

Chemisch- Technische Pflanzennutzung

Herbert G. Böchzelt, Hans Schnitzer

JOANNEUM RESEARCH

Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme

1. Synopsis

Im Rahmen der JOANNEUM RESEARCH Forschungsschwerpunktsetzung „Nachwachsende Rohstoffe – NAWAROs“ baut das „Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme bei JOANNEUM RESEARCH - JOINTS“ mit der Förderung des Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie einen Forschungsbereich zur Nutzung Nachwachsender Rohstoffe auf. Im Rahmen des dazu entwickelten Projektes „INNUPLANT - Innovative Nutzung von Pflanzen“ soll die Nutzung Nachwachsender Rohstoffe im Sinne einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung gefördert werden, und Ansätze und Impulsprojekte für eine erweiterte stoffliche Nutzung Nachwachsender Rohstoffe geliefert werden.

Die im Rahmen des Vortrages dargestellten Ergebnisse geben einen Überblick über Teile des Standes der Arbeiten in den folgenden drei (von vier) Teilbereichen des Projektes „INNUPLANT-Innovative Nutzung von Pflanzen“:

- Wellnessprodukte aus Nachwachsenden Rohstoffen
- Ressourcen-Verfügbarkeit und Stoffströme
- Sustainable Production

Als eine der wesentlichen Schlussfolgerungen zu den Bemühungen zur Verbreitung der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe in österreichischen Unternehmungen lässt sich festhalten, dass sowohl Regionen, Betriebe und Landwirte interessiert und auch bereit sind, sich mit den Nutzungsoptionen von Produkten auf Basis Nachwachsender Rohstoffe auseinanderzusetzen, dass diese aber einer Betreuung bedürfen und meist von sich aus nicht bereit – oder in der Lage – sind, die Herausforderungen zur Nutzung Nachwachsender Rohstoffe von sich aus in einem hinreichenden Maße zu verfolgen oder im eigenen Betrieb bzw. der Region umzusetzen.

2. Problemstellung und Ausgangslage

Mit der 1992 in Rio abgehaltenen Konferenz wurde das Konzept der Nachhaltigen Entwicklung ("sustainable development") zum Leitbild einer Entwicklungsstrategie zur Verbesserung der ökonomischen und sozialen Lebensbedingungen gegenwärtiger und künftiger Generationen bei gleichzeitig langfristiger Sicherung der natürlichen Lebensgrundlagen. Zu den wesentlichen Elementen einer Nachhaltigen Entwicklung ist die deutliche Reduzierung der Stoff- und Energieumsätze sowie hierbei die verstärkte Nutzung erneuerbarer anstelle fossiler Rohstoffe zu zählen. Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe an sich ist a priori noch nicht als "nachhaltig" im Sinn der allgemeinen Prinzipien der Nachhaltigkeit (definiert in The Natural Step u.a. internationalen Quellen) anzusehen und kann ebenso wie die Nutzung nicht-erneuerbarer Ressourcen zu negativen Technikfolgen wie Ressourcenübernutzung, ungerechter sozialer Verteilung etc. führen.

Bereits heute ist in Österreich und international eine deutliche Zunahme des Interesses an neuen Technologien zur Verarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen in den verschiedensten Bereichen der Industrie zu erkennen, das sich in den nächsten Jahren mit Sicherheit verstärken wird.

Betrachtet man den bisherigen Stand der Forschung im Bereich der Nachwachsenden Rohstoffe (im folgenden: NaWaRo) in Österreich, wird deutlich, dass

- nach bestehenden Daten ein meist sehr empirischer Zugang gewählt wird, was anzeigt, dass es sich um ein sehr innovatives Forschungsgebiet handelt, das noch nicht den Durchbruch zur Umsetzung erreicht hat (zitiert nach at:sd-Bericht 1999)
- im Non-Food Bereich fachlich eine thematisch enge Konzentration der Industrie und Forschung auf die Bereiche Holz, Fasern, und Öle (Triglyceride) erfolgte
- Innovationen oftmals wegen fehlender Rohstoffabnahmegarantien, bzw. fehlender Produktionsgarantien sowie an der Verwendung von unproduktiver Technologien scheiterten
- auf dem internationalen Markt nach wie vor ein ökonomisches Konkurrenzproblem zwischen NaWaRos und fossilen Stoffen einerseits, sowie heimischen Rohstoffen mit billigeren Importrohstoffen andererseits herrscht.

