



Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit

Geplante Vorgehensweise und Methoden



Wien, im April 2009

Verfasser:

Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft

Ao. Univ.Prof Dipl.-Ing. Dr. Matthias Zessner

Dipl.-Ing. Simon Thaler

Dipl. Geoökol. Stephanie Natho

Mag. Katerina Ruzicka

Energieinstitut Linz

Dipl.-Ing. Dr Horst Steinmüller

Mag. Christina Friedl

Karin Fazeni

Institut für Ernährungswissenschaften Wien

Ao.Univ.-Prof. Dr. Karl-Heinz Wagner

Mag. Tamara Haider

**Österreichische Vereinigung für Agrar-, Lebens- und Umweltwissenschaftliche
Forschung**

Dipl.-Päd. Dipl.-Ing. Maria Magdalena Mair

Susanne Heigl

Korrespondenz an: Projektleitung GERN
Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement u. Abfallwirtschaft
Karlsplatz 13/226
1040 Wien
Tel.: 01 588 01-22611

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Grundsätzliche methodische Vorgehensweise	4
2.1	<i>Allgemeines</i>	4
2.2	<i>Vernetzung der Fachbereiche</i>	6
2.3	<i>Räumliche und zeitliche Betrachtungsebenen sowie Stoffauswahl</i>	8
2.4	<i>Zeitplan</i>	9
3	Kostenaspekte	11
4	Szenarien	12
4.1	<i>Szenariendefinition</i>	12
4.2	<i>Szenarienbewertung</i>	14
5	Datenverwaltung	17
6	Disseminationsstrategien	17
6.1	<i>Internationale Anbindung</i>	17
6.2	<i>Forschungs- und Bildungskooperationen</i>	18
7	Literatur	19

1 Einleitung

Ziel des Projektes „Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit“ (GERN) ist es, den Zusammenhang zwischen

- Gesundheit,
- Ernährungsgewohnheiten,
- Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion (Nahrungsmittel und/oder nachwachsende Rohstoffe) und
- Umweltbelastung (Wasser, Luft, Boden)

unter regionalen Gegebenheiten quantitativ zu erfassen und darzustellen.

Unter den vielen Aspekten der Nachhaltigkeit steht im Rahmen dieses Forschungsvorhabens ein zukunftsfähiger Umgang mit Ressourcen und Umwelt (z.B. Gesundheit, Energie, Nährstoffe_{LW}¹, Boden, Wasser, Luft) im Vordergrund.

Der Grundgedanke ist, dass in unserer westlichen Gesellschaft deutlich mehr tierische Nahrungsmittel konsumiert werden, als es einer ausgewogenen, gesunden Ernährung entsprechen würde. Zur Produktion von tierischen Nahrungsmitteln werden jedoch etwa 5-6 Mal soviel Ressourcen (z.B. Fläche, Düngemittel) benötigt als zur Produktion einer vergleichbaren Menge an pflanzlichen Nahrungsmitteln. Der Verbrauch an Ressourcen in der Landwirtschaft ist zudem eng an die Umweltbelastungen (z.B. Emission klimarelevanter Gase, Gewässerbelastung) gekoppelt.

Basierend auf diesen Überlegungen sollen im Zuge der Bearbeitung die „Kosten“ einer unausgewogenen Ernährung für den Einzelnen und die Gesellschaft dargestellt werden und Chancen gezeigt werden, die mit einer gesunden Ernährung verbunden sind. Als Arbeitsschwerpunkte sollen folgende Fragen beantwortet werden:

- Welche Bedeutung hat die Ernährung im Rahmen der menschlichen Gesundheit?
- Wie kann eine gesunde Ernährung charakterisiert werden, und welche Verbesserungen und Auswirkung auf die Gesundheit der Bevölkerung sind im Falle einer Umsetzung zu erwarten?
- Wie wirkt sich ein Umstieg auf eine gesunde Ernährung auf die landwirtschaftliche Produktion aus?
- Welche Möglichkeiten für die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen (Nutzungsstrategien) ergeben sich aus diesem Umstieg?
- Wie können unterschiedliche Nutzungsstrategien in Abhängigkeit von regionalen Bedingungen bewertet werden?
- Welche Auswirkungen auf die Umwelt werden sich durch die unterschiedlichen Nutzungsstrategien ändern?
- Welche Auswirkungen in Hinblick auf Ressourcenverbrauch werden sich ergeben?

¹ Unter Nährstoffe_{LW} wird der im Bereich der Landwirtschaft und Wassergüte übliche Nährstoffbegriff verstanden. Nährstoffe_{LW} sind damit von der Pflanze aufnehmbar und ihrer Ernährung dienende Stoffe in Molekül- oder Ionenform. Die Makro – oder Hauptnährstoffe werden vorwiegend aus der Luft und dem Boden aufgenommen oder als Dünger zugeführt. Die Hauptnährstoffe sind N, P, K, Ca, S und Mg und sind für die Pflanze unentbehrlich. Die Mikronährstoffe oder Spurenelemente, wie Eisen, Kupfer, Bor, Zink,... sind ebenso unentbehrliche Nährstoffe. Verkürzt werden unter dem Begriff Nährstoffe_{LW} die vor allem über Dünger zugeführten Pflanzennährstoffe N, P und K verstanden.

Zur Beantwortung dieser komplexen Fragestellungen hat sich ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlern aus den Bereichen Ernährungswissenschaften, Landwirtschaft, Energiewirtschaft, Wassergütwirtschaft und Umweltwissenschaften zusammen gefunden. Die gewählten Ansätze und Methoden sowie die daraus resultierenden Ergebnisse werden mit den Praxispartnern erörtert.

Das vorliegende Methodenpapier soll Vorstellungen zu Methoden und Vorgangsweisen der interdisziplinären Zusammenarbeit im Rahmen des Projektes zusammenfassen und aufeinander abstimmen. Dabei soll aufbauend auf der Darstellung der in den einzelnen Disziplinen vorgesehenen Methodik und Vorgangsweise ein besonderes Augenmerk auf die Schnittstellen zwischen den Disziplinen und einen effizienten Informationstransfer gelegt werden. Ebenfalls werden die regionalen Betrachtungsebenen und die betrachteten Stoffe festgelegt und die betrachteten Szenarien definiert. Aufbauend auf dem vorliegenden Methodenpapier wird auch der Arbeitsplan, welcher im Rahmen der Projektbeantragung festgelegt wurde, aktualisiert, um einen möglichst reibungslosen Arbeitsablauf in der Umsetzungsphase des Projektes zu gewährleisten.

2 Grundsätzliche methodische Vorgehensweise

2.1 Allgemeines

In Abbildung 1 ist die generelle methodische Vorgangsweise, welche für das Projekt „Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit“ gewählt wurde, dargestellt. In einem ersten Schritt wird der Zusammenhang zwischen Gesundheit, Ernährung, landwirtschaftlicher Produktion, regionalem Wasser- und Stoffhaushalt, Energieumsätzen sowie Umweltbelastungen quantitativ beschrieben und der gegenwärtige Zustand über Gesundheitsauswirkungen, Belastungen von Wasser, Boden, Luft (Klima) und Ressourcenverbrauch bewertet. In einem nächsten Schritt werden Szenarien definiert, die Grundlage zur Beschreibung und Bewertung der Szenarien geschaffen und anschließend die Szenarien im Vergleich zum Ist-Zustand beschrieben und bewertet.

