser und Kleearten eine Eliminierung der fehlerhaften Spektren durchgeführt. Die übrigen, fehlerfrei gemessenen Spektren, wurden im zweiten Schritt in drei Probenkollektive geteilt: A/ Gräser (Futterproben aus den Erntejahren 2005 und 2006), B/ Kleearten (Futterproben aus dem Erntejahr 2006) und C/ gemeinsames Probenkollektiv der Proben von Gras- und Kleearten. Bei diesen drei Probenkollektiven wurde im Labor der Trockensubstanzgehalt festgestellt, das bildet die Grundlage für die Errechnung der Kalibrationsgleichungen. Die Erarbeitung der Kalibrationsgleichungen wurde in Zusammenarbeit mit der österreichischen Firma Wintersteiger durchgeführt. Die Validierung anhand eines unabhängigen Probenkollektivs von reinen Gräser- und Kleearten zeigte keinen statistisch signifikanten Unterschied bei der Feststellung der Wassergehalte unter Anwendung der Kalibrationsgleichungen A/ und C/. Der mittlere Schätzfehler war bei den Kalibrationsgleichungen A/ und C/ mit 2,3 % übereinstimmend. Dieser gleiche Schätzfehler kann dadurch erklärt werden, dass die 180 Kleeartenproben nur einen geringen Einfluss auf den Schätzfehler hatten, den Großteil der Proben machten die Gräserproben aus (4800). Bei der Kalibrationsgleichung B/ wurde der mittlere Bestimmungsfehler von Wassergehalt in Kleearten mit 1,4 % deutlich kleiner, aber er lässt sich für die Schätzung dieses Parameters bei reinen Gräsern nicht zufriedenstellend anwenden.

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden seit 2005 Erfahrungen in der Anwendung mit einem DA-Spektrometer der Bauart ZEISS CORONA 45 VISNIR gemacht. Für die ersten Untersuchungen im Jahr 2005 wurde das Spektrometer auf einem Grünfutterparzellen-Vollernter des

<b>Wissenschaftlich-Technische Zusammenarbeit</b>
---



Typs HEGE 212 aufgebaut. Die mobile NIR-Messung auf dem Vollernter war mit arbeitstechnischen Schwierigkeiten, vor allem aber mit sehr großen Schwankungen bei Temperatur verbunden.

Für die Schätzung der Trockenmasse konnte festgestellt werden, dass die versuchsinterne Kalibrierung sehr gute Korrelationen lieferte. Der Schätzfehler für Trockenmasse lag meistens in einer Größenordnung von 1 bis 3 g TM/kg Frischmasse. Bei der Anwendung von Kalibrationsmodellen zur Validierung mit unabhängigen Proben, kam es zu einer schlechteren Vorhersage, das Bestimmtheitsmaß als Indikator sank manchmal drastisch ab und der Schätzfehler stieg auf 5 bis 18 g TM/kg FM. Vorab können die ersten Erfahrungen im Bereich Schätzung des TM-Gehaltes von Frischfutterproben mit der Nahinfrarotspektroskopie durchaus positiv gesehen werden.

Für die Prädiktion von organischen Inhaltsstoffen wie z.B. Rohprotein, Rohfaser und OM-Verdaulichkeit wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ein erster Tastversuch durchgeführt. Ein Sample von 28 Silagen, welche mit verschiedenen Silierzusätzen behandelt wurden, diente als Testbasis. Die erstellten Kalibrationsmodelle lieferten überraschend gute Ergebnisse. Die erste Schlussfolgerung aus diesem Tastversuch ist, dass eine versuchsinterne Kalibration für homogenes Probenmaterial sinnvoll erscheint. Bisher wurde allerdings noch keine Validierung der Kalibrationsmodelle durchgeführt, sodass die praktische Vorhersagegenauigkeit der Modelle noch unbekannt ist.

Ab dem Versuchsjahr 2006 wurde an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein die NIR-Messung in ein Laboratorium verlagert, wo standardisierte Umweltbedingungen herrschen. Mit diesem Schritt kann der systematische Fehler nochmals minimiert werden und es gibt gleichzeitig die Möglichkeit Proben zu messen, welche nicht mit dem Parzellenvollernter erfasst werden können.

