



**Projekte des SFF 4:  
Die Proteinversorgung von Mensch und Tier optimieren**

***Projets du CSR 4:  
Optimisation de l'approvisionnement en protéines de l'homme et  
de l'animal***

**18.04.13.06.01      Alternative Proteinquellen für den Menschen**

**18.04.17.02.02      Ressourceneffiziente Schweineproduktion**



## Projekt

Total Arbeitstage ohne Drittmittel	1740
Beitrag zu SFF	4
Beitrag zu weiteren SFF	8, 10, 12

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	1.30, 3.40, 8.3, 9.32, 16.64, 17.40, 23.96, 23.98, 23.212
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	<input type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Titel Originalsprache

## **Ernährungsphysiologisch hochwertige, nachhaltige und einheimische pflanzliche und tierische Proteinquellen und ihre Bioverfügbarkeit in der menschlichen Ernährung**

### **Alternative Proteinquellen für den Menschen**

### **Nutritionally high-quality, sustainable and local animal and plant protein sources and bioavailability in human nutrition**

### **protein, human nutrition, nutrients, in vitro digestion, plant proteins, animal proteins, biological value of proteins, bioavailability, sustainability, local food, health**

#### **Ausgangslage und Problemstellung**

Protein ist ein wesentlicher Bestandteil der menschlichen Ernährung. Eine ungenügende Zufuhr kann alle Organe im Körper inkl. Gehirn, Herz und Immunsystem beeinträchtigen. Kinder und Jugendliche im Wachstum sowie die ältere Bevölkerung sind speziell auf eine optimale Proteinversorgung angewiesen. Die anteilmässige Zunahme letzterer Bevölkerungsgruppe verleiht dem Thema einiges an Gewicht.

In der Schweiz tragen laut 6. Schweiz. Ernährungsbericht Fleisch (27.9%), Milchprodukte (25.3%) und Getreide (22.6%) am meisten zur Proteinversorgung bei. Sowohl ein hoher Konsum wie auch Herstellung tierischer Proteinquellen haben negative Auswirkungen auf die Umwelt, weshalb weltweit nach einem reduzierten Konsum bzw. nach einem Ersatz mit pflanzlichen Proteinquellen verlangt wird. Auch das Potential von Insekten als Proteinquellen wird in diesem Rahmen diskutiert. Ausserdem wird oft angeprangert, dass gewisse Proteinquellen als Tierfutter verwendet werden, obwohl sie der Mensch direkt konsumieren könnte.

Bei der Proteinverfügbarkeit und der Aminosäurezusammensetzung sind die pflanzlichen Proteinquellen den tierischen oft unterlegen. Die biologische Wertigkeit von Nahrungsproteinen ist ein Mass dafür, mit welcher Effizienz diese Proteine in körpereigene Proteine umgewandelt werden können. Bisherige Methoden zur Bestimmung der Wertigkeit von Nahrungsproteinen basieren auf Proteinsequenzen und Stickstoffausscheidung. Diese Berechnung überschätzt aber die wirkliche Bioverfügbarkeit, da die Verdaulichkeit von Proteinen nicht nur von der Aminosäuren-Zusammensetzung, sondern auch stark von der Proteinstruktur, vom Gehalt an anderen Nährstoffen sowie von der Produktion und technologischen Transformationen (zum Beispiel durch Fermentation oder Hitzebehandlung) eines Nahrungsmittels abhängt. Bei Agroscope wurde im AP 14-17 im Rahmen einer COST Aktion ein in vitro Verdau mitentwickelt und mittels

in-vivo-Versuchen validiert, mit dem der Abbau von Proteinen unterschiedlicher Herkunft (tierisch, pflanzlich), unterschiedlicher Textur/Struktur (flüssig, fest) oder Transformation (Fermentation) verglichen werden kann. Mit Hilfe des in vitro Verdaus kann die Verdaulichkeit der verschiedenen Proteine getestet werden und damit die Beurteilung der Proteinqualität verbessert werden.