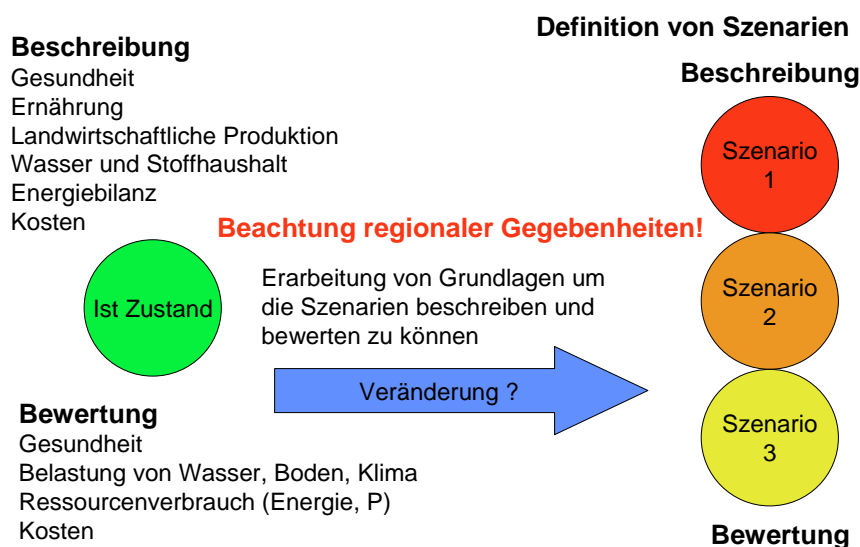


Abbildung 1: Schematische Darstellung der generellen methodischen Vorgangsweise im Rahmen des Projektes „Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit“.

Zur Durchführung des Projektes werden die Arbeiten entsprechend der Expertise der beteiligten Institutionen in die Teilbereiche „Ernährung und Gesundheit“, „landwirtschaftliche Produktion“, „regionale Wasser- und Stoffbilanzen“ und „Energiebilanzen“ sowie deren Auswirkungen auf Boden, Wasser, Luft und Ressourcenverbrauch gegliedert. Im Folgenden werden die Teilbereiche kurz vorgestellt und in den weiteren Kapiteln dieses Methodenpapiers näher erläutert.

Ernährung und Gesundheit

In diesem Teilbereich wird der Zusammenhang zwischen Ernährung und Gesundheit dargestellt. Dabei werden sowohl die Folgen der Nahrungsmittelauswahl und deren Zusammensetzung (Gesamtenergieaufnahme, Verhältnis tierischer zu pflanzlichen Produkten, etc.) auf die Gesundheit als auch jene Folgen verstanden, die durch Belastungen der Umweltmedien und letztlich des Trinkwassers und der Nahrungsmittel verursacht werden (Nitratkonzentration, Schwermetallkonzentrationen, Konzentration an Mikroschadstoffen). Weiters soll beispielhaft die Bedeutung der Haltbarmachung für gesundheitliche Aspekte der Ernährung aufgezeigt werden. Nach Möglichkeit soll auch eine quantitative Abschätzung der ernährungsbedingten Krankheitskosten versucht werden.

Landwirtschaftliche Produktion

Die in der Praxis angewendeten landwirtschaftlichen Produktionsverfahren werden stark durch die gesellschaftlichen Anforderungen an die landwirtschaftliche Urproduktion geprägt. Neben der Produktion von Nahrungsmitteln können auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche auch nachwachsende Rohstoffe erzeugt werden, wobei durch die Begrenztheit der vorhandenen Flächen eine Konkurrenz zwischen diesen Produkten besteht. In diesem Teilbereich wird der Zusammenhang zwischen den Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion und der daraus resultierenden Umsetzung in die landwirtschaftliche Praxis unter Einbeziehung spezifischer regionaler Gegebenheiten, Berücksichtigung verschiedener Bewirtschaftungsformen sowie die für die Produktion erforderlichen Betriebsmittel und die erwarteten Erträge dargestellt.

Regionale Wasser- und Stoffbilanzen

Basierend auf der Methodik der Stoffflussanalyse [Baccini & Brunner, 1991] und des Emissionsmodells MONERIS [Behrendt et al., 1999] werden Wasser- und Stoffbilanzen im regionalen Zusammenhang (Einzugsgebiete von Wulka, Ybbs und Donau sowie für Österreich und auf globaler Ebene) erstellt. Der Schwerpunkt der Stoffbilanzen liegt bei den Nährstoffen_{LW} Stickstoff (N) und Phosphor (P), bei Emissionen an Pflanzenschutzmitteln aus der Landwirtschaft sowie bei Belastungen von Böden mit Schwermetallen. Stoffumsätze und Emissionen der Landwirtschaft werden im Vergleich mit anderen Stoffumsätzen und Emissionen (z.B. Abwasserentsorgung) im regionalen Zusammenhang dargestellt.

Energiebilanzen

Im Zuge von Energiebilanzen für die landwirtschaftliche Produktion (tierische und pflanzliche Produktion) sollen folgende Aspekte berücksichtigt werden: (i) direkter Verbrauch an

Treibstoffen, (ii) „graue“ Energie in den Produktionshilfsmitteln wie Handelsdüngern (Ammoniaksynthese, Phosphataufbereitung), importierten Futter- und Nahrungsmitteln, etc. (iii) Energie-„Ernte“ bei unterschiedlichen landwirtschaftlichen Bewirtschaftungsformen, (iv) Energiebilanz der Produktion verschiedener Energiepflanzen und (v) Beitrag der Biomasse zum Gesamtenergieverbrauch. Die Energiebilanz der Landwirtschaft wird im Zusammenhang mit dem Gesamtenergiebedarf der Bevölkerung dargestellt. Weiters wird beispielhaft die Relevanz von Haltbarmachung und Transport für die Energiebilanz der Nahrungsmittelversorgung behandelt.

Auswirkungen auf Boden, Wasser, Luft und Ressourcenverbrauch

Anthropogen verursachte Stoffströme haben Auswirkungen auf die empfangenden Umweltmedien Wasser, Boden und Luft, welche wiederum Rückwirkungen auf die menschliche Gesundheit und Lebensqualität haben können. Im Zuge des Forschungsvorhabens sollen folgende Umweltauswirkungen von landwirtschaftlichen Aktivitäten und allenfalls deren Relevanz für die menschliche Gesundheit, Lebensqualität und Kosten betrachtet werden: (i) Emissionen von Gasen (z.B. CO₂, CH₄, N₂O, NH₃); (ii) Grundwasser- bzw. Trinkwasserkontamination mit Pflanzenschutzmitteln und Nitrat; (iii) Umweltbelastung durch Pestizide, Schwermetalle und ausgewählte Mikroschadstoffe (iv) Eutrophierung von Oberflächengewässern (Flüsse, Seen, Meere) durch die Nährstoffe_{LW} N und P, (v) Kontamination von Böden mit Schadstoffen und Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit sowie (vi) Aspekte der Ressourcenschonung (Energie, Phosphor).

