

II. Anfr. der Beilagen zu den Stenographischen Protokollen
des Nationalrates XVIII. Gesetzgebungsperiode

BUNDESMINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG

B M
W F

GZ 10.001/171-Pr/1c/93

Herrn Präsidenten
des Nationalrates
Dr. Heinz FISCHER
Parlament
1017 Wien

5556/AB

1994-01-14

zu 5699/J

MINORITENPLATZ 5
A-1014 WIEN
TELEFON
(0222) 53120-0
DVR 0000175

Wien, 13. Jänner 1994

Die schriftliche parlamentarische Anfrage Nr. 5699/J-NR/1993, betreffend einen Forschungsschwerpunkt über Kunststoff-Ersatzstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, die die Abgeordneten TICHY-SCHREDER und Kollegen am 1. Dezember 1993 an mich gerichtet haben, beehre ich mich wie folgt zu beantworten:

1. Gibt es im Bereich des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung laufende Forschungsprojekte, die sich mit dem Ersatz von Kunststoffen durch nachwachsende Rohstoffe beschäftigen?

Wenn ja:

- a) Womit beschäftigen sich diese Forschungsprojekte im Detail?
b) Inwieweit sind daraus bereits Ergebnisse, die sich in die Praxis umsetzen lassen, vorhanden?

2. Erfolgen die gegebenenfalls im Rahmen des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung laufenden Forschungsprojekte in Kooperation mit Partnern aus der EU, die sich mit dem Ersatz von Kunststoffen durch nachwachsende Rohstoffe auseinandersetzen?

Welche inhaltlichen Schwerpunkte wurden und werden in diesen Studien gesetzt?

Inwiefern sind daraus Ergebnisse, die sich in die Praxis umsetzen lassen, bereits vorhanden?

- 2 -

Antwort:

Derzeit laufen im Bereich der Umwelttechnik zwei Projekte, die indirekt einen Bezug zu dem angesprochenen Thema haben und zwar:

1. "Sanfte Chemie" von Hanswerner Mackwitz:

Dieses Projekt beschäftigt sich mit den Grundlagen einer auf Naturkreisläufen beruhenden Chemie; bezüglich der näheren Details verweise ich auf die angeschlossene Beschreibung (Beilage 1).

2. "Milchsäuregewinnung" bearbeitet vom Österreichischen Institut für Kreislaufwirtschaft:

Milchsäure ist ein interessantes Ausgangsprodukt für verschiedene Kunststofflinien und Chemikalien aus erneuerbaren Rohstoffen (Beilage 2).

Weiters ist seitens des Ressorts für Sommer 1994 ein internationaler ECO-Design-Workshop mit dem Arbeitstitel "Alternative Materialien" geplant, bei dem sicher auch das gegenständliche Thema behandelt werden wird.

Außerdem ist bekannt, daß die Firma Zellform eine neue Produktlinie aus Zellulosefasern (aus Altpapier) entwickelt hat bzw. weiterentwickeln möchte (die Firma hat für diese Materialidee den ECO-Design Preis 1993 erhalten). Ein entsprechendes Projekt soll gemeinsam vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie und dem Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung getragen werden.

3. Ist von Ihrer Seite daran gedacht, einen Forschungsschwerpunkt zum Problemkomplex Kunststoff-Ersatz durch nachwachsende Rohstoffe zu setzen?

Wenn ja:

a) Welche Projekte sind in diesem Zusammenhang bereits in konkreter Planung?

b) Wie hoch sind diese Studien dotiert?

- 3 -

Antwort:

In Anbetracht der Tatsache, daß die auf nachwachsenden Rohstoffen (Zellulose, Stärke) basierenden Kunststoffe derzeit lediglich auf wenigen Anwendungsgebieten ökonomisch bzw. technisch einsetzbar sind, erscheint es aus Sicht des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung längerfristig zielführend, die mit weiteren Anwendungsmöglichkeiten verbundene Entwicklung dieser Werkstoffe zu unterstützen. Bei Vorliegen konkreter Forschungsprojekte ist das Ressort bereit, deren Durchführung auch im Rahmen der Auftragsforschung zu ermöglichen. Von der industriell-technischen Thematik betrachtet, erscheint jedoch der Forschungsförderungsfonds für die gewerbliche Wirtschaft als Förderungsinstrument für derartige Vorhaben prädestiniert.