Was nach derzeitiger Erkenntnis im Sinn der Nachhaltigkeit und der verbesserten Wirtschaftlichkeit und Konkurrenzfähigkeit des Einsatzes von NaWaRos fehlt, sind methodisch innovative, gesamtheitlich und interdisziplinär konzipierte Ansätze, die thematisch problemorientiert ausgerichtet sind und in enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft in allen Phasen des Forschungsprozesses entwickelt werden.

Das vorliegende Forschungsvorhaben schließt sich in seinen Leitprinzipien an das Grundverständnis von nachhaltigem Wirtschaften im Sinne der Leitkriterien des at:sd an, welche zusammengefasst folgende sind (zitiert aus at:sd – Endbericht 1999):

- ⇒ **Einpassung, Flexibilität und Adaptionfähigkeit**, d.h. Einpassung an vorhandene Rahmenbedingungen, andererseits kontinuierliche Anpassung an neue Entwicklungen
- ⇒ **Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität** für gegenwärtige und zukünftige Generationen
- ⇒ **Vorsorge** gegenüber extremen **technischen Risiken und potentiellen Auswirkungen** auf ganze Landstriche und zukünftige Generationen. Einsatz von umweltverträglichen Technologien
- ⇒ Konzentration auf die mit Energie, Gütern und Produkten zu erfüllenden Funktionen bzw. **Service- oder Dienstleistungen**.
- ⇒ **Effektivität** im Sinn des Verschaffens eines entsprechend (hohen) Stellenwerts für NaWaRos im Hinblick auf eine zukunftsfähige Entwicklung
- ⇒ **Effizienz** als Ausschöpfung der Potentiale zur Reduzierung/Minimierung der Stoff- und Energieintensität und Kosten pro Dienstleistungs- bzw. Funktionseinheit (Ressourcenökonomie)
- ⇒ Nutzung und nachhaltige **Förderung gesellschaftlicher Ressourcen** durch soziale Netzwerke und Einbeziehung der Mitglieder der Gesellschaft als aktive Mitgestalter ihrer eigenen Zukunft
- ⇒ **Rezyklierungsfähigkeit** als Prinzip der Kaskaden- oder Mehrfachnutzung bei der Gewinnung und Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe

- ⇒ **Behutsamer Naturumgang** im Sinn der „Sanften Chemie“¹: möglichst geringe Eingriffstiefe und Aufbau auf die, durch Vorleistungen der Natur bei der Photosynthese erbrachte molekulare Komplexität.

3. Ziele

Auf Basis der angeführten Leitprinzipien, sowie der INNUPLANT-Projektzwischenergebnisse der ersten eineinhalb Jahre ergeben sich für dieses Projekt folgende vertiefende und weiterführende Zielsetzungen:

- ⇒ **Weiterentwicklung des exemplarischen interdisziplinären, systemisch aufgebauten Forschungsansatzes zu Innovationen aus Nachwachsenden Rohstoffen**

Die einzigartige Möglichkeit, die sich durch die Vereinigung unterschiedlich spezialisierter Institute mit NaWaRo-Bezug unter dem Dach der JOANNEUM RESEARCH ergibt, wird dahingehend genutzt, dass die Forschungsgruppe in der Lage ist, der Wissenschaft und der Wirtschaft erstmals Arbeiten und Entwicklungen zum gesamten Problemfeld und zur gesamten Prozesskette der „Inwertsetzung“ der Nachwachsenden Rohstoffe „aus einer Hand“ anzubieten. Die Erfahrung der Institute auf ihren jeweiligen Spezialbereichen, die Erfahrung in interdisziplinärer Zusammenarbeit und die gemeinsame „Mutterstruktur“ sichern dabei eine langfristige Kooperationsbasis.