Szenarientwicklung

Eine Steigerung des Anteils pflanzlicher Lebensmittel würde zu einer allgemeinen Verbesserung des Ernährungs- und auch des Gesundheitszustands führen (und damit die Kosten im Gesundheitswesen beeinflussen). Eine zentrale Annahme für die Entwicklung von Szenarien ist daher eine Veränderung der Ernährungsgewohnheiten der Bevölkerung in diesem Sinne. Diese Veränderung hätte massive Auswirkungen darauf, welche Produkte in der Landwirtschaft in welchem Ausmaß erzeugt werden, und damit auf die durch die landwirtschaftliche Produktion bedingten Umweltbelastungen. Aufbauend auf diesem Hauptszenario sollen die Auswirkungen weiterer Szenarien quantitativ erfasst werden. Für Vergleiche und Evaluierungen der Szenarien werden verschiedene Kriterien herangezogen, um die Auswirkungen jener auf die unterschiedlichen Kriterien quantitativ darzustellen (siehe Kapitel 8.2).

2.2 Vernetzung der Fachbereiche

Für eine erfolgreiche Durchführung des Forschungsvorhabens ist eine effektive Vernetzung der Fachbereiche von entscheidender Bedeutung. Die Abstimmung darüber, welche Information von welchem Fachbereich erhoben oder zur Verfügung gestellt wird, sollte daher möglichst klar definiert werden. Die Abbildung 2 zeigt eine graphische Darstellung der Vernetzung zwischen den Fachbereichen, wobei die Vernetzung durch den Informationsfluss erfolgt.

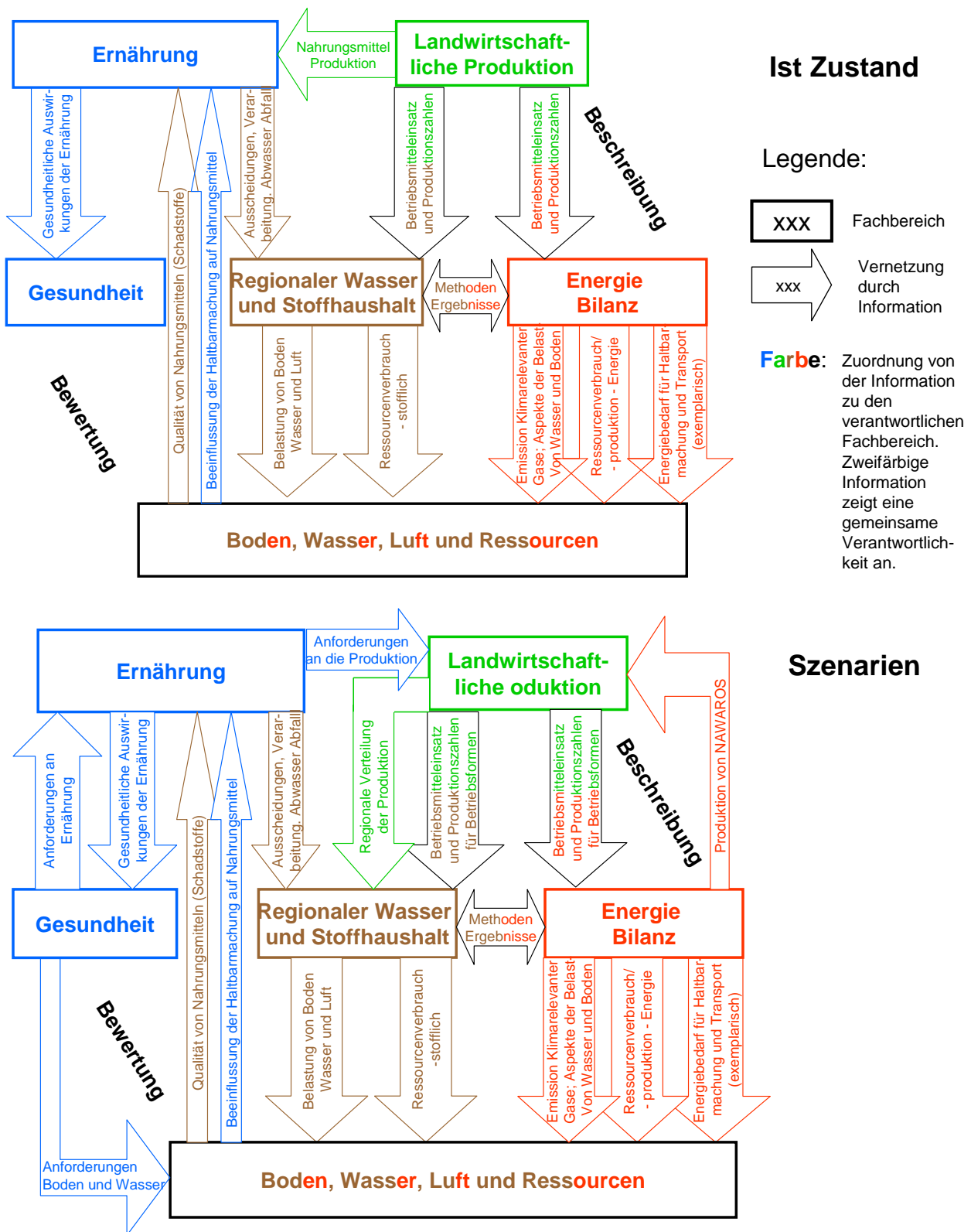


Abbildung 2: Vernetzung der Fachbereiche durch Informationsfluss, Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes (oben), Beschreibung und Bewertung der Szenarien (unten)

Bei der Betrachtung des Ist-Zustandes wird von der derzeitigen Situation der Nahrungsmittelproduktion und Ernährung der Bevölkerung ausgegangen. Es wird die Beeinflussung der Gesundheit durch die Ernährung dargestellt sowie der durch Betriebsmitteleinsatz und Produktion der Landwirtschaft bestimmte regionale Wasser- und Stoffhaushalt bzw. die damit verbundene Energiebilanz quantitativ beschrieben. Stoff- und Wasserhaushalt sowie Energiebilanzen beeinflussen die Qualität von Boden, Wasser und Luft und führen zu Ressourcenverbrauch oder -gewinn (z.B. Energie aus nachwachsenden Rohstoffen (NAWAROS)). Weiters können durch die Belastung von Nahrungsmitteln auch gesundheitliche Auswirkungen resultieren. Diese Aspekte können zur Bewertung der Ist-Situation herangezogen werden.

Die Betrachtung der Szenarien geht von den gesundheitlich bedingten Anforderungen an die Ernährung aus. Die notwendigen Nahrungsmittel für die Versorgung der Bevölkerung durch eine „gesunde Ernährung“ bestimmen die Anforderungen an die landwirtschaftliche Produktion. Die Herausforderung liegt in der Umsetzung der Anforderungen an die Nahrungsmittelproduktion in eine landwirtschaftliche Praxis unter Berücksichtigung der gleichzeitigen Möglichkeit der Produktion von nachwachsenden Rohstoffen. Wie bei der Betrachtung des Ist-Zustandes bestimmt die landwirtschaftliche Bewirtschaftung den regionalen Wasser- und Stoffhaushalt bzw. die Energiebilanz. Stoff- und Wasserhaushalt sowie Energiebilanzen beeinflussen die Qualität von Boden, Wasser und Luft und führen zu Ressourcenverbrauch oder -gewinn (z.B. Energie aus NAWAROS). Weiters kann die Weitergabe von Umweltbelastungen über die Ernährung gesundheitliche Relevanz erlangen. Die Darstellung dieser Aspekte soll zur Bewertung der Szenarien genutzt werden.