- 4. Wie beurteilen Sie aufgrund der bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse über die Substitutionsmöglichkeit von Kunststoffen durch nachwachsende Rohstoffe die Chancen der heimischen Landwirtschaft, hier ein neues Tätigkeitsfeld eröffnet zu bekommen?**

Antwort:

Aus der Sicht des Bundesministeriums für Wissenschaft und Forschung besteht sicherlich für die österreichische Landwirtschaft im langfristigen Rahmen betrachtet die Chance, in einem gewissen Umfang in punktuellen Bereichen ihre Produkte absetzen zu können; primär wird dies jedoch durch die Ergebnisse der Forschungsarbeiten bestimmt werden, welche sich mit der Entwicklung bzw. dem Einsatz von auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Kunststoffen befassen.

Der Bundesminister:

Beilagen

**BUNDESMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG**

Abteilung für Energieforschung

Bilanz 1
**projekt-
stamtblatt**

REFERENT		AKTENZAHL		
Sanfte Chemie Grundlagen, Chancen und Perspektiven in Theorie und Praxis TITEL für Österreich				
Sanfte Chemie, Chancen und Perspektiven für Österreich KURZTITEL				BUND/BUNDESLÄNDER-CODE
Dipl.Chem. Hanswerner Mackwitz Baumannstraße 4, 1030 Tel.: 713 77 73 Fax.: 715 35 26				physische Person <input type="checkbox"/> Institut <input type="checkbox"/> sonstige Form <input type="checkbox"/>
AUFTRAGNEHMER				STATUS
Oktober 1992 VORAUSSICHTLICHER PROJEKTBEGINN				2 1/2 Jahre PROJEKTDAUER
öS 2.916.000 incl.20%Mwst. FINANZIERUNG DURCH DAS EMLF			ZUSATZFINANZIERUNG keine	
DATUM	AUFTRAGSVERGABE	1. ZWISCHENBERICHT	2. ZWISCHENBERICHT	3. ZWISCHENBERICHT
	ENDBERICHT	SIGNATUR		

PROJEKTBE SCHREIBUNG :

In diesem Forschungsprojekt werden die Grundlagen für die "sanfte" Gewinnung bzw. Produktion von solchen Stoffen (Chemikalien, Stoffgemische) ausgearbeitet, die Teile eines natürlichen Kreislaufes sind und die Natur nicht schädigen.

Im Gegensatz zur "harten Chemie" will die "sanfte Chemie" Naturstoffqualitäten suchen, ihre Eigenschaften und ihre Wirksamkeit aufklären und die Nutzbarmachung für den Menschen bei möglichst geringer Eingriffstiefe so gestalten, daß Abfälle nur in einer ökologisch vertäglichen Form anfallen.

Ein erster Schritt des Forschungsprojektes ist eine Standortbestimmung und beinhaltet die Darstellung der theoretischen Grundlagen der Sanften Chemie (Definitionen, Verfahrenstechnik).

Im Anschluß daran werden Recherchen bei bestehenden Firmen, die nach "sanften" Prinzipien produzieren, durchgeführt, um den Weg für eine praktische Umsetzung zu ebnet (Pilotprojekte).

Im dritten Abschnitt erfolgt das Sammeln von Daten über Ausgangsstoffe, Methoden und Produkte, die für eine zukünftige Verwendung bzw. Herstellung in der sanften Chemie in Frage bzw. nicht in Frage kommen.

Mit Hilfe dieser Unterlagen werden dann sowohl Modellbetriebe konstruiert, die für österreichische Standorte möglich erscheinen, als auch Vorschläge zur Umgestaltung bereits bestehender Betriebe unterbreitet.

Abschließend wird ein Produktkatalog aufgelegt.

1. Einlageblatt zu GZ 79.020/3-25/92

2. Inhalt und Ziele des Vorhabens:

In diesem Forschungsprojekt werden die Grundlagen für die "sanfte" Gewinnung bzw. Produktion von solchen Stoffen (Chemikalien, Stoffgemische) ausgearbeitet, die Teile eines natürlichen Kreislaufes sind und die Natur nicht schädigen.