Fleisch und Milchprodukte sind nicht nur Proteinlieferanten sondern versorgen den Menschen auch mit einer grossen Anzahl anderer Makro- und Mikronährstoffe (z.B. Kohlenhydrate, Fette, Fasern, Kalzium, Eisen, Vitamin B12), die sich oft nicht in gleichem Ausmass in pflanzlichen Produkten finden. Hinzu kommen weitere Inhaltsstoffe von pflanzlichen und tierischen Proteinquellen, die eine Wirkung auf den menschlichen Organismus und auch auf die Gesundheit haben können (z.B. Phytoöstrogene in Soja). Ausserdem spielen auch Geschmack, Image und die Einsatzmöglichkeiten in der täglichen Ernährung eine Rolle, ob eine Proteinquelle als valable Alternative gelten kann. Eine umfassende Beurteilung der verschiedenen Proteinquellen unter Einbezug sowohl der Proteinwertigkeit, der Nährstoffversorgung, ökologischer Aspekte sowie Geschmack und Konsumentenakzeptanz wäre wünschenswert, um die Einsatzmöglichkeiten alternativer Proteinquellen sowie die Wirkung von entsprechenden Veränderungen in der Schweizer Ernährung abschätzen und Ernährungsempfehlungen zielgerichtet anpassen zu können.

Hinsichtlich der Versorgungssicherheit ist der Einsatz von einheimischen Proteinquellen vorzuziehen. Informationen über alternative einheimische Proteinquellen, ihre Einsatzmöglichkeiten in der Humanernährung, lebensmitteltechnologische Möglichkeiten, sie für den Konsumenten geschmacklich ansprechender und für die Nährstoff und Proteinversorgung wertvoller zu machen (z.B. durch Fermentation), sowie über ihr Anbaupotential gibt es jedoch kaum.

## Ziele und Forschungsfragen

### Ziele des Projekts

Die aktuelle Situation bezüglich Proteinversorgung der Schweizer Bevölkerung ist abgeklärt. Einsatzmöglichkeiten und Potential von alternativen einheimischen Proteinquellen in der Humanernährung sind evaluiert, wobei neben dem Proteingehalt auch die Protein- und Nährstoffverfügbarkeit, die Konsumentenakzeptanz und die Umweltwirkungen berücksichtigt sind. Die Qualität der Proteine ist mit einem auf dem in vitro Modell basierenden (ISO-Standard) Verfahren ermittelt. Diese Resultate werden für die Beurteilung der biologischen Wertigkeit der Proteine berücksichtigt. Dadurch können unterschiedliche Proteinlieferanten bzw. Verarbeitungsmethoden besser beurteilt werden. Die qualitative Verbesserung pflanzlicher Proteinquellen (Nährstoffgehalt, Proteinverdaulichkeit, Geschmack) mit Hilfe von Mikroorganismen (Fermentation) und durch Lebensmittelkombinationen sind untersucht. Empfehlungen zum Einsatz alternativer Proteinquellen und allenfalls notwendige Anpassungen in der Ernährung sind formuliert. Einstellungen und Ansprüche der Schweizer Konsumenten sind berücksichtigt.

### Forschungsfragen

- Welche Proteinquellen werden in der Schweiz in welchem Ausmass konsumiert und welchen Beitrag an Protein und essentiellen Aminosäuren sowie an ausgewählten Nährstoffen liefern sie (basierend auf MenuCH-Daten)?
- Welche einheimischen Proteinquellen sind sinnvolle und mögliche Alternativen für Fleisch und Milchprodukte?
- Kann die herkömmliche Berechnung der biologischen Wertigkeit durch ein experimentelles Verfahren abgelöst werden? Als experimentelles Modell hierzu dient ein in vitro Verdau (IVD), welcher bei Agroscope im Rahmen einer COST-Aktion mitentwickelt und mittels in vivo Versuchen validiert wurde. Mit diesem IVD kann der Abbau von Proteinen unterschiedlicher Herkunft (tierisch, pflanzlich) unterschiedlicher Textur/ Struktur (flüssig, fest) oder Transformation (Fermentation) miteinander verglichen werden.
- Können alternative Proteinquellen durch Fermentation oder andere Massnahmen optimiert werden (Geschmack, Akzeptanz, Nährstoffgehalt/-verfügbarkeit, Proteinverfügbarkeit)?
- Zeigen sich mit der in vitro Methode bei unterschiedlichen Proteinquellen (und auch Herstellungs- (z.B. Bioproduktion) bzw. Verarbeitungsmethoden) Unterschiede im Proteinabbau, der Aminosäurenverfügbarkeit und der Entstehung von bioaktiven Peptiden?
- Welchen Einfluss hat die Reduktion tierischer Proteinquellen zu Gunsten pflanzlicher Proteinquellen auf die Versorgung der Bevölkerung mit ausgewählten Nährstoffen?
- Welche Auswirkungen hat die Inlandproduktion von alternativen proteinhaltigen Lebensmitteln auf die Landwirtschaft und die Nachhaltigkeit der Ernährung?
- Welche Voraussetzungen müssen gegeben sein, dass der Konsument alternative Proteinquellen verwendet?