2.3 Räumliche und zeitliche Betrachtungsebenen sowie Stoffauswahl

Grundsätzlich werden als Betrachtungsebenen Österreich, die Einzugsgebiete der Wulka und der Ybbs, das Donaueinzugsgebiet sowie globale Aspekte betrachtet.

- Basis der Betrachtung ist Österreich. Hier wird geprüft, wie viele Lebensmittel bzw. nachwachsende Rohstoffe im jeweiligen Szenario benötigt, produziert, importiert bzw. exportiert werden. Auf Basis der in Österreich vorhandenen Kapazitäten der landwirtschaftlichen Produktion wird überlegt, wo was produziert werden kann (regionale Verteilung) und welche Bedeutung Dünger aus sekundären Rohstoffen und Siedlungsabfällen zukommt. Aufbauend auf diesen Überlegungen werden Wasser-, Stoff- und Energiebilanzen berechnet und mögliche Auswirkungen auf Wasser, Boden und Luft ermittelt.
- Die Einzugsgebiete der Wulka und der Ybbs sollen als Fallbeispiele einer besonderen Betrachtung unterzogen werden. Dafür sollen auf Basis der österreichweiten Veränderung der landwirtschaftlichen Produktion die Veränderungen der lokalen Produktion festgelegt und deren Bedeutung für die Landwirtschaft und den Wasser- und Stoffhaushalt der Region betrachtet werden. Insbesondere werden hier Aspekte mit spezifischer regionaler Relevanz betrachtet, für deren Abbildung sich eine nationale Betrachtungsweise schlecht eignet (z.B. die Eingliederung der regionalen landwirtschaftlichen Produktion und die Bedeutung für den regionalen Wasserhaushalt sowie die regionalen Belastungen von Grundwasser und Oberflächengewässern).

- Eine Betrachtung des gesamten Donaueinzugsgebietes ist insofern interessant, als dass der Nährstoffeintrag_{LW} über die Donau einen wesentlichen Faktor für die Eutrophierung des westlichen Schwarzen Meeres darstellt. Die Nährstoffemissionen_{LW} aus Österreich sind damit im Gesamtzusammenhang des Donaueinzugsgebietes zu sehen. Zu diesem Zweck werden die Annahmen über die Ernährung der Bevölkerung bzw. die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen und die sich daraus ergebenden Anforderungen an die Produktivität der Landwirtschaft in den verschiedenen Szenarien analog zu Österreich getroffen und die Auswirkungen von Nährstoffeinträgen_{LW} über die Donau auf das Schwarze Meer betrachtet. Für die Nachbarländer Österreichs wird zudem die Änderung im Viehbesatz analog zu Österreich angenommen, um die Bedeutung des über die Luft transportierten Stickstoffes zu erfassen.
- In der Endphase des Projektes soll dann überlegt werden, welche Bedeutung den Ergebnissen des Projektes auf globaler Ebene zukommt.

Als Betrachtungszeiträume werden für den Ist-Zustand die Jahre 2001 bis 2006 gewählt. Die Szenarien sind auf eher längerfristige Entwicklungen ausgelegt². Ein konkreter Zeithorizont wird nicht definiert, um den hypothetischen Charakter der Überlegungen zu dokumentieren. Ziel der Szenarien ist es nicht, mögliche zukünftige Zustände abzubilden, sondern Auswirkungen auf betrachtete Kriterien herauszuarbeiten, die sich unter bestimmten definierten Rahmenbedingungen ergeben würden. Klimaszenarien werden nur dann in den Berechnungen berücksichtigt, wenn durch ein allenfalls verändertes Klima bestimmte landwirtschaftliche Produktionsweisen regional nicht mehr umsetzbar sind. Falls ein Bevölkerungswachstum in der Literatur eindeutig prognostiziert wird, wird dieses berücksichtigt.

Von der stofflichen Seite werden

- Wasser sowie die Nährstoffe_{LW} Stickstoff und Phosphor in Form von umfassenden regionalen Stoffbilanzen inklusive N₂O- und NH₃-Emissionen in die Luft berücksichtigt.
- im Zuge der Energiebilanzen auch der Umsatz von organischem Kohlenstoff sowie die Emissionen in die Luft (z.B. CO₂ und CH₄) betrachtet.
- der Einsatz und die Emissionen von Pflanzenschutzmitteln, ausgewählten Veterinärmedikamenten sowie Schwermetallen in der landwirtschaftlichen Produktion für den Ist-Zustand und die Szenarien dargestellt.

2.4 Zeitplan

In der Abbildung 3 ist der generelle Zeitplan des Ablaufes des Projektes dargestellt. Die erste Phase des Projektes ist der Abklärung offener methodischer Fragen gewidmet. Parallel dazu werden die Datenerhebungsarbeiten begonnen. Es ist vorgesehen, die Erhebung der Grundlagen zu Gesundheit und Ernährung und der landwirtschaftlichen Produktion sowie die Erstellung von Wasser-, Stoff- und Energiebilanzen bis Ende des Jahres 2009 abzuschließen. Dies bedeutet, dass bis zu diesem Zeitpunkt eine Darstellung des Ist-Zustandes (Zeitraum 2001-2006) sowie die Grundlagen für die Szenarienberechnung vorhanden sein sollen. Etwas zeitversetzt zu diesen Arbeiten soll die Darstellung der Auswirkung der derzeitigen Bewirtschaftungsform auf Boden, Wasser, Luft und Ressourcenverbrauch abgeschlossen werden.

² Die Betrachtung ist auf etwa 30 bis 50 Jahre ausgelegt.

Mit der Szenarientwicklung wurde bereits begonnen und eine erste vorläufige Szenariendefinition festgelegt. Da während der Erhebungsphase noch Erkenntnisse gewonnen werden, die eine Veränderung der Szenariendefinition nötig machen, ist ein Abschluss der Szenarientwicklung erst für Oktober 2009 vorgesehen. Bis dahin soll jedoch die Szenariendefinition fixiert sein, um mit der Berechnung der Szenarien beginnen zu können. Auch dann können noch kleinere Anpassungen der Definitionen nötig sein. Diese sollten sich jedoch auf Details beschränken.

Basierend auf den Erhebungen zu Gesundheit, Ernährung und der landwirtschaftlichen Produktion sowie der Erstellung von Wasser-, Stoff- und Energiebilanzen und der Szenariendefinition sollen im Jahr 2010 die Szenarien berechnet und bewertet werden. Mit einem Abschluss dieser Arbeiten wird bis September 2010 gerechnet. Parallel zu diesen Arbeiten müssen auch die Erarbeitung und Erprobung von Materialien für Schule und Erwachsenenbildung vorangetrieben und Fachpublikationen und Lehrbehelfe erstellt werden. Das Projekt soll im April 2011 abgeschlossen werden.