- ⇒ **Weiterentwicklung der Methodik zur Begleitung und Stimulation von nachhaltigen Innovationsprozessen auf regionaler Ebene am Beispiel der NaWaRos in der Region Hartberg/Südoststeiermark**

Die Erzielung eines nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolges durch Wertschöpfung aus Nachwachsenden Rohstoffen ist, auf konkreter räumlicher, nämlich regionaler Ebene betrachtet, nicht nur eine Frage technischen Know-hows und wirtschaftlicher Gangbarkeit, sondern auch abhängig von Einstellungen der betroffenen Bevölkerungsgruppen (Wirtschaft, Konsumenten, Produzenten, ...) zur Innovation und zu „ihrem“ Produkt.

- ⇒ **Erfassung des Potentials und Erforschung der prozesstechnischen Verbesserungsmöglichkeiten der Nutzung Nachwachsender Rohstoffe im Sinn der Cleaner Production**

Betriebs- und regionalwirtschaftlich wird es aus ökologischen und ökonomischen Gründen immer interessanter, aus sogenannten Neben- oder Restprodukten durch gesamtstoffliche Nutzung und Kaskadennutzung Wertstoffe zu generieren, um eine höhere Wertschöpfung in der Produktion zu erreichen. Dazu sind Analysen der Stoffströme notwendig, die auf einer gesamtsystemischen Betrachtung und Verbesserung von Produktionsprozessen unter Nutzung Nachwachsender Rohstoffe basieren.

¹ Nach MACKWITZ 1999 wird „Sanfte Chemie“ im wesentlichen als Teil einer integrativen Naturstrategie im Leitbild einer neuen Stoffwirtschaft (Kreislaufwirtschaft) determiniert.

Diese Problembereiche werden unter Einsatz gesamtheitlicher, verfahrenstechnischer Lösungsstrategien mit folgender Schwerpunktsetzung bearbeitet:

- Effizienzerhöhung und Verfahrensoptimierung der Produktionsschritte
- Wertschöpfungssteigerung durch gezieltes Upsizing
- Verfahrenstechnische Begleitung der Entwicklung neuer Produktionslinien
- Systematische Analyse von möglichen innerbetrieblichen und zwischenbetrieblichen Prozessen in bezug auf den industriellen Einsatz der NaWaRos

Die erstellten Potential- und Stoffstromanalysen stellen dazu essentielle quantitative und qualitative Vorerhebungen dar.

⇒ **Weiterentwicklung innovativer Verarbeitungstechnologien und Produkte aus heimisch erzeugten Rohstoffen für den Wellnessbereich**

Das hohe Wertschöpfungspotential von Pflanzen, vor allem der feinstoffliche Bereich stellt noch ein hohes Entwicklungs- und Abnahmepotential (hochwertige Nischenprodukte) im Hinblick auf Produktpaletten für den stark expandierenden heimischen Wellnessbereich dar (z.B. Kosmetikbereich, Nutraceuticals, ...).

Im Rahmen dieses Vorhabens wird der Schwerpunkt konkret auf

Ist-Zustands- und Stand-der-Technik-Recherche

bezüglich Koppelnutzungsmöglichkeiten („multifunktionale“ Pflanzen) und Innovationspotentialen zur Substitution herkömmlicher, synthetischer Substanzen gelegt, wozu als Formen der

Dokumentation

die interdisziplinäre Kriterien-Entwicklung zur Auswahl von Pflanzen zur nachhaltigen und wirtschaftlichen Nutzung (Standortbedingungen, Vielfach-Nutzungsoptionen, Verarbeitungs-Technologien, Anwendungsoptionen und Marktpotential) und der Aufbau einer Literatur-Datenbank zur Pflanzen-Stoffpotentialbewertung (Eigenschaftsprofilen, Ergebnisse von Feinstoffanalysen) kommen.

Darauf aufbauend wird eine

Entwicklung innovativer Verarbeitungstechnologien und Produkte durch eine Auswahl konkret weiterzuverfolgender, „multifunktionaler“ Pflanzen, die Planung und Durchführung von Modellversuchen für ausgewählte Pflanzen unter Einbindung von potentiellen Primärproduzenten und Weiterverarbeitern, sowie der Entwicklung weiterer, vertiefender Folgeprojekte.