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 4 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)**

Optimierung einheimischer pflanzlicher Proteinquellen für die menschliche Ernährung bezüglich Nährstoffversorgung, Proteinversorgung und Genuss.

Entwicklung eines experimentellen Verfahrens, um die biologische Wertigkeit von Proteinen unterschiedlicher Herkunft besser beurteilen zu können. Der Proteinabbau von verschiedenen pflanzlichen Proteinlieferanten im in vitro Verdau erlaubt es, effiziente Proteinlieferanten für Mensch und Tier zu bestimmen.

Standardisierung des Verfahrens auf internationaler Ebene (z.B. als ISO Standard) für die Beurteilung der Wertigkeit von Nahrungsproteinen.

Abklärungen zur aktuellen und zukünftigen Versorgung der Schweizer Bevölkerung mit ernährungsphysiologisch hochwertigem Protein. Die Grundlagen für eine adäquate Proteinversorgung der Schweizer Bevölkerung in Hinblick auf zukünftige Entwicklungen (Verschiebung in Alterspyramide, Veränderte Ernährungsgewohnheiten u.a.) werden erarbeitet.

**Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)**

**zu SFF Nr. 10:** Wissenschaftliche Grundlagen werden geschaffen für eine gesunde Ernährung der Schweizer Bevölkerung basierend auf nachhaltigen Schweizer Lebensmitteln; Produktinnovation und Qualität von einheimischen Proteinquellen werden gefördert. Zusammenarbeit mit Projekt "18.10.18.5.01\_Fermentomics" (G. Vergères) und "18.10.18.6.02\_Qualitätswahrnehmung" (B. Guggenbühl). Verbesserte wissenschaftliche Kenntnis der Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit von Proteinen unterschiedlicher Herkunft.

**zu SFF Nr. 8:** Qualität und Wettbewerbsfähigkeit einheimischer Proteinquellen werden mittels Einsatz von Mikroorganismen (Fermentation) verbessert.

**zu SFF Nr. 12:** Durch die Berücksichtigung von Projektergebnissen (alternative Proteinquellen, Akzeptanz gegenüber Rationsänderungen, Proteinversorgung) im Ernährungssicherungssystem DSS-ESSA kann das Konsumentenverhalten bei der Analyse agrarpolitischer Szenarien mit einbezogen werden.

**Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)**

Der in vitro Verdau hat das Potenzial, auf wissenschaftlicher Basis kleine Unterschiede in einem Produkt sichtbar zu machen. So könnte man die durch Herbizide (im schweizer Biolandbau verboten) hervorgerufenen Effekte in konventionell angebauten Nahrungsmitteln aufzeigen und von biologisch produzierten unterscheiden. So bewirkt zum Beispiel eine Behandlung mit dem Herbizid Glufosinat eine starke Reduktion der Aminosäuren Synthese womit sich die Menge und Zusammensetzung an Proteinen in der Pflanze ändert. Durch die Untersuchung der Proteine von biologisch angebauten Pflanzen mittels in vitro Verdau können daher Unterschiede in der Wertigkeit herausgearbeitet werden. Dies ermöglicht eine wissenschaftlich begründete Aussage, welche den erhöhten Aufwand der Bioproduktion rechtfertigen und möglicherweise für den Konsumenten ausgelobt werden kann. Weiter besteht die Möglichkeit, dass durch die Untersuchung der Proteine aus Biolandbau Produkten ein Biomarker abgeleitet werden kann, um diese von konventioneller Produktion abzugrenzen.