	Arbeitspakete	2009					2010				2011
		Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1
1	Koordination	[Gantt bar spanning all quarters from Q4 2009 to Q1 2011]									
2	Abklärung methodischer Fragen	[Gantt bar from Q4 2009 to Q1 2010]									
3	Erhebungen zu Ernährung und Gesundheit	[Gantt bar from Q4 2009 to Q3 2010]									
4	Erhebungen zur landwirtschaftlichen Produktion	[Gantt bar from Q4 2009 to Q3 2010]									
5	Erstellung von Wasser- und Stoffbilanzen	[Gantt bar from Q4 2009 to Q3 2010]									
6	Erstellung von Energiebilanzen	[Gantt bar from Q4 2009 to Q3 2010]									
7	Auswirkungen auf Boden, Wasser, Luft und Ressourcenverbrauch	[Gantt bar from Q1 2010 to Q3 2010]									
8	Szenarientwicklung	[Gantt bar from Q1 2010 to Q3 2010]									
9	Berechnung der Szenarien	[Gantt bar from Q3 2010 to Q4 2010]									
10	Bewertung der Szenarien	[Gantt bar from Q4 2010 to Q1 2011]									
11	Erarbeitung von Unterlagen für Schulen, Erwachsenenbildung.	[Gantt bar from Q1 2010 to Q3 2010]									
12	Fachpublikationen, Lehrbehelfe	[Gantt bar from Q1 2010 to Q4 2010]									
13	Erprobung der Lehrunterlagen	[Gantt bar from Q3 2010 to Q4 2010]									

Abbildung 3: genereller Zeitplan

3 Kostenaspekte

Im Rahmen des Projektes sollen auch Kostenaspekte der Umstellung auf eine gesunde Ernährung betrachtet werden. Jedenfalls soll hier der Zusammenhang zwischen Gesundheitskosten und Ernährung dargestellt werden. Wie weit darüber hinaus Kostenaspekte betrachtet werden können, soll in der kommenden Projektphase evaluiert und spätestens bis Ende des Jahres 2009 festgelegt werden.

4 Szenarien

4.1 Szenariendefinition

Folgende Szenarien sollen im Rahmen des Projektes behandelt werden.

0) Ausgangspunkt: Ist-Zustand

Als Ist-Zustand wird die Situation in Österreich der Jahre 2001-2006 definiert. Diese Definition ist darin begründet, dass einerseits auf eine möglichst breite Datenbasis zurückgegriffen werden kann und andererseits witterungsbedingte Schwankungen durch eine Betrachtung von mehreren Jahren ausgeglichen werden sollen.

1) Baseline Szenario

Die nachfolgenden Szenarien werden für die Hauptbetrachtungsebene Österreich dargestellt. Das Baseline Szenario stellt für Österreich im Wesentlichen eine Fortschreibung der derzeitigen Situation dar. Falls erforderlich werden in diesem Szenario jedoch Änderungen z.B. in der Bevölkerungszahl bzw. Änderungen, die aufgrund des Klimawandels zu erwarten sind, abgebildet.

Für eine Betrachtung auf der Ebene des Donaueinzugsgebietes (nur Nährstoffe_{LW} und deren Emissionen in die Gewässer und die Luft) werden für die Produktivität der Landwirtschaft im Baseline Szenario die für das restliche Donaueinzugsgebiet prognostizierten Werte verwendet, da es hier zu einer deutlichen Steigerung der Produktion kommen wird. Für die restlichen Szenarien werden Annahmen für das Donaueinzugsgebiet in Anlehnung an die Definitionen für Österreich getroffen, um die Gesamtauswirkung für das Schwarze Meer abschätzen zu können.

Szenarien: biologische Produktion

2) Selbstversorgung/biologische Produktion (Arbeitstitel)

Die österreichische Landwirtschaft produziert nur das, was für eine tatsächliche Eigenversorgung in Österreich hinsichtlich einer „gesunden Ernährung“ (*Definition: IfEW*) unter Berücksichtigung einer allfälligen Erhöhung des Gesamtverbrauchs durch steigende Einwohnerzahlen benötigt wird sowie die Energie, die sie für die Produktion benötigt. Die Flächennutzung erfolgt im Rahmen einer biologischen (bzw. naturnahen/bäuerlichen) Bewirtschaftung und einer an den Standort angepassten Produktionsintensität (*Definition: ÖVAF*). Falls landwirtschaftliche Flächen für die erforderliche Produktion nicht benötigt werden sollten, wird natürliche Sukzession oder Landschaftspflege (*Festlegung: Alle*) angenommen, Waldfläche wird jedenfalls nicht in landwirtschaftliche Fläche umgewandelt. Die Versorgung mit Betriebsmitteln erfolgt weitgehend selbst, die notwendigen Importe werden auf das für eine „gesunde Ernährung“ notwendige Maß reduziert. Die Saatgutproduktion erfolgt regional.

- a) Es erfolgt eine weitgehende Kreislaufwirtschaft unter bester Ausnutzung der organischen Substanz, Stickstoff und Phosphor.
- b) Dünger aus Sekundärrohstoffen und Siedlungsabfällen werden im derzeitigen Ausmaß verwendet. Abfälle aus der Produktion nachwachsender Rohstoffe werden weitgehend wiederverwendet.

In Abhängigkeit des Ergebnisses des Szenarios Selbstversorgung/biologische Produktion kann durch das mögliche Freiwerden von Produktionsflächen das Szenario nachwachsende Rohstoffe/biologische Produktion näher betrachtet werden.

3) Nachwachsende Rohstoffe/biologische Produktion (Arbeitstitel)

Die Landwirtschaft in Österreich und deren Flächennutzung erfolgt nach biologischer (bzw. naturnaher, bäuerlicher) Produktionsweise. Neben dem, was für eine „gesunde Ernährung“ unter Berücksichtigung einer Erhöhung des Gesamtverbrauchs durch steigende Einwohnerzahlen benötigt wird, werden auf den frei werdenden Flächen nachwachsende Rohstoffe in nach produktionstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoller Verteilung angebaut (*Festlegung: Energieinstitut und ÖFAV*). Die Waldfläche bleibt konstant.

- a) Es erfolgt eine weitgehende Kreislaufwirtschaft unter bester Ausnutzung der organischen Substanz, Stickstoff und Phosphor.
- b) Dünger aus Sekundärrohstoffen und Siedlungsabfällen werden im derzeitigen Ausmaß verwendet. Abfälle aus der Produktion nachwachsender Rohstoffe werden weitgehend wiederverwendet.

Szenarien: konventionelle Produktion

4) Selbstversorgung/konventionelle Produktion (Arbeitstitel)

Die österreichische Landwirtschaft produziert nur das, was für eine tatsächliche Eigenversorgung in Österreich hinsichtlich einer „gesunden Ernährung“ (*Definition: IfEW*) unter Berücksichtigung einer allfälligen Erhöhung des Gesamtverbrauchs durch steigende Einwohnerzahlen benötigt wird, sowie die Energie, die sie für die Produktion benötigt. Die Flächennutzung erfolgt im Rahmen einer konventionellen Bewirtschaftung und einer an den Standort angepassten Produktionsintensität (*Definition: ÖVAF*). Für landwirtschaftliche Flächen, die für die erforderliche Produktion nicht benötigt werden, wird natürliche Sukzession oder Landschaftspflege (*Festlegung: Alle*) angenommen, Waldfläche wird jedenfalls nicht in landwirtschaftliche Fläche umgewandelt. Die Versorgung mit Betriebsmitteln erfolgt weitgehend selbst, die notwendigen Importe werden auf das für eine „gesunde Ernährung“ notwendige Maß reduziert. Die Saatgutproduktion erfolgt regional.

