



Forschung im europäischen Verbund: das EU-Projekt FIXNET

Forscherguppen aus fünf Ländern
untersuchen die Stickstoff-Fixierung
in den Wurzelknöllchen von Leguminosen

Andreas Perlick
Helge Küster

Fakultät für Biologie

Acknowledgements:

This work was part of the Biotechnology RTD shared cost project FIXNET supported by the European Union (CT 97-2319).

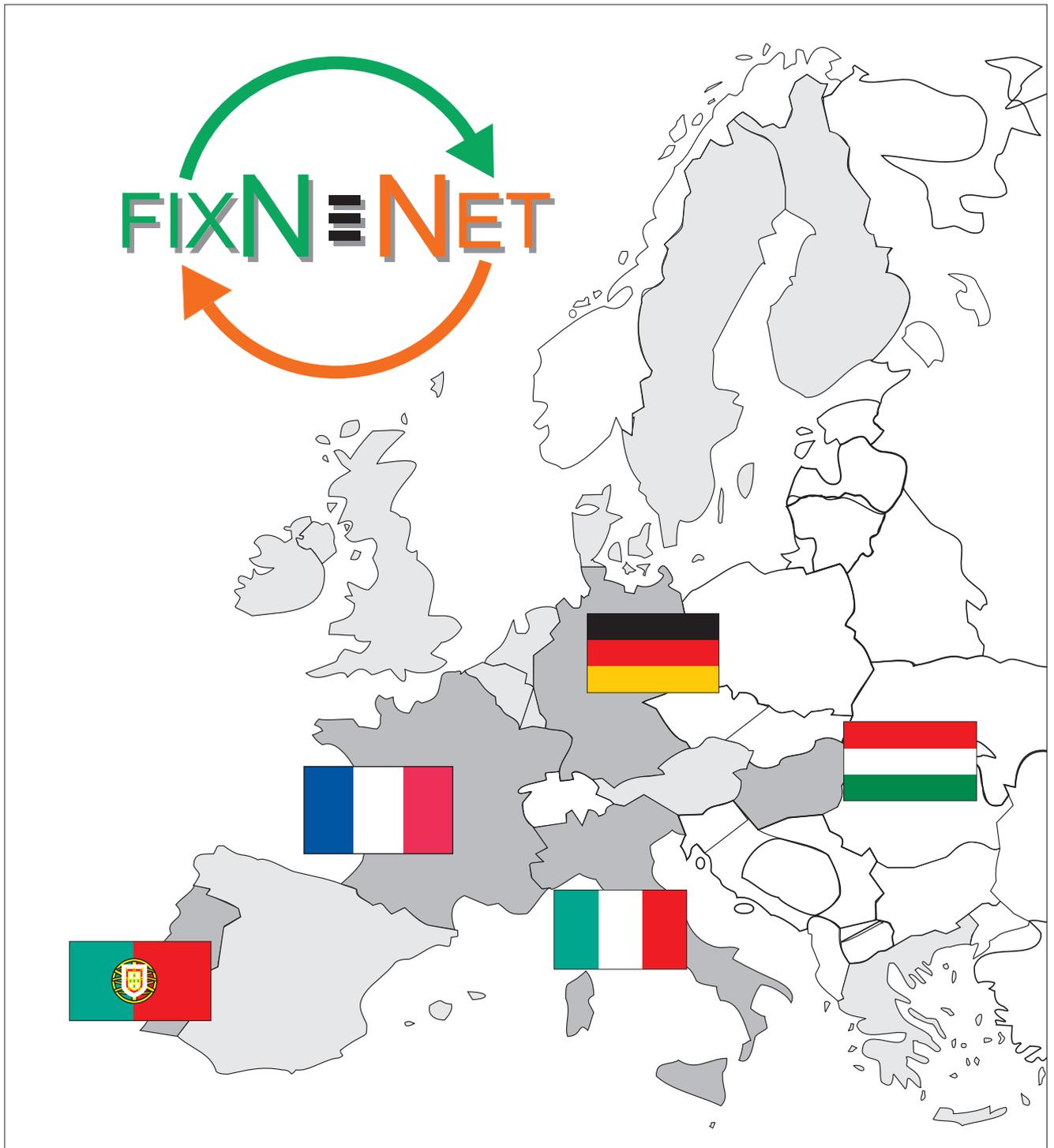
Eine solche oder ähnliche Danksagung findet sich oft am Ende einer wissenschaftlichen Veröffentlichung. Daran läßt sich erkennen, daß viele wissenschaftliche Arbeiten mit sogenannten Drittmitteln, die von außerhalb der Hochschule stammen, gefördert werden. Vor allem naturwissenschaftliche Projekte sind meist nur dann durchführbar, wenn es gelingt, Drittmittel einzuwerben, denn in solchen Projekten müssen nicht nur die Gehälter der Wissenschaftler finanziert, sondern auch teure Laborgeräte und Verbrauchsmittel zur Verfügung gestellt werden. Die oben dargestellte Danksagung bezieht sich auf das Gemeinschaftsprojekt FIXNET, das durch die Europäische Union (EU) im Zuge des 4. Rahmenprogramms im Bereich „BIOTECHNOLOGIE“ finanziert wird.