**Material und Methoden (grob skizziert)**

Datenauswertung MenuCH-Verzehrsstudie mittels üblicher Statistik (Daten werden vom BLV zur Verfügung gestellt). Literatursuche bezüglich Proteinquellen und ihr Potential für Produktion/Anbau in der Schweiz. Die Auswahl der Proteinquellen erfolgt auf Basis der erfolgten Literaturstudien und in Zusammenarbeit mit der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL) sowie dem Projekt 18.03.14.1.01 Amélioration des Plantes. Die Bioverfügbarkeit von Aminosäuren aus den ausgewählten Nahrungsmitteln wird im in vitro Verdau Modell abgeklärt. Verdauresistente Proteinregionen und bioaktive Peptide werden ermittelt (LC-MS). Unterschiede in der Verfügbarkeit an Makro- und Mikronährstoffen zwischen Lebensmitteln (vor und nach Verarbeitung) und Lebensmittelkombinationen bezüglich Proteinverdaulichkeit und Nährstoffverfügbarkeit werden nach dem in vitro Verdau untersucht (Fett, Kohlenhydrate, Fasern, Mikronährstoffe). Optimierung der gewählten pflanzlichen Proteinquellen mit ausgewählten Mikroorganismen im Pilot-Plant Massstab. Sensorische Evaluation des Geschmacks und der Akzeptanz vorhandener und neuer Produkte mit Sensorik-Panels von Agroscope. Konsumentstudien zur Akzeptanz neuer bzw. alternativer Proteinquellen. Beurteilung der Nachhaltigkeit von Ernährungssystemen mit alternativen einheimischen Proteinquellen mit dem Modell Green DSS-ESSA.

Für die Verarbeitung der Proteinlieferanten besteht ausserdem eine Zusammenarbeit mit den Projekt QPKons (18.10.18.6.02) und Fermentomics (18.10.18.5.01). Die Erkenntnisse in der Humanernährung werden in Zusammenarbeit mit dem Projekt PigEfficiency (18.04.17.2.02) validiert.

**Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)**

**Auswahl an fremden Publikationen:**

- Aleksandrowicz L., Green R., Joy E.J.M, Smith P. & Haines A. 2016. The impacts of dietary change on greenhouse gas emissions, land use, water use, and health: a systematic review. PLoS ONE 11(11): e0165797.
- de Boer J., Schösler H. & Aiking H. 2014. "Meatless days" or "less but better"? Exploring strategies to adapt Western meat consumption to health and sustainability challenges. Appetite 76, 1220-128.
- Camilleri G.M., Verger E.O., Huneau J.-F., Carpentier F., Dubuisson C. & Mariotti F. 2013. Plant and animal protein intakes are differently associated with nutrient adequacy of the diet of French adults. Journal of Nutrition 143, 1466-1473.

- Temme E.H.M., van der Voet H., Thissen J.T.N.M., Verkaik-Kloosterman J., van Donkersgoed G., & Nonhbebel S. 2013. Replacement of meat and dairy by plant-derived foods: estimated effects on land use, iron and SFA intakes in young Dutch adult females. Public Health Nutrition 16 (10), 1900-1907.
- Bohlmann F. & Kühni J. 2013. Weder Fisch noch Vogel. Neuen Proteinquellen auf der Spur. Tabula Nr. 2, S. 4-9.
- Tobler C., Visschers V.H. & Siegrist M. 2011. Eating green. Consumers' willingness to adopt ecological food consumption behaviors. Appetite 57, 674-682.
- Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAQ Expert Consultation. (2013). FAO
- Food Nutr Pap, 92, 1-66.
- Guéguen J., Walrand S., Bourgeois O. 2016. Les protéines végétales: contexte et potentiels en alimentation humaine. Cahiers de nutrition et diététique, in press.