- a) Es erfolgt eine weitgehende Kreislaufwirtschaft unter bester Ausnutzung der organischen Substanz, Stickstoff und Phosphor.
- b) Dünger aus Sekundärrohstoffen und Siedlungsabfällen werden im derzeitigen Ausmaß verwendet. Abfälle aus der Produktion nachwachsender Rohstoffe werden weitgehend wiederverwendet.

In Abhängigkeit des Ergebnisses des Szenarios Selbstversorgung/konventionelle Produktion wird durch das mögliche Freiwerden von Produktionsflächen das Szenario Nachwachsende Rohstoffe/konventionelle Produktion näher betrachtet.

5) Nachwachsende Rohstoffe/konventionelle Produktion (Arbeitstitel)

Die Landwirtschaft in Österreich und deren Flächennutzung erfolgt nach konventioneller Produktionsweise. Neben dem, was für eine „gesunde Ernährung“ unter Berücksichtigung einer Erhöhung des Gesamtverbrauchs durch allenfalls steigende Einwohnerzahlen benötigt wird, werden auf den frei werdenden Flächen nachwachsende Rohstoffe, in nach produktionstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoller Verteilung, angebaut (*Festlegung. Energieinstitut und ÖFAV*). Die Waldfläche bleibt konstant.

- a) Es erfolgt eine weitgehende Kreislaufwirtschaft unter bester Ausnutzung der organischen Substanz, Stickstoff und Phosphor.
- b) Dünger aus Sekundärrohstoffen und Siedlungsabfällen werden im derzeitigen Ausmaß verwendet. Abfälle aus der Produktion nachwachsender Rohstoffe werden weitgehend wiederverwendet.

6) Nachwachsende Rohstoffe/konventionelle Produktion (weltmarktorientiertes Szenario) (Arbeitstitel)

Das Produktionspotential der Landwirtschaft wird optimal genutzt (*Festlegung. ÖFAV*). Neben dem was für eine „gesunde Ernährung“ unter Berücksichtigung einer Erhöhung des Gesamtverbrauchs durch steigende Einwohnerzahlen benötigt wird, werden nachwachsende Rohstoffe in nach produktionstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten sinnvoller Verteilung angebaut (*Festlegung: ÖFAV und Energieinstitut*). Weiters wird davon ausgegangen, dass Österreich nicht nur für den eigenen Bedarf produziert, sondern auch für den Export. Um dies beispielhaft abzubilden, werden Import und Export im Verhältnis zur inländischen Produktion entsprechend dem Ist-Zustand angenommen. Soweit aufgrund der naturräumlichen Gegebenheiten sinnvoll erfolgt eine an den Standort angepasste Produktionsintensität nach konventioneller Betriebsweise (*Festlegungen ÖFAV*). Die Waldfläche wird als konstant angenommen.

- a) Es erfolgt eine weitgehende Kreislaufwirtschaft unter bester Ausnutzung der organischen Substanz, Stickstoff und Phosphor.
- b) Dünger aus Sekundärrohstoffen und Siedlungsabfällen werden im derzeitigen Ausmaß verwendet. Abfälle aus der Produktion nachwachsender Rohstoffe werden weitgehend wiederverwendet.

4.2 Szenarienbewertung

Auf Basis der quantitativen Beschreibung des Ist-Zustands und der Szenarien soll eine umfassende Bewertung des Ist-Zustands und der Szenarien durchgeführt werden. Dabei sollen einerseits soweit möglich absolute Bewertungskriterien herangezogen werden (z.B. Grenzwerte, kritische Frachten, Gesundheitsgefährdung, Anteile an einem nationalen Gesamtressourcenverbrauch). Andererseits wird die Bewertung auf einem Vergleich der betrachteten Szenarien mit dem Ist-Zustand beruhen. Dabei kommt vor allem jenen Aspekten eine besondere Relevanz zu, bei denen eine relative Veränderung zwischen den Szenarien

bzw. dem Ist-Zustand eine bedeutende Veränderung in Hinblick auf die absoluten Bewertungskriterien herbeiführt. Es wird nicht in allen betrachteten Aspekten (Kriterien) eine quantitative Bewertung möglich sein, weil teilweise die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge nicht ausreichend beschrieben werden können. In diesen Fällen wird eine qualitative Bewertung ins Auge gefasst, wenn auf Basis vorhandener Information ein Vorteil für die eine oder andere Situation begründet werden kann. In Hinblick auf die Bewertung können damit folgende Fälle unterschieden und nach ihrer Relevanz für eine Gesamtbewertung der betrachteten Situationen gereiht werden:

1. Relativer Unterschied zwischen den Zuständen mit hoher Relevanz gegenüber absoluten Bewertungskriterien.
2. Hoher relativer Unterschied zwischen den Zuständen ohne Bezugsmöglichkeit zu einem absoluten Bewertungskriterium
3. Geringer quantitativer relativer Unterschied zwischen den Zuständen
4. Ausschließlich qualitativ begründbarer Unterschied zwischen den Zuständen

Folgende Kriterien sollen betrachtet werden:

- Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit
- Auswirkung auf Kosten im Gesundheitssystem
- Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion in Österreich
- Belastungen durch Nährstoffparameter_{LW} und Pflanzenschutzmittel in Fließgewässern
- Belastungen durch Nitrat- und Pflanzenschutzmittel im Grundwasser
- Beeinflussung der Artendiversität durch Pflanzenschutzmittel
- Bodenbelastung durch Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle, Medikamentenrückstände
- Meereseutrophierung durch Nährstoffeintrag_{LW}
- Nationaler Phosphorverbrauch
- Luftemissionen von NH₃, NO₂, NO_x, CO₂ und CH₄
- Klimarelevanz der Luftemissionen (CO₂-Äquivalente, SO₂-Äquivalente, TOPP-Äquivalente)
- Energieverbrauch bei Produktion von landwirtschaftlichen Gütern getrennt in erneuerbare und nicht erneuerbare Energieträger (kumulierter Energieverbrauch, kumulierter Energieaufwand)
- Kohlenstoffbilanz (Kohlenstoffflüsse, Kohlenstoffansammlungen im System Boden-Pflanze-Tier)
- Stofflicher Ressourcenverbrauch (kumulierter Stoffaufwand)
- Relevanz von Haltbarmachung und Transport
- Beitrag von Biomasse zum Gesamtenergiebedarf

Die Diskussion der Ergebnisse und der Vergleich der Szenarien untereinander und mit der Ist-Situation soll auf Basis der einzelnen Kriterien bzw. Aspekte erfolgen. Einerseits werden die Ergebnisse für die einzelnen Kriterien in einer Matrix dargestellt und in Form einer Diskussion der Vorteile und Nachteile der einzelnen Szenarien behandelt. Auf Basis dieser Diskussion werden Schlussfolgerungen aus der Sicht der Studienautoren gezogen und begründet. Ziel dieser Vorgangsweise ist es, bei der Bewertung der Szenarien eine Bewertung auf Basis naturwissenschaftlich ableitbarer Zusammenhänge und gesellschaftlich festgelegter Normen von einer Bewertung auf Basis persönlicher Werthaltungen getrennt darzustellen.