Das Gesamtvorhaben soll nach Ablauf der drei Jahren folgende Ergebnisse liefern:

• **Wirtschaftliche Impulse in der Region Hartberg/Südoststeiermark im Bereich Nachwachsender Rohstoffe**

Diese Impulse sollen durch die Forschungsaktivitäten, damit verbundene Versuche und Pilotvorhaben, sowie parallel dazu entstandene selbständige Folgeprojekte der Landwirtschaft, Industrie/Gewerbe, der öffentlichen Hand oder Privater entstehen und sowohl mit quantitativen (z.B.: geschaffene Arbeitsplätze) als auch qualitativen (z.B. Bewusstseinsgrad zum Potential der Wertschöpfung aus NaWaRo) Indikatoren meßbar sein.

- **Positionierung des JOANNEUM RESEARCH im Forschungsfeld Nachwachsende Rohstoffe**

Durch Nutzung der vorhandenen fachlichen und interdisziplinären Kompetenzen sollen komplementär zu anderen österreichischen Forschungseinrichtungen auf diesem Gebiet gezielt die in diesem Vorhaben beschriebenen Forschungs- und Entwicklungsnischen besetzt werden. Maßstab des Erreichens dieses Ergebnisses sind internationale und nationale Publikationen, aktive Teilnahme an wissenschaftlichen Netzwerken, Projektkooperationen mit der Wirtschaft und Definition von langfristigen Forschungsschwerpunkten im Bereich NaWaRo.

- **Vernetzte Dokumentation (Datenbanken) der NaWaRo-Forschungsergebnisse der beteiligten JR Institute**

Die strukturierte Sammlung der wesentlichen Ergebnisse sowie eine Datensammlung zu präzisen Fragestellungen sind Bestandteil der jeweiligen Dokumentationsziele innerhalb der Arbeitspakete. Die Konzeption der Datensammlung wird in einer Weise vorliegen, die einen Datenaustausch zum Thema NaWaRo unter den Instituten der Forschungsgruppe ermöglicht.

- **Vorliegen eines gesamtheitlichen methodischen Konzeptes der interdisziplinären, systemischen Forschung zu Innovationen aus Nachwachsenden Rohstoffen sowie zur Prozessbegleitung auf regionaler Ebene**

Die Entwicklung des vorliegenden Konzeptes der interdisziplinären Forschung erfolgt weiterhin kontinuierlich. Um diese für größere Forschungseinrichtungen, aber auch für Kooperationspartnerschaften zwischen Wirtschaft und Forschung wichtigen Erfahrungen der Ebenen Projektplanung, Kommunikation und Networking auf allen (auch und insbesondere regionaler Ebene) zu dokumentieren, werden die Ansätze und Methoden in Form von wissenschaftlich und ökonomisch verwertbaren Manuals und/ oder Schulungsunterlagen aufgearbeitet vorliegen

4. Angewandte Methode

Das Forschungskonzept ist in seinem Ansatz gedanklich dreigeteilt aufgebaut und erreicht über die Bereiche „Grundlagenforschung“ und „success stories“ das Endziel der „regionalen Wertschöpfung“.

Das prinzipielle Bekenntnis zur Notwendigkeit einer stark präsenten **Grundlagenforschung** zu NaWaRos in den ersten Jahren führte zur Formulierung eng miteinander verbundener, aber thematisch klar strukturierter Forschungsbereiche, die in Form der Arbeitspakete (s.u.) formuliert wurden.

Kann Grundlagenforschung auch als im Prinzip „regionsunabhängig“ und verallgemeinerbar angesehen werden, so deklariert dieses Forschungsvorhaben, im Sinn seines nachhaltigen und ganzheitlichen Ansatzes, sein klares Interesse an einer aktiven und stimulierenden Rolle der Forschung und Entwicklung im konkreten Regionalkontext Hartberg/Südoststeiermark. Diese Region wurde aufgrund bereits bestehender Anknüpfungspunkte der JOANNEUM RESEARCH in der Region (Forschungsstelle RIF, Ökopark Hartberg) gewählt.

Aus diesem Grund sind mit zunehmender Produktkonkretisierung und durch entsprechende Pilotprojekte, „**success stories**“ durch zunehmende wirtschaftliche Kooperation in der Region bzw. gezielte Unterstützung eigenständiger Projekte im Bereich NaWaRo in der Region mit dem Endziel der „**regionalen Wertschöpfung**“ zu erwarten.