#### **Auswahl an eigenen Publikationen:**

- Davis J., Sonesson U., Baumgartner D.U. & Nemecek T., 2010. Environmental impact of four meals with different protein sources: Case studies in Spain and Sweden. Food Research International, 43: 1874-1884.
- Egger L., Ménard O., Delgado-Andrade C., Alvito P., Assunção R., Balance S., Barberá R., Brodtkorb A., Catteneo T., Clemente A., Comi I., Dupont D., Garcia-Llatas G., Lagarda M. J., Le Feunteun S., Janssen Duijghuijsen L., Karakaya S., Lesmes U., Mackie A. R., Martins C., Meynier A., Miralles B., Murray B. S., Pihlanto A., Picariello G., Santos C. N., Simsek S., Recio I., Rigby N., Rioux L.-E., Stoffers H., Tavares A., Tavares L., Turgeon S., Ulleberg E. K., Vegarud G. E., Vergères G., Portmann R. 2016. The harmonized INFOGEST in vitro digestion method: From knowledge to action. Food Research International 88 (Part B), 217-225 .
- Kopf-Bolan, K. A., Schwander, F., Gijs, M., Vergeres, G., Portmann, R., & Egger, L. 2012. Validation of an in vitro digestive system for studying macronutrient decomposition in humans. J Nutr, 142 (2), 245-250.
- Minekus, M., Alminger, M., Alvito, P., Ballance, S., Bohn, T., Bourlieu, C., Carriere, F., Boutrou, R., Corredig, M., Dupont, D., Dufour, C., Egger, L., Golding, M., Karakaya, S., Kirkhus, B., Le Feunteun, S., Lesmes, U., Macierzanka, A., Mackie, A., Marze, S., McClements, D. J., Menard, O., Recio, I., Santos, C. N., Singh, R. P., Vegarud, G. E., Wickham, M. S., Weitschies, W., & Brodtkorb, A. 2014. A standardised static in vitro digestion method suitable for food an international consensus. Food Funct, 5 (6), 1113-1124.
- Walther B. & Schmid A. 2017. Effect of fermentation on vitamin content in food : Chapter 7. In: Fermented foods in health and disease prevention (Hrsg. Frias J., Martinez-Villaluenga C. & Peñas E.). Academic Press, Boston.
- - Schmid A., Brombach C., Jacob S., Schmid I., Sieber R. & Siegrist M., 2012. Ernährungssituation in der Schweiz. In: Sechster Schweizerischer Ernährungsbericht. (Eds. U. Keller, E. Battaglia-Richi, M. Beer, R. Darioli, K. Meyer, A. Renggli, C. Römer-Lüthi und N. Stoffel-Kurt). Bundesamt für Gesundheit

**Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet**  
(Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

**Alternative pflanzliche Proteinquellen sind im Trend. Die Verdaulichkeit der Proteine fliesst dank eines in vitro Verdaus in die Beurteilung ihrer Qualität ein. Das Projekt HumanProt Sources evaluiert die Qualität von pflanzlichen Proteinquellen aus der Schweiz im Vergleich zu tierischen.**

Die Produktion grosser Mengen tierischer Lebensmittel zur Sicherung der Proteinversorgung hat negative Umweltwirkungen, weshalb pflanzliche Proteinquellen und Insekten als Alternativen diskutiert werden. Die Qualität von Proteinen sollten nicht nur über deren Aminosäurezusammensetzung, sondern über die spezifische Verdaulichkeit und Bioverfügbarkeit (DIAAS) bestimmt werden. Wissenschaftliche Erkenntnissen zur Folge, beeinflusst die Struktur, die Verarbeitung und die anschliessende Verdauung des Nahrungsmittels aber stark die Bioverfügbarkeit der enthaltenen Proteine. In diesem Projekt soll mit Hilfe eines in vitro Verdaus eine Berechnungsgrundlage entwickelt werden, welche es ermöglicht, die biologische Wertigkeit eines Nahrungsmittelproteins präziser zu beurteilen. Neben Proteinen sind Lebensmittel aber auch Quellen für andere Nährstoffe. Das HumanProt Sources Projekt untersucht den Beitrag pflanzlicher und tierischer Proteinquellen an die Nährstoffversorgung des Menschen (Protein, Vitamine, Mineralstoffe) und klärt ab, ob sich pflanzliche Proteinquellen z.B. durch Verarbeitung, mikrobielle Fermentation oder Kombination mit anderen Lebensmitteln diesbezüglich optimieren lassen.