Im Gegensatz zur "harten Chemie" will die "sanfte Chemie" Naturstoffqualitäten suchen, ihre Eigenschaften und ihre Wirksamkeit aufklären und die Nutzbarmachung für den Menschen bei möglichst geringer Eingriffstiefe so gestalten, daß Abfälle nur in einer ökologisch verträglichen Form anfallen.

Ein erster Schritt des Forschungsprojektes ist eine Standortbestimmung und beinhaltet die Darstellung der theoretischen Grundlagen der Sanften Chemie (Definitionen, Verfahrenstechnik).

Im Anschluß daran werden Recherchen bei bestehenden Firmen, die nach "sanften" Prinzipien produzieren, durchgeführt, um den Weg für eine praktische Umsetzung zu ebnen (Pilotprojekte).

Im dritten Abschnitt erfolgt das Sammeln von Daten über Ausgangsstoffe, Methoden und Produkte, die für eine zukünftige Verwendung bzw. Herstellung in der sanften Chemie in Frage bzw. nicht in Frage kommen.

Mit Hilfe dieser Unterlagen werden dann sowohl Modellbetriebe konstruiert, die für österreichische Standorte möglich erscheinen, als auch Vorschläge zur Umgestaltung bereits bestehender Betriebe unterbreitet.

Abschließend wird ein Produktkatalog aufgelegt.

3. Projektrelevanz und Nutzenanwendung:

Die angepaßte und naturschonende Nutzung von Naturstoffen ist ein wichtiger und unverzichtbarer Schritt auf dem Weg zu einer langfristig durchhaltbaren Wirtschaftsform, wie als anzustrebendes Ziel unter anderem auch bei der UNCED '92 in Rio definiert wurde. Die österr. Bundesregierung hat dieser Thematik auch in ihrem Arbeitsübereinkommen einen bedeutenden Stellenwert beigemessen und den Umstieg auf eine umweltschonende Chemie und eine vermehrte Nutzung biogener Rohstoffe als konkrete durchzuführende Maßnahmen genannt.

2. Einlageblatt zu GZ 79.020/3-25/92

Entsprechend diesen Vorgaben sollen in dem vorliegenden Projekt die theoretischen Grundlagen einer "sanften", umweltschonenden, auf natürlichen Kreisläufen beruhenden Chemie erstellt, vorhandene Beispiele der Umsetzung und Daten über Ausgangsstoffe und Produktion erfaßt, praktische Anleitungen für den Aufbau von Modellproduktionen sowie ein Produktkatalog erstellt werden.

Somit ergibt sich auch ein enger Bezug zu dem in Vorbereitung befindlichen interdisziplinären Forschungsschwerpunkt "Kreislaufwirtschaft" und dem Forschungsakzent "Umweltorientierte Produkt- und Materialnutzungskonzepte".

4. Allfällige Bemerkungen:

Das Projekt wurde auch von der Fachabteilung II/3, Dr. Smoliner, mit besonderem Augenmerk auf den Bereich "Agrarökologie - Produktion biogener Rohstoffe - Chancen für die heimische Landwirtschaft" stark befürwortet.

Der Herr Bundesminister darf daher gebeten werden, der Vergabe dieses Forschungsauftrages zuzustimmen.

Die Bedeckbarkeit der Kosten (S 2,916.000,-) wäre unter dem Ansatz 1/14138 gegeben.

Die weiteren Veranlassungen erfolgen nach Genehmigung durch den Herrn Bundesminister.

Nach Durchführung der Einsichtsvorschreibungen

be i n l e g e n !