In vielen umweltwissenschaftlichen Studien werden zur Bewertung von Vorhaben, Produkten, Produktionsweisen oder Szenarien ökologische Kennzahlen angewandt (z.B. Ökobilanzen). Der Vorteil dieser Kennzahlen ist, dass eine eindeutige „ökologische“ Bewertung erfolgen kann. Der Nachteil ist, dass die Gewichtung der unterschiedlichen Kriterien bei der Gesamtbewertung das Ergebnis stark beeinflusst und zumeist nicht transparent ist. Aus diesem Grund soll im Rahmen dieser Studie die Gesamtbewertung zum einen auf Basis der Diskussion und Abwägung der Einzelkriterien erfolgen, weiters aber auch als gesamtökologischer Kennwert des Sustainable Process Index (SPI) berechnet werden. Zusätzlich ist geplant, im Laufe der Projektdurchführung eine weitere Methode der Ökoeffizienz-Analyse auszuwählen und auf ihre Anwendbarkeit für den vorliegenden Fall hin zu testen.

Sustainable Process Index (SPI)

Der Sustainable Process Index ist eine Maßzahl, die entwickelt wurde, um die Brauchbarkeit von Prozessen und den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu bewerten. Zur Berechnung des SPI wird die Fläche, beispielsweise einer Region, als Ausgangsbasis herangezogen. Weiters ist es für die Berechnung des SPI die Kenntnis von Stoff- und Energieströmen in und aus einem Prozess, der innerhalb der betrachteten Region stattfindet, von großer Bedeutung. Folglich kann mittels des SPI unter anderem die Eignung von Prozessen innerhalb einer Region untersucht werden [Narodoslawsky & Krotscheck, 1995]. Dieser Einsatzbereich des SPI spielt im Projekt GERN eine wesentliche Rolle.

Der ökologische Fußabdruck basiert auf einer vorangegangenen Stoff- und Energiebilanzierung und drückt den Flächenverbrauch eines Prozesses pro Jahr ($m^2 \cdot a$) aus [Narodoslawsky & Krotscheck, 2004]. Je mehr Fläche durch einen Prozess verbraucht wird, desto mehr Umweltdruck geht von diesem aus. Der SPI stellt das Verhältnis zweier Flächen dar, wobei die eine die Fläche ist, die ein Prozess zu seiner Einbettung in die Ökosphäre benötigt, und die andere Fläche diejenige ist, die jedem Menschen auf statistischer Ebene zur Verfügung steht [Birnstingl-Gottinger et al, 2006]. Bewertet wird der SPI durch die Berechnung des Ressourceneinsatzes über Erneuerungsraten oder Erträge, wobei die vom Menschen verursachten Emissionen mit den natürlichen Flüssen verglichen werden [Narodoslawsky & Krotscheck, 2004].

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass der SPI die Daten von Prozessen, welche bereits in einem frühen Planungsstadium bekannt sind, und die Daten der natürlichen Konzentrationen von Substanzen nutzt. Das Kernstück der Bewertung mittels SPI stellt die Fläche dar, welche benötigt wird, um einen Prozess nachhaltig in ein Gesamtsystem einzubetten. Je niedriger der Wert des SPI, desto wettbewerbsfähiger ist der Prozess unter nachhaltigen Bedingungen. Ein niedriger SPI bedeutet auch, dass ein Prozess langfristig und nachhaltig betrieben werden kann, ohne schwerwiegende Auswirkungen auf die Umwelt zu haben [Narodoslawsky & Krotscheck, 1995].

Zur Bewertung der ökologischen Auswirkungen der Landwirtschaft im Rahmen des Projekts GERN stellt der SPI ein geeignetes Instrument dar, da dieses Bewertungsverfahren die Gesamtwirkung der Erzeugungsaktivitäten in der Landwirtschaft betrachtet. Es werden die

einzelnen Prozessschritte von den vorgelagerten Ketten bis zu den nachgelagerten Prozessen innerhalb einer Region berücksichtigt. Der SPI einer Region berechnet sich über die Fläche der Region, welche in Verhältnis zur Summe der Dienstleistungen in der betrachteten Region gesetzt wird. Bei dieser Vorgehensweise werden die Importe und Exporte ebenfalls flächenmäßig mitberücksichtigt und in Relation zur regionalen Gesamtprozessfläche in Relation gebracht [Birnstingl-Gottinger et al., 2006].

5 Datenverwaltung

Eine logische, strukturierte Datenverwaltung ist notwendig, um Inkonsistenzen aufgrund unterschiedlicher Ausgangsdaten zu vermeiden, da sich die Datenerfordernisse der einzelnen Projektpartner teilweise überschneiden. Im Rahmen der Ausarbeitung der Methoden ist derzeit eine Daten-Bedarfserhebung am Laufen. Verwendet wird eine einheitliche tabellarische Darstellung. Grundsätzlich werden Karten (räumlich dargestellte Daten), statistische Daten, Monitoringdaten und sonstige Daten unterschieden. Diese Darstellung enthält Spalten, welche den Zweck (Verwendung), die erforderliche räumliche und zeitliche Auflösung, die Daten im eigentlichen Sinn und die Herkunft der Daten beschreiben. Weiters werden gegebenenfalls Restriktionen für Weitergabe und Verwendung derselben erfasst sowie eine Anmerkung zur Verfügbarkeit am jeweiligen Institut gemacht. Ziel dieser Auflistung ist Transparenz über die Datenverwendung innerhalb dieses Projekts. Des Weiteren können auf einen Blick Schnittstellen zwischen den Projektpartnern bezüglich Datenerfordernisse und Verwendung erfasst und somit Synergien bei der Beschaffung und Aufbereitung genutzt werden. Diese tabellarische Darstellung soll laufend ergänzt, korrigiert und elektronisch am von allen Projektpartnern lesbaren Netzverzeichnis abgelegt werden. Neben dieser Auflistung der Datenverwendung und -erfordernisse wird eine zweite tabellarische Zusammenstellung erstellt, welche nur diejenigen Daten enthält, die von einem anderen Projektpartner geliefert werden. Ziel dieser Zusammenstellung ist eine transparente und übersichtliche Darstellung des Datenaustausches zwischen den Projektpartnern.

6 Disseminationsstrategien

6.1 Internationale Anbindung

Die Strategie zu internationalen Anbindung und Verbreitung des Projektes „Gesunde Ernährung und Nachhaltigkeit“ umfasst wissenschaftliche Veröffentlichungen in thematisch geeigneten Journalen, Präsentationen der Ergebnisse auf internationalen Konferenzen, die Anbindung und der Erfahrungsaustausch mit Parallelprojekten und die Anbindung an internationale Netzwerke. Die folgende Auflistung zeigt jene konkreten Möglichkeiten für eine Veröffentlichung der Ergebnisse des Projektes sowie einer internationalen Vernetzung, die im Rahmen des Projektes angestrebt werden.