#### **Genehmigung des Projektes**

Datum: 00.00.2017	Visum FGL:	Kürzel
Datum: 31.10.2017	Visum FBL / KBL:	hehd/jucr
Datum: 31.10.2017	Visum V SFF:	hehd



## Projekt

Total des jours de travail sans fonds tiers	5150
Beitrag zu SFF	4
Beitrag zu weitem SFF	7

Bedürfniserhebung: Beitrag zu Anliegen Nr.	8.3; 9.32; 13.17; 16.64; 18.3; 18.159; 23.23; 23.98; 24.2; 24.7; 24.10; 24.11
Projekt enthält Arbeiten mit Drittmitteln	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
Projekt enthält Beitrag zu Biolandbau	<input checked="" type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein

Titel Originalsprache

## Ressourceneffiziente Produktion von Schweinefleisch von hoher physikalischer und sensorischer Qualität

### Ressourceneffiziente Schweineproduktion

### Resource efficient production of pork with high physical and sensory properties

### Protein, phosphorous, efficiency, performance, quality, pig, heritability

#### Ausgangslage und Problemstellung

Bei immer knapper werdenden Futterressourcen, wird die Effizienz der Nährstoffverwertung eines der wichtigsten Produktionskriterien in der Schweineproduktion. In diesem Zusammenhang haben der Gehalt an Rohprotein, Aminosäuren und Phosphor im Schweinemastfutter aufgrund ihrer umweltrelevanten Rolle eine grosse Bedeutung. Laufende Untersuchungen an Agroscope haben gezeigt, dass in der schweizerischen Edelschweinepopulation das Potenzial besteht, mit Rationen, die im Vergleich zu Standardrationen einen 15-20 % geringeren Rohprotein- bzw. Aminosäuren Gehalt haben, ein ähnliches Wachstum zu erzielen. Vergleichbare Resultate wurden auch mit 25 % reduziertem verdaulichem Phosphor erreicht, wobei die Knochenmineralisierung leicht zurückging.

Wegen des hohen Rohproteingehaltes und des für das Wachstum des Schweines günstigen Aminosäureprofils ist Sojaprotein die wichtigste Proteinquelle in Schweine(mast)rationen. Schätzungen zu Folge könnte mit solchen "proteineffizienten" Schweinen (PES; heute weisen ca. 30 % der Edelschweine dieses Potential auf) der Bedarf an Rohprotein stark reduziert bzw. vollständig auf Sojaprotein verzichtet werden. Dieser Verzicht eröffnet zudem die Möglichkeit, den Einsatz "europäischer" Proteinfuttermittel in Mastrationen zu fördern. Bevor auf eine gezielte Selektion auf PES gesetzt werden kann, müssen zuerst verschiedene grundlegende Fragen geklärt werden. Um die Nährstoffeffizienz zu bestimmen hat Agroscope in eine Schneidemühle für Ganzkörper und in ein DXA-Gerät investiert. Das DXA-Gerät ermöglicht nicht-invasive Messungen und soll die aufwendigen chemischen Analysen teils mittels noch zu bestimmenden Regressionen ersetzen.

Sojaprotein kann ins Mastfutter durch andere gebräuchliche Proteinreiche Futtermittel wie Sonnenblumen- oder Rapsschrot bzw. Kuchen ersetzt werden. Weitere alternative proteinreiche Produkte wie Insekten oder Algen könnten in Zukunft eingesetzt werden.

#### Ziele und Forschungsfragen

**Hauptziel** des vorliegenden Projektes ist zu überprüfen, ob durch die verbesserte Nährstoffeffizienz der Qualitätsstandard des Schweizerischen Schweinefleisches erhalten werden kann. Diese Untersuchungen werden mit Tieren durchgeführt, die während des Wachstums als PES oder als nicht PES beurteilt werden.

Die zu bearbeitenden Forschungsfragen sind **in erster Linie**:

- 1) Welche Schlachtkörper- (Magerfleischanteil und Fettqualität) und Fleischqualität (Wasserhaltevermögen, Zartheit, sensorische Merkmale) kann mit PES erreicht werden?
- 2) Gibt es Unterschiede zwischen weiblichen und kastrierten Schweinen (oder Jungeber bzw. immunokastrierten Tieren)?
- 3) Wenn Unterschiede bestehen, in welcher Grössenordnung sind diese und erfordern diese Unterschiede unterschiedliche Fütterungsempfehlungen?
- 4) Wie wird die Verwertung anderer ähnlich strategischer Nährstoffe (z.B. Energie und Phosphor) bei PES im Vergleich zu konventionellen Tieren verändert?
- 5) Welche physiologischen Mechanismen sind für die hohe Nährstoffeffizienz verantwortlich?
- 6) Gibt es genetische Marker, die eine frühzeitige Selektion solcher Tiere erlaubt?
- 7) Wie unterscheiden sich PES von ineffizienten Schweinen hinsichtlich Umweltemissionen, im Speziellen Ammoniak?