Wien, 31 August 1992

I. V. *Paula*

Ats

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung

A-1014 Wien I, Minoritenplatz 5

Geschäftszahl 79.020/1-II/5/93		79.020/3-25/92 (Vorzahl)	Genehmigungs-, Dringlichkeits- und Verschlußvermerk AL DRINGEND	
Miterledigte (Ordnungs-)Zahlen		Bezugszahlen (GF-Nr.)		
		Zu skartieren: NICHT Zu verfilmen:		
Gegenstand FORSCHUNGS-AUFTRAG: "Sanfte Chemie - Grund- lagen und Perspektiven für Österreich" VORAUSSICHTLICHER AUFTRAGNEHMER: Concerned People Ges.m.b.H. GENEHMIGUNG DER VERGABE		Frist	neue Frist	
Z. Eins. v. Erledigung, Genehmigung, Abfertigung, Hinterlegung		neue Frist		
		neue Frist		
<p>Hinterlegung:</p> <p><u>Abt. II/3</u> Mit der Bitte um Stellungnahme</p> <p><u>Abt. II/8</u> Mit der Bitte um Stellungnahme</p> <p><u>Min.Rat Schacher</u> (FINIS-Eingabe wird nachgereicht; Faktendokumentationsnummer bereits vorhanden: FD 4518)</p> <p>SL II</p> <p><u>Herr Bundesminister</u> zur Genehmigung</p> <p>Abt. II/5</p>		<p><u>Abt. II/1</u> Beitrag zu Regierungsüb einkommen Punkt IX</p> <p>Dipl.Ing. Huemer</p> <p>Dipl.Ing. Paula</p> <p><i>Sume gekürzt auf 1,650.000.-</i></p>		
Subzeichen	Ablegedatum/Reg.	Reing.		
Aktenzeichen /		Vergl.		
		Begl. ..11		
		Best. ..1		

1. Einlageblatt zu GZ 79.020/1-II/5/931. Grunddaten des Projektes

1.1 Thema: "Sanfte Chemie - Grundlagen und Perspektiven für Österreich"

1.2 Auftragnehmer: Concerned People Ges.m.b.H.

1.3 Projektdauer: 18 Monate

1.4 Wissenschaftlicher Kooperationspartner: Prof. Walter Url, Prof. Roland Albert (Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien); Prof. Heinrich Noller (TU Wien); Prof. Franz Moser (TU Graz); Doz. Hermann Fischer (TU Braunschweig); Dr. Andreas Dorda (BMUJF); Prof. Grabherr (Institut für Vegetationsökologie der Univ. Wien); Prof. Stützl (Institut für Pflanzenbau, BOKU); Beirat für Technikentwicklung (ho. Ressort);

1.5	<u>Finanzierung durch das BMWF</u>	öS 1.788.000,-	1.650.000,-
	davon fällig im laufenden Jahr:	öS 788.000,-	650.000,-
	davon fällig im 1. Folgejahr:	öS 1.000.000,-	
	im 2. Folgejahr:		
	im 3. Folgejahr:		

1.6 Zusatzfinanzierung (Partner/Summe):

1.7 Forschungsschwerpunkt(e): Umwelttechnik, Kreislaufwirtschaft

1.8 Geographischer Bezug

1.8.1 Österreich gesamt:

1.8.2 Bundesland:

1.8.3 Ort:

1.9 Faktendokumentations-Nummer:

1.10 Gutachter: Prof. Wohlmeyer, Prof. Franz Moser/TU Graz, Prof. Schmidt/TU Wien, ÖFZS, Ökologieinstitut, BMUJF

1.11 Bund-Bundesländer-Kooperation - Code:

1.12 Ergänzende Bemerkungen:

2. Einlageblatt zu GZ 79.020/1-II/5/93

2. Inhalt und Ziele des Vorhabens:

Im ersten Abschnitt dieses Projektes werden die theoretischen und verfahrenstechnischen Grundlagen einer sanft-chemischen Produktion von Werkstoffen und Zubereitungen für den täglichen Bedarf erarbeitet und definiert. Die Zielsetzung des Vorhabens ist es, chemisch-technologische Prozesse in der Weise zu konzipieren, daß deren Haupt- und Nebenprodukte problemlos in bestehende Ökosysteme eingliederbar sind und gleichzeitig Entropiezuwächse bzw. Energieverluste minimiert werden. Ausgangs-, Zwischen- und Endpunkte sanft-chemischer Produktionsabläufe (inkl. Rohstoffgewinnung und Transport) sollen an ökologische Erfordernisse optimal angepaßt sein und ebenso soziale Faktoren (z.B. den Ausschluß gesundheitsgefährdender Stoffe am Arbeitsplatz) berücksichtigen.

In der Praxis greift die Sanfte Chemie einerseits auf toxikologisch harmlose und in großen Mengen verfügbare Stoffe und Strukturen des Primär- und Sekundärstoffwechsels im biogenen Kohlenstoffkreislauf zurück, die natürliche Stütz- und Konstruktionsfunktionen erfüllen: z.B. Zellulose, Stärke und Lignin in Pflanzenfasern und Holz, aber auch Horn, Haut, Bein, Leder, Naturkautschuk, Proteine, Alginat oder das kaum genutzte Chitin.