Journalen:

- Agriculture, Ecosystems & Environment
- Pedosphere
- Global Environmental Change
- Water, Air and Soil Pollution
- Science of the Total Environment

- Water Research
- Water Science and Technology
- Journal of Environmental Quality

Konferenzen:

- EGU Wien, April 2009, 2010
- Diffuse Pollution Seoul, Oktober 2009, ?2010
- International Conference on Environmental Science and Technology, Rom, April 2009
- International Conference on Energy and Environment, Singapur, August 2009
- International Conference on Agricultural and Biological Engineering, Amsterdam, September 2009
- Young Water Professional Conference, Sydney Juli 2010
- IWA Worldwater Congress Montreal, September 2010
- International Conference on Climate Change and Global Warming Venedig, Oktober 2010

Anbindung an Parallelprojekte:

- DOUBLEFRESH: Towards a new generation of healthier and tastier ready-to-eat meals with fresh ingredients (FP 6, Food quality and -safety)
- ISAFRUIT: Healthy fruit for a healthy Europe (P6-Fodd 016279-2)
- Fat and Type II Diabetes (INTERREG 3A – Austria-Slovakia)
- N-TOOLBOX: Toolbox of cost-effective strategies for on-farm reductions in N losses to water (FP 7, Start 2009)
- COST Action 927 “Thermally processed foods: possible health effects”
- COST Action 869 “Mitigation options for nutrient reduction in surface water and groundwater”
- COST Foresight 2030: Four Parallel Workshops on "Life Enhancement", "Energy", "Food Security" and "Natural Resources Management"

Anbindung an Netzwerke:

- European Environment and Sustainable Development Advisory Council, EEAC, Arbeitsgruppen Landwirtschaft, Nachhaltige Entwicklung sowie Biodiversität
- Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW)
- International and European Water Association (IWA and EWA – conferences and specialised groups)
- Internationale Kommission zum Schutz der Donau (IKSD – expert groups)

6.2 Forschungs- und Bildungskooperationen

In Kooperation mit einer Schule (BG 13) sollen in dem Projekt Unterlagen für den Einsatz im Schulunterricht erstellt werden und die erstellten Unterlagen in Zusammenarbeit mit dem betreffenden Lehrpersonal erprobt und bei Bedarf adaptiert und verbessert werden. In weiterer Folge sollen die erprobten Unterlagen über das Internet anderen Schulen ebenfalls angeboten und zugänglich gemacht werden.

Seit mehreren Jahren nimmt das Institut für Wassergüte der TU Wien aktiv an der KinderUni teil. Dabei werden die Grundlagen der Abwassereinigung den SchülerInnen spielerisch nahegebracht. Hier ist geplant, zusätzlich zum bisherigen Schwerpunkt die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes entsprechend aufzubereiten und regelmäßig für Vorlesungen zu nutzen. Auch für die Erwachsenenbildung sollen spezielle Unterlagen erarbeitet werden, welche in weiterer Folge über die Tätigkeit z.B. des Fonds Gesundes Österreich sowie des Klimabündnisses verbreitet werden.

Im Rahmen des vom Kooperationspartner IKSD organisierten Danube Day 2010 werden die Projektergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt werden [<http://www.danubeday.org/>].

7 Literatur

aid Infodienst (2008) „Deutsche Gesellschaft für Ernährung. Vollwertig essen und trinken nach den 10 Regeln der DGE“, 23. überarbeitete Auflage, aid Infodienst, Bonn.

Baccini, P., Brunner, P.H. (1991) "Metabolism of the Anthroposphere", Springer Verlag, Berlin; Heidelberg, New York.

Behrendt, H., Huber, P., Kornmilch, M., Opitz, D., Schmoll, O., Scholz, G., Uebe, R. (1999) „Nährstoffbilanzen deutscher Flusseinzugsbiote“, Forschungsbericht 296 25 515, Umweltbundesamt Berlin.

Birnstingl-Gottinger et al. (2006) „Landwirtschaft 2020. Grundlagen einer nachhaltigen energietechnischen Gesellschaftsentwicklung“, Berichte aus Energie- und Umweltforschung, Nr. 46/2007, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien.

BMLFUW Bundesministerium für Land-, Forst-, Umwelt- und Wasserwirtschaft (2000 - 2008) „Grüner Bericht 2000 – 2008“, AV Druck, Wien.

BMLFUW Bundesministerium für Land-, Forst-, Umwelt- und Wasserwirtschaft (2008) „Richtlinien für eine sachgerechte Düngung“, Wien.

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2000) „D-A-C-H-Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“, Arbeitsgruppe „Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr“, 1. Auflage, Umschau/Braus, Frankfurt am Main.

EEA European Environment Agency (2007) "EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook – 2007", Technical Report No. 16/2007.

Elmadfa, I. (2004) „Ernährungslehre“, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.

- Elmadfa, I., Freisling H., König J., et al. (2003) „Österreichischer Ernährungsbericht“, 1. Auflage, Wien.
- Elmadfa, I., Leitzmann, C. (2004) „Ernährung des Menschen“, 4. Auflage. UTB, Stuttgart.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2003) “Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry”,
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2006) “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, Published: IGES, Japan.
- Obernoster, R., Reiner, I. (2003) „Stickstoffbilanz Österreich. Beitrag der Abfallwirtschaft zum Stickstoffhaushalt Österreich“, Ressourcen Management Agentur (RMA); Villach.
- ÖNORM EN ISO 14040 (2006) Umweltmanagement-Ökobilanz. Grundsätze und Rahmenbedingungen
- Kalk, W.; Hellebrand, H., Hülsbergen, K. et al. (2005) „Kohlenstoffbilanzen landwirtschaftlicher Betriebe unterschiedlicher Produktionsintensität“. IN: Weigl, J., Dämmgen, U. (Hrsg.): Biologische Senken für atmosphärischen Kohlenstoff in Deutschland - Tagungsband. Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft, Braunschweig, S.71-92.
- Kroiss, H., Zessner, M., Deutsch, K., Schaar, W., Kreuzinger, N. (1997) „Nährstoffbilanzen der Donauanrainerstaaten - Erhebungen für Österreich“, Studie im Auftrag des österreichischen Bundeskanzleramtes, Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, Technische Universität Wien.
- Narodoslawsky, M., Krotscheck, C. (1995) “The sustainable process index (SPI). Evaluating processes according to environmental compatibility”, Journal of Hazardous Materials, Volume 41, Issues 2-3, S. 383-397.
- Narodoslawsky, M., Krotscheck, C. (2004) “What can we learn from ecological valuation of processes with the sustainable process index (SPI) - the case of energy production systems”, Journal of Cleaner Production, Volume 12, S. 111-115.
- Statistik Austria (2001-2006) „Diverse Versorgungsbilanzen aus den Jahren 2001 – 2006“, Wien.
- Umweltbundesamt (2008) „Kyoto-Fortschrittsbericht 1990-2006“, Wien.

Internetquellen

Verband österreichischer Brauereien (2008) „Jahresberichte“, unter http://www.bierserver.at/cms/component/option,com_jooget/Itemid,52/task,viewcategory/catid,23/

AGES Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (2008) Futtermittel, unter <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/futtermittel/>.

AMA Agrarmarkt Austria (2008) unter <http://www.ama.at/>.

AGT Arbeitsgemeinschaft gesunde Tierernährung (2008) unter <http://www.mischfutter.at/index.php>

AWI Bundesanstalt für Agrarwirtschaft (2008) unter <http://www.awi.bmlf.gv.at/>.

DGE Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Ernährungskreis (2009) unter <http://www.dge.de> (Zugriff am 25/02/2009)

Statistik Austria (2008) „Land- und Forstwirtschaft“ unter http://www.statistik.at/web_de/statistiken/land_und_forstwirtschaft/index.html

ÖKL Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung (2008) „ÖKL-Richtwerte, Maschineneinsatz“ unter <http://www.oekl.at/richtwerte/>.

Institut für angewandte Ökologie e.V. unter www.gemis.de