■ Was will die Europäische Union mit ihrer Forschungsförderung bewirken?

Fast alle Geldgeber wollen nicht nur den Fortschritt der Wissenschaft fördern, sondern sie sind auch an politischen Zielen interessiert. Das gilt auch für die Forschungsförderung der Europäischen Union. Die EU will die wissenschaftlichen und technologischen Grundlagen der Industrie innerhalb der Gemeinschaft stärken und die Wettbewerbsfähigkeit Europas, vor allem gegenüber den USA und Japan, verbessern. Die Europäische Union organisiert ihre Förderungen in sogenannten Rahmenprogrammen, in denen die generellen Zielsetzungen verfolgt werden. In ihrem 4. Rahmenprogramm fördert die EU vor allem Forschung und technologische Entwicklung, die Zusammenarbeit mit europäischen Drittländern und internationalen Organisationen, die Verbreitung und Verwertung der Ergebnisse sowie die Ausbildung und die Mobilität der Forscher. Im Bereich „Biowissenschaften und Biotechnologien“ wird als ein großer Bereich die Biotechnologie gefördert. In diesem Bereich hat die EU ein besonderes Interesse an der Förderung der *Anwendung* biotechnologischer Erkenntnisse für die Entwicklung neuer Produkte.



Effekt der symbiotischen Stickstoff-Fixierung. Jeder Hobby-Gärtner weiß es: Ohne Dünger gedeihen viele Pflanzen nicht richtig. Dünger hat in den meisten Fällen einen hohen Stickstoffanteil, da die Pflanzen für ihre Ernährung Stickstoff brauchen, aber nicht in der Lage sind, den in der Luft reichlich vorhandenen Stickstoff zu verwerten. Das wiederum können bestimmte Bodenbakterien, die Rhizobien, mit denen manche Pflanzen (Leguminosen) eine Symbiose eingehen. Den Effekt sieht man hier: Wenn man Luzerne (*Medicago sativa*) in stickstofffreiem Substrat auskeimen läßt, dann entwickeln sich typische kleine Luzerneplänzchen (links). Da der Samen auch Stickstoffverbindungen enthält, sind solche Sämlinge zunächst nicht auf externe Stickstoffgaben angewiesen. Nach einigen Wochen würden sie jedoch wegen des Stickstoffmangels gelb werden und verdorren. Beimpft man solche Luzerne-Sämlinge mit Rhizobien, dann entwickeln sie sich viel besser, da sie von diesen Bakterien immer ausreichend mit Stickstoff versorgt werden (rechts).



Das Logo des Forschungsverbundes FIXNET und die am FIXNET-Programm teilnehmenden europäischen Länder. Das Logo für das FIXNET-Programm soll die zugrundeliegenden Zusammenhänge symbolisieren. Es geht bei diesem Projekt um die Analyse der Stickstoff-Fixierung (FIX) durch ein Netzwerk (NET) kooperierender europäischer Partner. Im Zentrum der Analysen steht das Stickstoffmolekül (N≡N) mit der energiereichen, nur schwer zu öffnenden Dreifachbindung. Die Symbiose zwischen der Leguminose (grün) und den Rhizobien (orange) wird durch die Pfeile symbolisiert. Die Partner des FIXNET-Konsortiums kommen aus den EU-Staaten Deutschland (Bielefeld, Aachen, Potsdam), Frankreich (Gif-sur-Yvette, Toulouse), Italien (Neapel, Alfanello) und Portugal (Porto). Mit einer Arbeitsgruppe aus Szeged in Ungarn ist auch ein Nicht-EU-Land an diesem Projekt beteiligt.



Vicia hirsuta als „Versuchskaninchen“. Die Rauhaar-Wicke Vicia hirsuta eignet sich besonders gut für Laborversuche. Sie ist relativ klein und läßt sich deshalb auch in Petrischalen heranziehen. Dabei werden die Pflanzen auf einem Kulturmedium kultiviert, das keilförmig in die Petrischalen gegossen wurde. Auch in Petrischalen werden die Wicken von Rhizobien besiedelt und bilden Wurzelknöllchen aus. Auf diese Weise lassen sich große Mengen einzelner Pflanzen kultivieren und analysieren.