Andererseits stehen "biologisch aktive" Agentien des Sekundärstoffwechsels zur Verfügung, die möglichst gezielt und gemäß ihrer "natürlichen Funktion" zum Einsatz kommen. Dazu zählen u.a. Harze, Gerbstoffe, Wachse, ätherische Öle (Schutzfunktion), sowie Farbstoffe, Pigmente, Hormone, Neurotransmitter (Signal-, Boten- und Steuerungsfunktion).

Der methodische Ansatz liegt demgemäß in der Suche nach Naturstoffqualitäten kombiniert mit mineralischen Komponenten und in der Aufklärung ihrer synergistischen Eigenschaften und Wirksamkeiten. Die Nutzbarmachung für den Menschen soll bei "möglichst geringer Eingriffstiefe" so gestaltet werden, daß Abfälle nur in einer ökologisch verträglichen Form anfallen, bzw. als Rohstoffe zur weiteren Nutzung dienen (Kreislaufwirtschaft bestehend aus mehreren miteinander verbundenen Produktionszyklen).

Im zweiten Teil des Projektes werden nach Kontaktnahme mit den vom BMWF genannten mitbetroffenen Institutionen (z.B. NUP, Univ.f.Bodenkultur) Vorschläge für wirtschafts- und umweltpolitische Rahmenbedingungen ausgearbeitet, um der praktischen Umsetzung der neuen Produktionsprinzipien den Weg zu ebnen. Außerdem sollen in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenphysiologie einfache Laboruntersuchungen an Saponinen aus Roßkastanien als waschaktive Substanzen durchgeführt werden, die als Grundlage für den geplanten "Modellbetrieb" einbezogen werden.

Im dritten Abschnitt erfolgt das Sammeln von Daten über Ausgangsstoffe, Methoden und Produkte, die für eine künftige Verwendung bzw. Herstellung und Vertrieb nach dem Konzept der Sanften Chemie in Frage kommen.

Abschließend soll mit Hilfe dieser Unterlagen ein Modellbetrieb entworfen werden, der für österreichische Standorte wünschenswert und für die Umgestaltung bestehender Betriebe richtungsweisend sein könnte.

3. Projektrelevanz und Nutzenanwendung:

Die angepaßte und naturschonende Nutzung von Naturstoffen als ein wichtiger und unverzichtbarer Schritt auf dem Weg zu einer langfristig durchhaltbaren Wirtschaftsform wurde auch bei der UNCED 92 in Rio als anzustrebendes Ziel definiert. Auch im Arbeitsübereinkommen der Bundesregierung wird dieser Thematik ein bedeutender Stellenwert beigemessen und der Umstieg auf eine umweltschonende Chemie sowie eine vermehrte Nutzung biogener Rohstoffe als konkrete durchzuführende Maßnahmen genannt.

3. Einlageblatt zu GZ 79.020/1-II/5/93

Im ggstl. Projekt sollen die theoretischen und verfahrenstechnischen Grundlagen einer "sanften" Chemie erarbeitet und vorhandene Beispiele der Umsetzung und Daten über Ausgangsstoffe und Produktion erfaßt werden. Das Projekt soll weiters Grundlagen für einen geplanten Modellbetrieb sowie Vorschläge für wirtschafts- und umweltpolitische Rahmenbedingungen zur Förderung innovativer Produktionsprinzipien für eine "sanfte" Chemie liefern.

Der Herr Bundesminister darf daher gebeten werden, der Vergabe dieses Forschungsauftrages zuzustimmen.

Die Bedeckbarkeit der Kosten (S ~~1.788.000,-~~) wäre unter dem Ansatz 1/14138 gegeben.

1.650.000,-

Die weiteren Veranlassungen erfolgen nach Genehmigung durch den Herrn Bundesminister.

Nach Durchführung der Einsichtsvorschreibungen

e i n l e g e n !