5. Projektergebnisse

Folgende Arbeiten wurden dazu bisher im Rahmen der beiden ersten Jahre durchgeführt (Auszugsweise):

- Aufbau und Etablierung eines institutsübergreifenden Arbeitsschwerpunktes NAWARO am Joanneum Research
- Schaffung von wissenschaftlicher Kompetenz auf dem Gebiet der Nutzung nachwachsender Rohstoffe (Internationale Kongresse, Recherche, Datenbank)
- Kontaktaufbau zu Firmen, Institutionen und Forschungseinrichtungen zur Generierung von NAWARO-Impulsprojekten
- Durchführung von einem Startworkshop und 4 thematischen Workshops im Bereich NAWARO-Awarenessbuilding zur intensiven Einbindung der Wirtschaft, Landwirtschaft und Forschung in das INNUPLANT Projektvorhaben
- Durchführung einer Befragung nach Delphi-Methodik zur Einschätzung der Einsetzbarkeit von nachwachsenden Rohstoffen im Automobilcluster Styria
- Präsentation des Prozessbegleitungs-Ansatzes am ERCP (European Roundtable for Cleaner Production) Lund 2001
- Studie zur Entölung von Metallwerkstücken mit Maiskolbengranulat
- Start des Aufbaus einer NAWARO-HOMEPAGE zur Darstellung der Forschungsvorhaben und Ergebnisse im Bereich NAWARO am Joanneum Research
- Auf- und laufender Ausbau einer EDV gestützten Literatur-Datenbank im Bereich „Pflanzeninhaltsstoffe-Eigenschaften-Nutzung-Gewinnung“ (über 800 Einträge)
- Studie zum Vergleich von am Markt befindlichen Softwarelösungen zur Nutzung im Bereich einer optimierenden NAWARO-Stoffstromanalyse
- Exemplarische Untersuchungen von speziellen Stoffströmen im Bereich der Gewinnung und Verarbeitung von Kräutern, Kürbis, Apfel und Raps (Canola). (Reststoffe, Added Value Ansatz)
- Kenntnis über Ölgehalte von Heil- und Gewürzpflanzen durch Wasserdampfdestillation im Labormaßstab, abgeleitete Deckungsbeitragsberechnungen für die Landwirtschaft, sowie erste analytische Charakterisierungen von Inhaltsstoffen
- Kenntnis minimaler bacteriostatischer und bacterizider Wirkungen von insgesamt 15 ätherischen Ölen aus Heil- und Gewürzkräutern, zur Verfügung gestellt von der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt Wies

Desweiteren konnten auf Basis der im Rahmen des ersten INNUPLANT-Projektjahres geleisteten Rechercharbeiten, bereits einige vertiefende Impulsprojekte gestartet werden.

- „Machbarkeitsstudie: Gewinnung von Gammalinolensäurehaltigem Öl aus Nachtkerze und Borretsch“. JOANNEUM RESEARCH (JOINTS, RIF, UMW)
- „Wertstoffgenerierung aus dem Abfallprodukt Traubentrester - Vorstudie 2000“ JOANNEUM RESEARCH (JOINTS)
- „Wertstoffgenerierung aus dem Abfallprodukt Traubentrester - Folgeprojekt 2001“ JOANNEUM RESEARCH (JOINTS)
- „AROMA - Impulsprojekt Ätherische Öle“, Ökopark Hartberg, ÖKOPLAN GesmbH, JOANNEUM RESEARCH (RIF, UMW, JOINTS)

6. Lerneffekte und Folgerungen

Die Nutzung nachwachsender Rohstoffe stellt sowohl für die Primärproduzenten (Landwirtschaft) als auch für Weiterverarbeiter (Industrie und Gewerbe) eine Chance für den Aufbau neuer Wertschöpfungen dar. Da das gesamte Feld der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe derzeit in einem recht frühen Stadium der Diskussion mit wenigen konkreten, wirtschaftlich erfolgreichen Beispielen ist, besteht durch die exemplarische Umsetzung angewandter Forschung die Chance echte Marktvorteile zu erringen. Weiters können durch den Kompetenzaufbau Fragestellungen in folgenden Bereichen abgeklärt werden:

- Abklärung prinzipieller Fragestellungen zur Machbarkeit/Wirtschaftlichkeit von Vorhaben im NAWARO Bereich (Basis für strategische Entscheidungen auf regionaler und lokaler Ebene sowie von Firmen)
- "maßgeschneiderte" Identifizierung von Marktchancen auf dem NAWARO Sektor
- Know-how-Angebot (z.B. in Form von Datenbanken; Vortragstätigkeit; Schulungen; Veranstaltungen etc.)
- Durch die Konzentration auf eine Region besteht die Absicht und Notwendigkeit dort durch Impulsprojekte eine kritische Menge an Aktivitäten zu schaffen, aus der heraus selbstständig Aktionen entstehen sollen und mittel- wie auch langfristig Arbeitsplätze und lokale Wertschöpfung entsteht.
- Ein gezielter Aufbau auf bereits bestehenden betrieblichen oder/und direkten Vermarktungsschienen (z.B. Thermenland / Wellness) ist als wirtschaftlich effizient weiterzuverfolgen.

7. Projektleitung

Die angeführten Forschungsarbeiten erfolgen am JOANNEUM RESEARCH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme unter der Projektleitung von a.o.Univ.Prof. DI Dr. Hans Schnitzer und Dr. Herbert Böchzelt.

8. Institutsvorstellung

Das Zielsystem des „Institutes für Nachhaltige Techniken und Systeme – JOINTS“ entspricht dem des Gesamtunternehmens JOANNEUM RESEARCH: der Stärkung der Betriebe am Wirtschaftsstandort Steiermark. Diese regionale Zielsetzung stellt aber bezüglich des Aktionsbereiches keine Einschränkung dar. Um steirische Betriebe stärken zu können ist es erforderlich, dass JOINTS auch international aktiv ist.

Als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Wirtschaft ist es ein Hauptanliegen, Nachhaltigkeit – beziehungsweise eine nachhaltige Entwicklung – in steirischen und weiterhin in österreichischen Betrieben anzuregen und umzusetzen, sie verfügbar und greifbar machen. Dies beschränkt sich nicht auf einen Technologietransfer, sondern umfasst die relevante Grundlagenforschung, die Analyse des sozioökonomischen Umfeldes und den Bereich Aus- und Weiterbildung.

Im Sinne einer effizienten Arbeitsteilung und optimalen Ausnutzung der vorhandenen Ressourcen legt das Institut besonderen Wert auf die Kooperation mit den steirischen Universitäten und auf eine internationale Einbindung seiner Aktivitäten.

JOINTS startete seine Aktivitäten mit zwei Forschungsbereichen: „Nachhaltige Techniken“ und „Nachhaltige Systeme“. Aufgrund der Entwicklung der Rahmenbedingungen und des wachsenden Interesses in allen Kundengruppen erfolgte im zweiten Geschäftsjahr von

JOINTS zusätzlich der Aufbau des Forschungsbereiches „Nachwachsende Rohstoffe“ nunmehr in „Chemisch- Technische Pflanzennutzung“ umbenannt.

Es ist eine wesentliche Charakteristik von JOINTS, dass alle drei Forschungsbereiche ineinander greifen. Praktisch jede der Kernkompetenzen eines Forschungsbereiches wird von den anderen genutzt. „Training und Awareness“, „Saubere Verfahren“, „Regionale Verankerung“, „Nachwachsende Ressourcen“ sind Beispiele für Anliegen, die in allen drei Forschungsbereichen wesentlich sind.

Das JOANNEUM RESEARCH Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme ist Partner in zahlreichen Forschungsprojekten. Die Einladung zu solchen Kooperationen und die Bereitschaft renommierter Institutionen zu einer Zusammenarbeit mit JOINTS kann als Anerkennung der vorhandenen wissenschaftlichen und technologischen Kompetenz gewertet werden.

JOINTS engagiert sich intensiv in der Zusammenarbeit von Instituten innerhalb JOANNEUM RESEARCH und wird darüber hinaus häufig von Außenstehenden als Partner eingeladen.

9. Kontaktadresse, Website

JOANNEUM RESERACH

Institut für Nachhaltige Techniken und Systeme

Mauritzener Hauptstrasse 3

8130 Frohnleiten

Tel.: 0316 876 2412

Fax.: 0316 876 2430

E-Mail: joij@joanneum.at

INTERNET: WWW.JOANNEUM.AT/JOI, NAWARO.JOANNEUM.AT