Voraussetzung für eine Förderung durch die EU ist der Zusammenschluß mehrerer europäischer Arbeitsgruppen, deren individuelle Interessen und Kompetenzen sich ergänzen. Erst die Koordinierung ihrer Arbeiten in sogenannten Konsortien macht wissenschaftliche Großprojekte möglich, deren Durchführung für die Einzelpartner kaum denkbar wäre. Da die Anwendung der erhofften Erkenntnisse von großer Bedeutung sein soll, müssen solchen Konsortien Firmen angehören, die kommerziell arbeiten und deshalb eine hohe Kompetenz im Bereich der Anwendung mitbringen. Mit der Förderung solcher Koordinierungsbemühungen reagiert die EU auf die erhebliche wissenschaftliche und technologische Konkurrenz vor allem aus dem im nordamerikanischen Raum.

■ Die Universität Bielefeld ist ein Partner eines durch die EU geförderten Projekts

Seit September 1997 ist die Universität Bielefeld Partner des durch die Europäische Union geförderten Konsortiums FIXNET. Das Bielefelder Projekt wird am Lehrstuhl für Genetik von Prof. Dr. Alfred Pühler geleitet. Professor Pühler ist außerdem Koordinator des gesamten Konsortiums. Das heißt, er organisiert alle Aktivitäten der verschiedenen Partner und vermittelt zwischen ihnen und der Europäischen Union. Das Konsortium besteht aus acht Partnern aus den EU-Staaten Deutschland, Frankreich und Portugal und einem Drittlandpartner aus Ungarn.

■ Im Projekt FIXNET soll die biologische Stickstoff-Fixierung analysiert werden

Das Projekt FIXNET beschäftigt sich mit der Symbiose zwischen Leguminosen und Rhizobien. Leguminosen (Schmetterlingsblütler) sind Pflanzen wie Klee, Erbsen und Bohnen, die mit bestimmten Bodenbakterien – den Rhizobien – eine Symbiose eingehen können. Während dieser Symbiose entwickeln die Pflanzen sogenannte Wurzelknöllchen. Im Inneren dieser Knöllchen können sich die Rhizobien etablieren und haben dort die Möglichkeit, den gasförmigen Stickstoff aus der Luft aufzunehmen, in Ammonium (NH_4^+) umzuwandeln und damit zu fixieren. Man nennt dies biologische oder auch symbiotische Stickstoff-Fixierung.

Stickstoff ist ein für alle Organismen wesentlicher chemischer Baustein, da er in viele wichtige biologische Moleküle eingebaut wird. Sowohl das Molekül, das die genetische Information trägt (die DNA), als auch die Proteine (Eiweißmoleküle) enthalten Stickstoffatome. Landwirtschaftliche Düngemittel haben aus diesem Grund einen hohen Stickstoffgehalt.

Es gibt ein riesiges Reservoir für dieses Element: die Atmosphäre. Sie besteht zu etwa 75% aus Stickstoff. Dieser Luftstickstoff ist jedoch für Pflanzen und Tiere nicht zugänglich. Das liegt daran, daß der atmosphärische Stickstoff als Molekül (N_2) vorkommt, in dem zwei Stickstoffatome durch eine Dreifachbindung ($\text{N}\equiv\text{N}$) miteinander verbunden sind. Diese Dreifachbindung können Pflanzen und Tiere nicht brechen, sie können die Stickstoffatome nicht aus dem Stickstoffmolekül freisetzen und in die benötigten chemischen Verbindungen einbauen.

Mit Hilfe ihrer rhizobiellen Symbiosepartner haben sich Leguminosen jedoch die Fähigkeit erworben, den Luftstickstoff indirekt zu nutzen; indirekt deshalb, weil es eigentlich die Rhizobien sind, die den Stickstoff aus der Luft verfügbar machen. Leguminosen können daher auf stickstoffarmen Böden auch

ohne Dünger wachsen. Leguminosen können deshalb sogar, wie jeder Landwirt weiß, dazu benutzt werden, den Boden zu verbessern, d.h. ihn wieder mit Stickstoff anzureichern.

■ Die biologische Stickstoff-Fixierung ist von großem wissenschaftlichen Interesse