Wien, ... Mai 1993

79.020/1-II/5/93

79.020/2-II/5/93

AL

NICHT

FORSCHUNGSaufTRAG: "Sanfte Chemie -
grundlagen und Perspektiven für Öster-
reich"

AufTRAGNEHMER: MACKWITZ Dipl.Chem.
Hanswerner

VERTRAGSUNTERZEICHNUNG

Abfertigung:

Min.Rat Schacher

Hinterlegung:

Min.Rat Schacher:
zur weiteren Veranlassung

Abt. II/5

Dipl.Ing. Paula

Silage 2**BUNDESMINISTERIUM
FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG****kurz
zwischenbericht
no 1**

DATUM: 20.4.1993

AZ: 77.791/3-25/92

**TITEL: Studie über die Produktion und Gewinnung von Milchsäure aus
Silagefermentationen****KURZTITEL: Milchsäuregewinnung aus Silagefermentationen****BERICHT:**

- 1. Literatur:** Die Literatursuche wurde hauptsächlich über Computersuchsysteme durchgeführt.
- 2. Marktanalyse:** Die Marktanalyse wurde Mitte 1992 abgeschlossen. Als derzeitiges Haupteinsatzgebiet der Milchsäure kristallisierte sich die Lebensmittelindustrie heraus. Als aussichtsreichste Anwendung erscheint die Herstellung von Polylactat. Die Weltproduktion liegt zwischen 45000 und 50000 t/Jahr. Der Marktpreis von Milchsäure liegt, je nach Qualität, bei 21-28 ÖS/kg.
- 3. Siliertechnik:** Von den Silierverfahren eignen sich die Flachsilobauarten am besten für das Verfahren. Sie sind einfach mit Maschinen zu bearbeiten und sind kostengünstig.
- 4. Auftrennungsverfahren:** Zur Abtrennung der Milchsäure wurde das Abpressen mit Schneckenpressen gewählt. In Laborversuchen konnte durch Zusatz von kleinen Mengen Schwefelsäure die Ausbeute an Milchsäure im Preßsaft auf über 70 % gesteigert werden. Um größere Mengen an Preßsaft zu erhalten sind Preßversuche auf größeren Schneckenpressen notwendig. Dann kann auch an der Abtrennung der Milchsäure vom Preßsaft gearbeitet werden.
- 5. Analytik:** Die Rohstoffanalyse kann neben den herkömmlichen Futtermittelanalysen durch die Anwendung der Wilke-Methode erfolgen. Diese kann mit leichten Modifikationen auch für lignozellulose Rohstoffe angewendet werden, die lösliche Zucker enthalten. Die Analyse des Preßsaftes, wird neben der HPLC-Analyse auch mittels Kapillarzonenelektrophorese durchgeführt.
- 6. Gesamtverfahren:** Das Grundkonzept des Verfahrens sieht die Gewinnung von Preßsaft aus Gras-, Klee- oder Maissilagen mit Hilfe einer Schneckenpresse vor. Nach dem Filtrieren und dem Abtrennen der Milchsäure kann der Preßsaft wieder mit dem festen Preßkuchen zusammengeführt werden, und der Verfütterung oder einer Verzuckerungsanlage zugeführt werden. Die erhaltene Rohmilchsäure muß Reinigungsschritten unterzogen werden um ein marktfähiges Produkt zu erhalten.
- 7. Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen:** Datenmaterial über Rohstoff- und Silierekosten liegt bereits vor. Auf der Produktseite wurde die Kostensituation in der Marktanalyse bereits erhoben. Da es keinen Markt für Silage gibt, ist auch kein Marktpreis ermittelbar. Aus den variablen Kosten für die Silage, den Silokosten und dem Arbeitsaufwand ist jedoch ein Richtpreis für Silagen erchenbar.
- 8. Nachhaltigkeit:** Als nachhaltig wird eine Wirtschaftsform bezeichnet, die nachfolgende Generationen nicht in der Befriedigung ihrer Bedürfnisse beeinträchtigt. Auf der Suche nach Beurteilungskriterien für die Nachhaltigkeit stößt man unweigerlich auf die Beschränkung aller natürlichen Aktivitäten durch die von der Sonne eingestrahlte Energie und die zur Verfügung stehende Fläche. Im Rahmen des vorliegenden Projektes soll mit Hilfe des Flächenäquivalenzwertes eine Beurteilung der Nachhaltigkeit der Milchsäureproduktion aus Silagen im Vergleich mit herkömmlichen Verfahren ermöglicht werden.