**Das zweite Ziel** ist eine gezielte Zucht auf PES (> 3-4 Generationen). In diesem Zusammenhang stellen sich neben den bereits gestellten (siehe oben) die folgenden Fragen:

- 1) Welche Auswirkung hat die gezielte Selektion auf das Merkmal Proteineffizienz auf Gesundheit und Reproduktion der Schweine?
- 2) Welche Variabilität besteht hinsichtlich Effizienz in der Proteinverwertung und in der Verwertung anderer Nährstoffe solcher selektierter PES?
- 3) Ist die präzäkale Verdaulichkeit der Aminosäuren verschiedener Proteinträger inländischer Herkunft verändert bei PES Tieren?

**Das dritte Ziel** ist die Abschätzung des Potenzials von Alternativen und neuen Proteinquellen in der Schweinemast:

- 1) Was für Proteinquellen kämen in der Schweiz in Frage und was sind ihre Vor- und Nachteile bei einem Einsatz?
- 2) Welchen Einfluss hat der Ersatz von Sojaprotein durch eine neue Proteinquelle, welche am vorteilhaftesten beurteilt wird auf Mastleistung, Schlachtkörper- (Magerfleischanteil und Fettqualität) und Fleischqualität (Wasserhaltevermögen, Zartheit, sensorische Merkmale)?

**Konkreter Beitrag zum SFF Nr. 4 (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag und die neuen Erkenntnisse zum SFF beschreiben, dies mit einem klaren inhaltlichen Bezug zu den Forschungsfragen im SFF)**

Durch gezielte Selektion Bedarf an relevanten Nährstoffen wie Protein und Mineralstoffe reduzieren. Effizienter Einsatz von Eiweiss aus inländischer (oder europäischer) Produktion.

Das Projekt trägt zu den folgenden Fragen des SFF4 bei:

1. Wie kann die Proteinversorgung von Schweinen hinsichtlich Nachhaltigkeit, Genuss, Gesundheit und Ernährungssicherheit optimiert werden?
3. Wie kann der Proteinbedarf in der Tierproduktion gesenkt werden?
4. Wie können die vorhandenen Proteinquellen in der Schweinemast effizienter eingesetzt werden und welche Auswirkungen haben diese Änderungen auf die Nährstoffversorgung?
7. Welches Potential haben die neuen oder alternativen Proteinquellen in der Schweinemast, um Sojaprotein zu ersetzen?

**Beitrag zu maximal 3 weiteren SFF (in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag zu den Forschungsfragen im SFF beschreiben)**

**zu SFF Nr. 7:** Mit Hilfe von in vitro Zell- und Gewebekultur und der Molekulargenetik molekulare Vorgänge in wichtigen Organen wie Leber, Muskel und Darm untersuchen und somit der Ursache für die verbesserte Proteineffizienz auf den Grund gehen. Genetische Marker für die gezielte Selektion eruieren.

**zu SFF Nr. 10:** Im Rahmen der Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit eine hochwertige Qualität von Schweinefleisch sicherstellen.

**Hauptnutzen für Biolandbau (falls Beitrag, in wenigen Sätzen den konkreten Beitrag beschreiben)**

Durch die Einführung einer neuen Richtlinie, die eine Verwendung von 100% Biofutter verlangt (d.h. kein Einsatz von fettarmem Kartoffelprotein, da in Bioqualität nicht in genügender Menge verfügbar), müssen bei den heute geltenden Fütterungsempfehlungen zu hohe Rohproteingehalte im Biofutter für Schweine verwendet werden. Da die Proteinträger hauptsächlich aus fettreichen Presskuchen bestehen, resultieren daraus Rationen, die zu Fettqualitätsabzügen in den Schlachthöfen führen werden. Aus dieser Perspektive wären PES wünschenswert und würden verschiedene Probleme (z.B. Umweltbelastung durch hohe N-Verluste in Kot und Harn; Einbussen in der Fettqualität und darauf folgende grössere Preisabzüge) deutlich entschärfen.