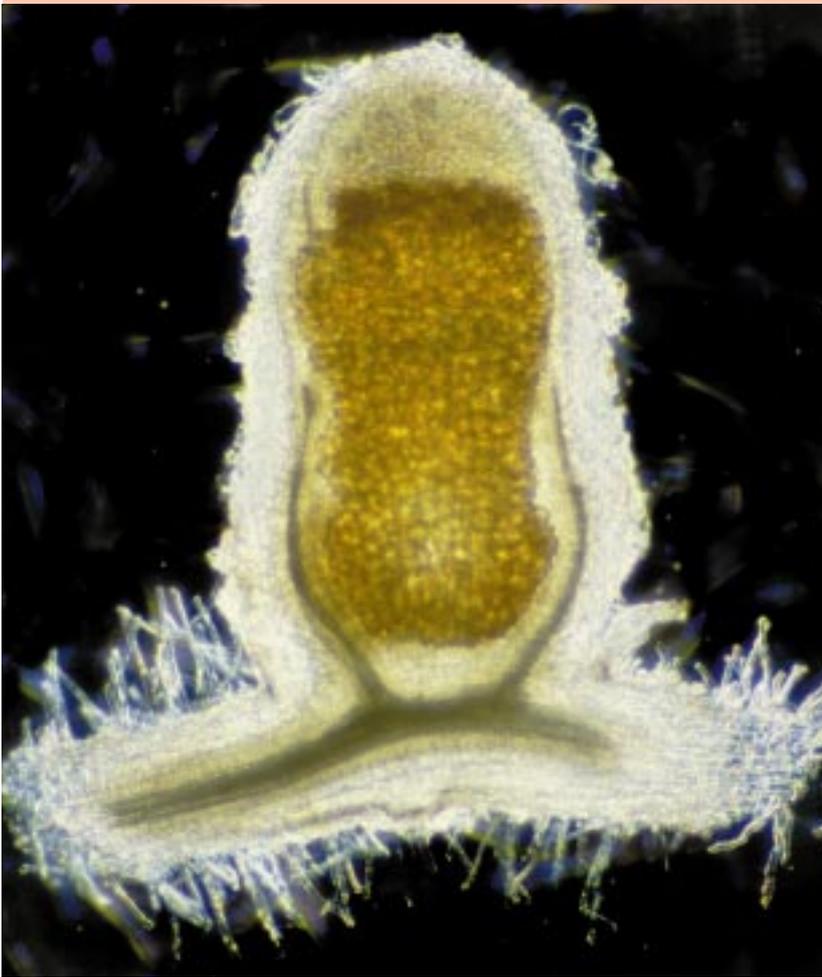
Die biologische Stickstoff-Fixierung hat Wissenschaftler schon lange fasziniert. Vergleicht man sie mit der industriell angewandten Methode, Luftstickstoff zu Ammonium umzusetzen, dem Haber-Bosch-Verfahren, so fällt die Überlegenheit der biologischen Methode besonders auf. Leguminosen bzw. die Rhizobien in den Knöllchen setzen Stickstoff bei sommerlichen Außentemperaturen und normalem Luftdruck um. Für das synthetische Verfahren werden Überdrücke von 250 bis 350 Atmosphären und Temperaturen um 500°C eingesetzt. Dieser Vergleich macht deutlich, warum es so interessant ist zu verstehen, wie das biologische Verfahren funktioniert.

Das symbiontische Verhalten von Leguminosen ist aber noch in anderer Hinsicht interessant. Normalerweise besitzen Pflanzen ein reichhaltiges Arsenal zur Abwehr von Mikroorganismen. Wenn dieses Arsenal ausfällt, werden Pflanzen von Krankheiten befallen. Solche Pflanzenkrankheiten, die durch Mikroorganismen hervorgerufen werden, verursachen erhebliche landwirtschaftliche Schäden. Die Entwicklung von Schutzmaßnahmen gegen Krankheitserreger ist daher von großem Interesse.

Obwohl die meisten Pflanzen alles tun, um Mikroorganismen von sich fern zu halten, lassen Leguminosen die Rhizobien in ihr Wurzelgewebe eindringen. Würde man verstehen, welche Mechanismen für dieses freundliche Miteinander verantwortlich sind, würde man wahrscheinlich auch bessere Möglichkeiten finden, Pflanzen vor unerwünschten Mikroorganismen zu schützen. Ganz generell sind viele Aspekte der Kommunikation zwischen Bakterien und höheren Pflanzen bisher noch unklar und warten auf detaillierte Aufklärung.



Nodulierte (mit Knöllchen ausgestattete) Leguminosenwurzeln. Wenn Leguminosen wie die abgebildete Luzernepflanze mit Rhizobien in Kontakt kommen, bilden sie als Symbioseorgane sogenannte Wurzelknöllchen aus (weiße Pfeile). Diese Knöllchen werden von den Rhizobien besiedelt und bieten die Bedingungen, die es den Bakterien ermöglichen, Luftstickstoff zu Ammonium umzusetzen. Ohne Kontakt zu Rhizobien bilden Leguminosen solche Wurzelknöllchen nicht aus. Da Rhizobien aber fast überall im Boden vorkommen, sind Leguminosen „in freier Wildbahn“ fast immer noduliert.



Querschnitt durch ein Wurzelknöllchen einer Luzerne-pflanze. Wurzelknöllchen sind hochdifferenzierte Pflanzenorgane, wie der abgebildete Querschnitt durch ein Luzerneknöllchen zeigt. Das Knöllchen wird durch Leitgefäße versorgt, die im äußeren Knöllchengewebe verlaufen. Durch diese Leitgefäße werden die Knöllchen mit dem Zucker Saccharose versorgt, der während der Photosynthese in den Blättern gebildet wird. Gleichzeitig wird die Pflanze durch die Leitgefäße mit Stickstoffverbindungen aus dem Knöllchen versorgt. Diese wurden aus dem Ammonium synthetisiert, das die Rhizobien aus dem Luftstickstoff gebildet haben. Die Bakterien besiedeln die zentralen Bereiche des Knöllchens, der in der Abbildung gelblich aussieht. Im oberen Knöllchenbereich entstehen während der gesamten Lebenszeit des Knöllchens neue Zellen, so daß sich die Luzerneknöllchen zu keulenförmigen globulären Gebilden entwickeln.