Für organische Parameter gilt die gleiche Strategie wie für die Trockenmasse. Präzise Feldarbeit, optimale und standardisierte Probenvorbereitung für die NIRS-Messung gefolgt von der Analyse der Futterproben mit Referenzmethoden sowie die sorgfältige Erarbeitung von Kalibrationsmodellen und deren Validierung.

Die Zielsetzung der HBLFA Raumberg-Gumpenstein ist es, noch einige Jahre an gewissenhaften Anstrengungen einzusetzen, bis die NIR-Technologie für unterschiedliche Futterpflanzen optimal eingesetzt werden kann.

### Fachaustausch

1. In den Tagen von 26. bis 30. 6. 2007 hat sich ein Arbeitsaufenthalt des tschechischen Projektpartners in Österreich verwirklicht. Zusammen mit den Forschungsarbeitern aus der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wurden methodische Aspekte in der Probennahme im Jahre 2007 und Erstellung der Kalibrationsgleichungen für die Qualitätsbeurteilung von Frischfutterproben präzisiert. Ferner wurde auch die Datenregistrierung auf dem Vollernter Hege 212, sowie die Evaluierung mittels bestehender Software besprochen. Die methodischen Verfahren bei der Beurteilung der Verdaulichkeit der organischen Masse und des Energiegehalts im Futter wurden bereinigt. Letztendlich wurde auch die Archivierung der auf dem Diodenspektrometer CORONA 45 VISNIR erstellten Spektren und ihre Filtration mit Anwendung der Softwareaustattung WinISI II verabredet
- Teilnahme an der wissenschaftlichen Konferenz „Biodiversität in Österreich“ an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein; Teilnahme auf dem Fachseminar der LFS (Land- und forstwirtschaftliche Fachschule) Grabnerhof bei Admont mit dem Leitthema: „Extensive Weide, stoffliche Ausnützung und Massnahmen zur Erhaltung der offenen Kulturlandschaft“; Teilnahme am „Tag der Feldfuttermittel“, der wurde als Abschlußbericht des entsprechenden Forschungsprojektes präsentiert, der sich den Grünlandumbruch, -Neuansaat und -Nachsaat