#### Material und Methoden (grob skizziert)

**Ziel 1:** in einem ersten Versuch werden mit reduziertem Gehalt an Protein und Aminosäuren im Futter, PES und nicht PES Schweine ausgewählt. Deren Körperzusammensetzung wird mittels DXA Messung verfolgt und nach Schlachtung werden Blutproben, Darmwand und weitere Proben gesammelt um Erklärungen zu Unterschieden zwischen PES und nicht PES Schweine zu erkunden. Zudem werden Bilanzversuche durchgeführt.

**Ziel 2:** Die Zuchtherde wird in zwei geteilt, wobei Remonten aufgrund ihres schlechteren bzw. besseren „N-Effizienz Index“ selektioniert werden. Dieser Wert wird mittels der Proteineffizienz der Mutterlinie und der Vaterlinie beurteilt. Dieses Ziel wird als langfristige Arbeit angedacht und wird wohl über die Periode 2018-2021 hinausgehen. Die Zuchtremonten werden mittels DXA Messungen auf ihre Körperzusammensetzung mitverfolgt.

**Ziel 3:** Eine Literaturrecherche beurteilt das Potential von verschiedenen alternativen Proteinquellen. Ausgewählte Produkte könnten eventuell mithilfe von der in Liebfeld entwickelten Protein in vitro Methode auf deren Aminosäurenabbau untersucht werden. Die vielversprechendsten Produkte werden, falls möglich, mittels Mastversuchen geprüft (mehrere Versuche werden sicher benötigt). Aspekte wie eine genügende Verfügbarkeit des Produktes, der möglichen Verarbeitung und Lagerung des Produktes in der Agroscope Futtermühle sowie die Möglichkeit, die geschlachteten Mastschweine in den Lebensmittelkanal zu vermarkten, müssen vor einem Versuch abgeklärt werden.

#### Literatur (neueste Kenntnisse, wenige eigene und fremde wissenschaftliche und praxisorientierte Publikation)

- Beck P. et al., Inferring relationships between Phosphorus utilization, feed per gain, and bodyweight gain in an F2 cross of Japanese quail using recursive models. Poultry Science 95, 764–773.
- Ruiz-Ascacibar I. et al., 2017. Impact of amino acid and CP restriction from 20 to 140 kg BW on performance and dynamics in empty body protein and lipid deposition of entire male, castrated and female pigs. Animal 11, 394-404.
- Schlegel P. and Gutzwiller A., 2017. Effect of calcium und phosphorus on growth performance and mineral status in growing-finishing pigs. EAAP proceeding, Tallin, Estonia.
- de Verdal H. et al., 2013. Reducing the environmental impact of poultry breeding by genetic selection. Journal of Animal Science 91, 613–622.

#### Teaser und Kurzzusammenfassung des Projektes für Kommunikation/Internet (Teasertext: max. 400 Zeichen; Kurzzusammenfassung: max. 800 Zeichen inkl. Leerzeichen)

**In den letzten Jahrzehnten konnte die Schweizer Schweineproduktion den Einsatz von Protein und Phosphor erfolgreich reduzieren. Soja und Phosphat sind aus Umweltgründen weiterhin sensible Themen. Durch die Selektion von proteineffizienten Schweinen wird nun untersucht ob bei gleichbleibender Wachstumsleistung und Fleischqualität diese Nährstoffe in den Futterrationen weiter reduziert werden können.**

Die effiziente Nutzung von Protein und Phosphor ist in der Schweineproduktion wegen knapper werdenden Ressourcen und aus Umweltgründen von grosser Relevanz. Es besteht Potential deren Gehalte in Futterrationen zu reduzieren und so den Einsatz von Sojaprodukten und Phosphaten zu reduzieren. Innerhalb einer Herde ist die Proteineffizienz der Tiere unterschiedlich. Gründe für die Unterschiede zwischen proteineffizienten und nicht effizienten Tieren und deren Unterschiede bezüglich Leistung und Fleischqualität werden untersucht. Weiter wird auf proteineffiziente Schweine gezüchtet. Alternative Futtermittel zu Sojaprotein werden für die Schweinemast untersucht, im speziellen Produkte aus Insekten oder Algen.

#### Genehmigung des Projektes

Datum: 27.10.2017	Visum FGL: begi
Datum: 31.10.2017	Visum FBL / KBL: hehd
Datum: 31.10.2017	Visum V SFF: hehd