Der dritte Aspekt, der die Knöllchensymbiose zu einem interessanten Untersuchungsobjekt macht, ist die Entstehung der Wurzelknöllchen nach der Infektion von Leguminosenwurzeln durch Rhizobien. Ganz generell ist die Entwicklung differenzierter Gewebe aus wenigen undifferenzierten Zellen eines der zentralen biologischen Interessengebiete. Weil das Wurzelknöllchen einer Leguminose ein Pflanzenorgan ist, dessen Entwicklung durch die Zugabe von Rhizobien geradezu ausgelöst werden kann, ist es für Analysen der Entwicklung pflanzlicher Organe ideal.

■ In Bielefeld wird die Leguminosen-Rhizobien-Symbiose seit langem intensiv untersucht

Am Lehrstuhl für Genetik der Universität Bielefeld beschäftigen wir uns schon lange mit verschiedenen Leguminosen-Rhizobien-Symbiosen. Zunächst lag der Schwerpunkt der molekularen Untersuchungen auf der Seite des bakteriellen Symbiosepartners. Seit etwa 10 Jahren wird jedoch mit der Ackerbohne *Vicia faba* auch die Pflanzen-seite einer solchen Symbiose untersucht. Ziel dieser Arbeiten ist es herauszufinden, welche Gene der Ackerbohne für die Symbiose mit den Rhizobien wichtig sind. Im Laufe der Zeit haben wir über 40 Gene identifiziert, die in Wurzelknöllchen aktiv sind. Die meisten dieser Gene sind entweder nur in diesen Symbioseorganen aktiv, oder sie werden in Knöllchen deutlich stärker aktiviert als in Wurzeln, die nicht von Rhizobien besiedelt wurden und deshalb keine Wurzelknöllchen ausgebildet haben.

Das Wurzelknöllchen ist dasjenige Pflanzenorgan, in dem Luftstickstoff zu Ammonium umgesetzt wird. Es liegt daher nahe anzunehmen, daß eine Reihe der in diesem Gewebe aktiven Gene für die Synthese von Enzymen verantwortlich ist, die mit dem Stickstoff-Stoffwechsel zu tun haben.

Die biologische Stickstoff-Fixierung ist zudem sehr energiebedürftig. Als Energieträger Nummer eins in Pflanzen wird der Zucker Saccharose benutzt. Deshalb sollten Gene, die im Knöllchen aktiv sind, unter anderem für Enzyme kodieren, die in den Stoffwechsel des Kohlenstoffs involviert sind.

Tatsächlich haben wir für beide Klassen Ackerbohngene gefunden. So haben wir das Gen für ein Enzym isoliert, das in Leguminosenknöllchen die Saccharose in die Zucker Glukose und Fruktose zerlegt. Nur diese sogenannten Monosaccharide können von den Zellen des Wurzelknöllchens genutzt werden.

■ Das EU-Programm FIXNET untersucht verschiedene Stoffwechselwege im Wurzelknöllchen

Das durch die EU geförderte Programm, an dem auch wir beteiligt sind, beschäftigt sich mit den beiden hier besonders wichtigen Stoffkreisläufen: dem Stickstoffkreislauf und dem Kohlenstoffkreislauf.

Die für alle Forschungsgruppen leitende Frage ist, wie die Energieversorgung und die Umsetzungen von Stickstoff der beiden Symbiosepartner, also der Pflanze und des Bakteriums, miteinander verflochten sind und reguliert werden, so daß letztlich die so gut aufeinander abgestimmte Zusammenarbeit entsteht, wie wir sie bei der Symbiose beobachten. Der Titel des Projekts zeigt diese Fragestellung deutlich:

REGULATORY AND METABOLIC NETWORKS
RELATED TO NITROGEN FIXATION IN THE
LEGUME NODULE

(Regulations- und Stoffwechselkreisläufe bei der Stickstoff-Fixierung im Wurzelknöllchen von Leguminosen)

Kurz wird das Projekt auch mit dem Akronym FIXNET bezeichnet: Es handelt sich um ein wissenschaftliches Netzwerk, das sich mit der biologischen Stickstoff-Fixierung beschäftigt.