<b>Wissenschaftlich-Technische Zusammenarbeit</b>
---



- befasste und auf dem Betrieb von Josef Schwarz in Stanghof durchgeführt wurde. Alle obenangeführten Aktivitäten wurden fachlich garantiert durch wissenschaftliche Mitarbeiter aus der HBLFA Raumberg-Gumpenstein unter der Leitung von Univ.- Doz. Dr. Karl Buchgraber.
2. In der Zeitspanne von 3. bis 5. 7. 2007 wurde sich ein Arbeitsaufenthalt des österreichischen Projektpartners in der CR verwirklicht. Auf der Saat- und Zuchtungsstation in Hladké Životice, s.r.o. wurde die Probenahmetechnik von Frischfutterproben und der Umfang von pratotechnischen Versuchen, die für die Durchführung der 2. Messungsetappe an Frischfutterproben mit der Anwendung von DA - Spektrometren (CORONA 45 VISNIR) nötig sind, besichtigt. Weiters wurden gründliche methodische Einzelheiten bei Probennahme und –Vorbereitung für die Laboranalysen auf dem Gerät NIRS 6500 nach den aktuellen Erfahrungen der österreichischen Kollegen besprochen. Es wurden NIRS-Messergebnisse, besonders von den Parametern Verdaulichkeit der organischen Masse und Energiegehalt analysiert, welche auf der Arbeitsstelle des VÚRVs, v.v.i., VS (Versuchsstation) Jevíčko erarbeitet wurden.
    - Arbeitsaufenthalt des österreichischen Projektpartnes in VÚRV,v.v.i. Praha 6 - Ruzyně, Arbeitsstelle VS Liberec, CR, Information über die auf der hiesigen Versuchsstelle gelösten Forschungsfragen. Es wurde eine Stationsrunde gemacht und eine Besichtigung der Weideversuche auf dem Standort Vysoké nad Jizerou unternommen.
    - Arbeitsaufenthalt des österreichischen Projektpartners in VÚRV,v.v.i. Praha 6 - Ruzyně, Abteilung für Gemüse und spezielle Früchte, Arbeitsstelle von Genbank in Olomouc. Erklärung der hier gelösten Problematik, Fragen der Archivierung und Erhaltung von pflanzlichen Genresourcen. Besichtigung der Forschungsstation und Feld- sowie Glashausversuche.
  3. In der Zeitspanne von 25. bis 29. 9. 2007 - Arbeitsaufenthalt des österreichischen Projektpartners in der ČR. An der MZLU in Brno wurden mit methodische und konzeptionelle Angelegenheiten betreffend Versuchsführung, Verarbeitung und Evaluierung der Daten aus pratotechnischen Versuchen diskutiert.
  4. In der Zeitspanne von 12. bis 13. 11. 2007 - Arbeitsaufenthalt des österreichischen Projektpartners in ČR verwirklicht. Auf der internationalen wissenschaftlichen Konferenz „Multifunktionale Grünlandbewirtschaftung und –Ausnutzung in LFA“, die am 13. 11. 2007 in Forschungsinstitut für Viehhaltung (Výzkumný ústav pro chov skotu, s.r.o.) in Rapotín, wurden wertvolle Fachvorträge der wissenschaftlichen Mitarbeiter HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Anknüpfung auf im Projekt KONTAKT geworbene Versuchsergebnisse und praxisorientierte Kosequenzen präsentiert. Die Vorträge in voller Fassung wurden auch in dem Konferenzsammelband veröffentlicht.
  5. In der Zeitspanne von 14. bis 15. 11. 2007 hat sich Arbeitsaufenthalt des tschechischen Projektpartners in der HBLFA Raumberg-Gumpenstein verwirklicht, dessen Ziel war eine Beurteilung der erzielten Ergebnisse im Laufe der 2-jährigen Projektlösung und Erstellung des Abschlußberichtes.

Die bilaterale internationale Zusammenarbeit hat die geplanten Projektziele hochwertig erfüllt. Es konnten die neuesten Erkenntnisse auf dem Gebiet der Nahe-Infrarot Spektrometrie- Geräte, die direkt auf den Vollernter aufgebaut sind, erarbeitet werden. Es handelt sich um eine sehr innovative Methode, die zur operativen und genauen Beurteilung der Futterqualität in der Zeit der Ernte angewandt werden kann. Die Bedeutung dieser Technik liegt besonders im Bereich der Grünlandforschung, der Futterpflanzenzüchtung und –Prüfung aber auch für die Anwendung in der landwirtschaftlichen Praxis.

**Wissenschaftlich-Technische  
Zusammenarbeit**



Danksagung

Im Rahmen des bilateralen Kooperationsprojektes “Ausnützung der infrarotdioden Spektrometer, die auf den Erntemaschinen angebracht sind, zur operativen Auswertung des Grünlandfutters“ (Nr. 12/2006) findet durch die Zusammenarbeit von österreichischen und tschechischen Fachexperten ein sehr reger und wertvoller Erfahrungsaustausch über die NIR-Technologie statt. Für die Genehmigung dieses wichtigen Projektes und die perfekte Administration möchte ich dem Österreichischen Austauschdienst (ÖAD), insbesondere Frau Mag. Agnieszka Molozej herzlich danken. Dem Projektleiter aus der Tschechischen Republik, Herrn Ing. Pavel Nerušil und seinem Kollegen Dr. Alois Kohoutek möchte ich für die optimale Organisation von diversen Workshops, Tagungen und Exkursionen meinen aufrichtigen und herzlichen Dank aussprechen. Es war mir stets eine große Freude mit den Kollegen aus der Tschechischen Republik auf wissenschaftlicher und kollegialer Ebene erfolgreich zusammenzuarbeiten.

LFZ Raumberg-Gumpenstein, 14.12.2007

*Reinhard Resch*

.....  
(Ing. Reinhard Resch, Projektleiter Österreich)