In der Regel sind molekularbiologische Fragestellungen eng gefaßt und beziehen sich auf sehr detaillierte Zusammenhänge. Einen größeren Überblick erzielt man auf diese Weise nur selten. Ein Konsortium verschiedener Arbeitsgruppen kann bei guter Koordinierung aber sehr wohl auch komplexere Fragestellungen angehen. FIXNET möchte die sehr verschiedenen Kompetenzen der einzelnen Partner nutzen, um die vielfältigen Zusammenhänge der Stoffwechselabläufe der beiden Symbiosepartner zu erforschen. Folgende Fragestellungen sollen behandelt werden:

(1) Welchen Einfluß hat die Versorgung des Knöllchens mit Saccharose auf die Stickstoff-Fixierung? Wie wird die in der Saccharose enthaltene Energie mobilisiert und den Rhizobien zur Verfügung gestellt? Lassen sich diese Prozesse optimieren und läßt sich dadurch die Effizienz der Stickstoff-Fixierung steigern?

(2) Wie wird die Aktivität der bakteriellen Gene, die an der Stickstoff-Fixierung beteiligt sind, aufeinander abgestimmt?

(3) Wie werden die Stoffwechselmechanismen, die für die Verarbeitung und den Transport des fixierten Stickstoffs verantwortlich sind, in Pflanzen und Bakterien reguliert und aufeinander abgestimmt?

Anzeige

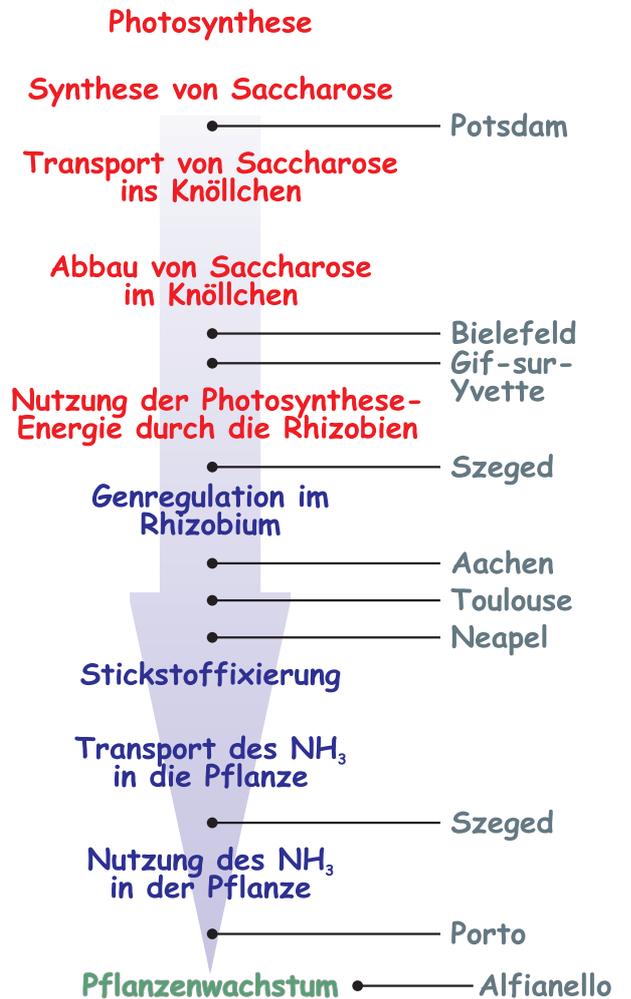
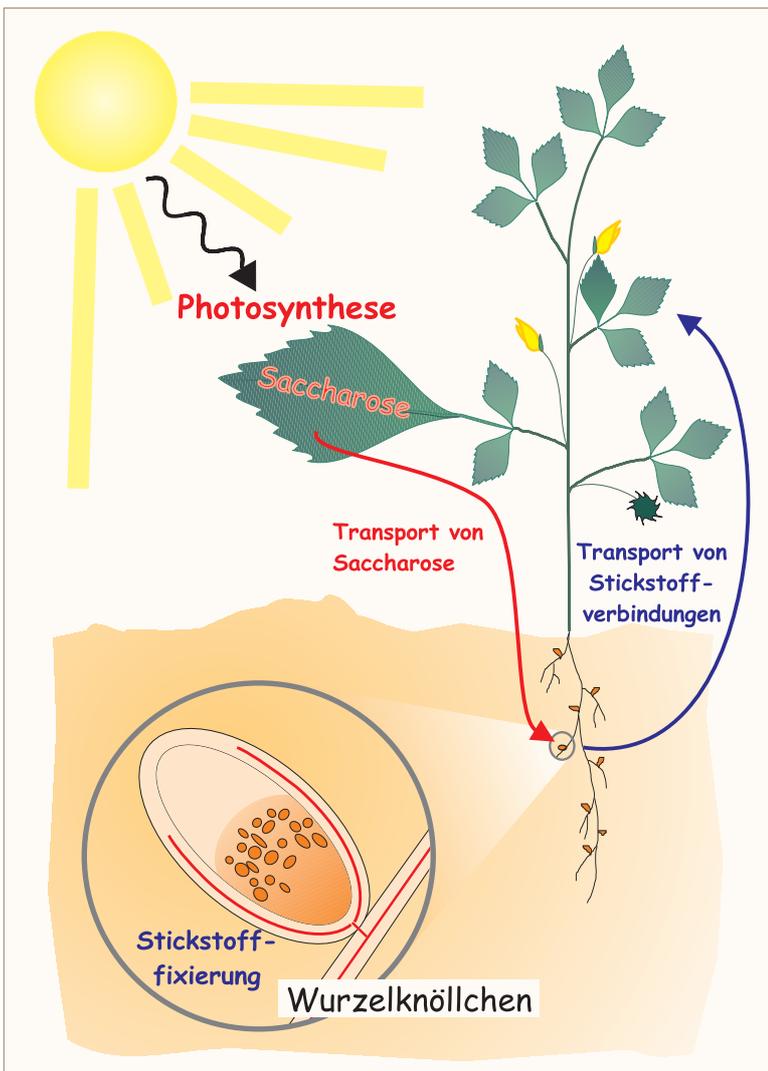
(4) Lassen sich Rhizobienstämme konstruieren, die in Symbiose mit ihrer Partnerpflanze besonders effektiv Stickstoff fixieren können und dadurch den Pflanzen zu besserem Wachstum verhelfen?

Es sollen also die Zusammenhänge zwischen der Energieversorgung und der Fixierung des Luftstickstoffs sowie dessen Weiterverarbeitung in beiden Symbiosepartnern untersucht werden, um letztendlich den gesamten Prozeß der Stickstoff-Fixierung besser zu verstehen und möglicherweise zu optimieren.

■ Wer sind die Partner in FIXNET?

Um dieses Ziel zu erreichen, haben die neun europäischen Partner unterschiedliche Aufgaben übernommen. Der Lehrstuhl für Genetik der Universität Bielefeld koordiniert das gesamte Konsortium und untersucht, wie auch ein französischer Partner aus Gif-sur-Yvette bei Paris (Frankreich), die Prozesse, die im Knöllchen nötig sind, um die in der Saccharose enthaltene Energie verfügbar zu machen. Wie wichtig die Versorgung des Knöllchens mit Saccharose ist, sollen Experimente der Firma PlantTec aus Potsdam zeigen. In Toulouse beschäftigt sich ein zweiter französischer Partner mit dem Stickstoff-

metabolismus und dem Stickstofftransport in Rhizobien. Der Lehrstuhl für die Ökologie des Bodens an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen und ein Partner in Neapel (Italien) untersuchen, wie diejenigen Gene in Rhizobien reguliert werden, die speziell an der Symbiose beteiligt sind. In Porto (Portugal) wird der Stickstoff-Stoffwechsel im Pflanzenpartner analysiert. Rhizobienstämme mit möglicherweise verbesserten Stickstoff-Fixierungseigenschaften werden in Szeged (Ungarn) konstruiert und analysiert. Diese Stämme sollen dann unter landwirtschaftlichen Anwendungsbedingungen von der Firma Agrifutur in Alfianello (Italien) getestet werden.



Übersicht über die biologische Stickstoff-Fixierung und die einzelnen Forschungsansätze des FIXNET-Programms. Leguminosen (Schmetterlingsblütler) sind Pflanzen, die mit bestimmten Bakterien, den Rhizobien, eine Symbiose eingehen, d.h. daß das Zusammenleben beiden Partnern nützt. Die Pflanze bildet mit Hilfe des Sonnenlichts in ihren Blättern den Zucker Saccharose, der unter anderem auch in die Wurzelknöllchen transportiert wird. Dort wird die Saccharose metabolisiert, so daß der Kohlenstoff und die enthaltene Energie von den Rhizobien in den Knöllchen genutzt werden können. Die Bakterien ihrerseits sind in der Lage – anders als die Pflanze, die das nicht kann –, Luftstickstoff zu Ammonium (NH₄⁺) umzusetzen, der dann in Form von anderen Stickstoff-Verbindungen an die Pflanze weitergegeben wird. Wo die einzelnen Forschungsgruppen des FIXNET-Verbundes in diesem komplexen Prozeß jeweils ansetzen, sieht man rechts außen in der Abbildung.

■ Wie arbeitet das FIXNET-Konsortium?

Das Besondere eines solchen Konsortiums ist, daß die einzelnen Aktivitäten fein aufeinander abgestimmt werden müssen. So treffen sich Konsortien, die durch die EU im Rahmen des 4. Rahmenprogramms gefördert werden, mindestens einmal im Jahr, um ihre Experimente zu planen und um ihre Daten auszutauschen.

Die Partner des FIXNET-Programms haben sich gleich zu Beginn des Projekts in Frankfurt am Main getroffen, um die einzelnen Aktivitäten aufeinander abzustimmen. Wohl noch wichtiger war jedoch, daß wir diskutiert haben, welche Materialien und Daten, die für unsere Arbeiten interessant waren, in einzelnen Arbeitsgruppen schon zur Verfügung standen und ausgetauscht werden sollten. Auch der Austausch von Wissenschaftlern wurde geplant. So wurde schon vor dem Start der praktischen Arbeiten sichergestellt, daß die Anstrengungen möglichst gewinnbringend für das gesamte Projekt eingesetzt werden konnten. Das zweite Treffen hat dieses Jahr in Lunteren (Niederlande) stattgefunden. Diesmal stand neben der Planung des weiteren Vorgehens die Diskussion der Ergebnisse des ersten Projektjahres im Vordergrund.

Die EU will sicherstellen, daß ihre Förderung die gewünschten Erfolge hat. So sind die genannten Konsortialtreffen obligatorisch, um die Vernetzung der einzelnen Partner zu gewährleisten. Konsortien mit ähnlichem Forschungsbereich werden zu sogenannten Clustern zusammengefaßt. Das FIXNET-Konsortium gehört zum Cluster „Uncovering Metabolic Pathways“ (Aufklärung von Stoffwechselabläufen). Auch auf dieser Ebene finden Treffen statt, bei denen sowohl organisatorische Erfahrungen als auch wissenschaftliche Ergebnisse ausgetauscht werden. Auf diese Weise werden die Ergebnisse auch anderen durch die EU geförderten wissenschaftlichen Arbeitsgruppen zugänglich gemacht.

Der Anwendungsaspekt der geförderten Projekte wird dadurch sichergestellt, daß jedes Konsortium mindestens einen industriellen Partner haben muß. Denn für Firmen lohnt sich die Mitarbeit an wissenschaftlichen Projekten nur dann, wenn sie Chancen für eine kommerzielle Nutzung der erzielten Ergebnisse sehen.

Natürlich möchte die EU als Förderer auch selbst über die Erfolge der Konsortien informiert werden. Dies geschieht durch einmal im Jahr angefertigte Ergebnisberichte. In diesen Berichten werden nicht nur die bisher ermittelten wissenschaftlichen Daten vorgestellt, sondern es wird gleichzeitig dargelegt, ob man mit den Experimenten den zu Beginn des

Projekts vorgenommenen Zeitplan einhalten konnte und wie die Fördergelder ausgegeben wurden.

Nach Ablauf des ersten Projektjahres und Erstellung des ersten Ergebnisberichts ist deutlich geworden, daß die von der EU angestrebten Förderziele für FIXNET deutlich erreicht wurden.

Die Ergebnisse der verschiedenen Arbeitsgruppen ergänzen sich gut und werden im weiteren Verlauf des Projekts zu konkreten Aussagen über die Vernetzung der verschiedenen Stoffwechselwege des Kohlenstoff- und Stickstoff-Stoffwechsels im bakteriellen und pflanzlichen Symbiosepartner führen. Potentiell verbesserte Symbiosepartner werden getestet und möglicherweise landwirtschaftlich eingesetzt werden.

Die Finanzierung durch die EU hat Arbeitsplätze für junge Wissenschaftler geschaffen und die Durchführung der vorgeschlagenen Projekte in den Arbeitsgruppen überhaupt erst möglich gemacht. Die ausgeprägte Kooperation der Projektpartner führt schon jetzt zum Austausch von Wissenschaftlern. Dies bringt nicht nur eine Erweiterung der etablierten Methoden in den verschiedenen Labors und die Weiterbildung der Wissenschaftler mit sich, sondern führt insgesamt zu besseren Kontakten der Labors untereinander. Auf diese Weise wird das Förderziel der Europäischen Union erreicht werden: eine Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit der europäischen Molekularbiologie.

Dr. Andreas Perlick (rechts) und Dr. Helge Küster haben 1991 bzw. 1995 am Lehrstuhl für Genetik der Universität Bielefeld promoviert. Beide leiten dort zur Zeit die Arbeitsgruppe Molekulare Pflanzengenetik, die sich vor allem mit symbiontischen und pathogenen Interaktionen von Pflanzen mit Mikroorganismen beschäftigt. Vor ihrer Mitarbeit am EU-Programm FIXNET hatten beide kaum konkrete Vorstellungen über die spezifischen inhaltlichen, organisatorischen und vor allem auch formalen Anforderungen, die die Koordination eines solchen Projekts stellt. Daher kam der Gedanke auf, einer breiteren Leserschaft vorzustellen, wie ein solches Konsortium organisiert werden kann und womit es sich wissenschaftlich beschäftigt.



Danksagung : Wir möchten Dr. Karsten Niehaus und Dipl.-Biol. Natalija Hohnjec für die Überlassung von Photo- und Bildmaterial danken.