



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Genomanalyse im Biologischen System Pflanze (GABI) Lebensbasis Pflanze



BMBF PUBLIK

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium
für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Öffentlichkeitsarbeit
53170 Bonn
E-Mail: information@bmbf.bund.de
Internet: <http://www.bmbf.de>

Wirtschaftsverbund Pflanzengenomforschung
GABI e. V. (WPG)
Kaufmannstrasse 71
53115 Bonn
E-Mail: gabi@bdp-online.de

Bestellungen

Schriftlich an den Herausgeber
Postfach 30 02 35
53182 Bonn

oder telefonisch unter der
Rufnummer: 01805-BMBF02
bzw. 01805-262302
Fax: 01805-BMBF03
bzw. 01805-262303
0,12 Euro/Min.

E-Mail: books@bmbf.bund.de
Internet: <http://www.bmbf.de>

Gestaltung

AgroConcept GmbH, Bonn

Druckerei

Buersche Druckerei Dr. Neufang KG, Gelsenkirchen

Bonn 2003

Gedruckt auf Recyclingpapier

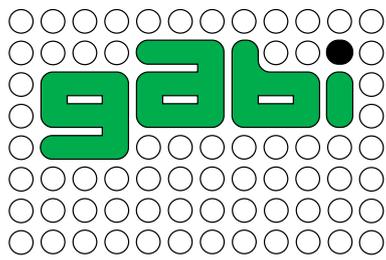
Bildnachweis

AgroConcept (Seite 9)

Bayer AG (Titel groß, klein unten, 5, 6/7, 10, 13, 14, 15)

ÖHMI AG (Titel klein oben, 3)

Genomanalyse im Biologischen System Pflanze (GABI)
Lebensbasis Pflanze



VORWORT



Pflanzen sind die Grundlage des Lebens von Menschen und Tieren. In der Pflanzengenomforschung werden in den kommenden Jahren die entscheidenden Impulse für die Innovationsfähigkeit der Landwirtschaft und der Pharmazie, des Umwelt- und Lebensmittelbereichs erwartet. Mit den Ergebnissen der Genomforschung wird es möglich sein, die Pflanzenproduktion rationeller und umweltfreundlicher zu gestalten und besondere gesundheitsfördernde Inhaltsstoffe in Nahrungspflanzen anzureichern. Wirkstoffe für pharmazeutische und andere industrielle Anwendungen könnten zukünftig in Pflanzen hergestellt werden und damit aufwendige chemische Synthesen ersetzen.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung fördert seit nunmehr vier Jahren gemeinsam mit den im "Wirtschaftsverbund Pflanzengenomforschung GABI" organisierten Unternehmen die Pflanzengenomforschung in Deutschland.

In diesem Zeitraum ist es gelungen, ein international wettbewerbsfähiges Forschungsprogramm aufzubauen, das die beste Expertise Deutschlands auf diesem Gebiet in einem Forschungsnetz vereint. In dieser Partnerschaft zwischen der öffentlichen Hand, den akademischen Forschungseinrichtungen und der privaten Industrie liegt auch das Geheimnis des Erfolgs von GABI: So ist es von Anfang an gelungen, die Zusammenarbeit reibungslos auf die Anwendung der Forschungsergebnisse in der unternehmerischen Praxis auszurichten. Hierbei kann GABI bereits Ergebnisse aufweisen, die in dieser Broschüre anschaulich beschrieben sind.

In der jetzt beginnenden 2. Förderphase von GABI, die von 2004 bis 2007 dauert, wird diese erfolgreiche Zusammenarbeit zwischen den Forschern aus Wissenschaft und Industrie deutlich vertieft. Im Rahmen so genannter "Brückenprojekte" wird gemeinsam Forschung betrieben, die von einer praxisrelevanten Fragestellung ausgeht.

Eine wichtige Aufgabe wird auch die Etablierung europäischer Forschungsplattformen in der Pflanzengenomforschung sein. Hier werden Deutschland und Frankreich mit der erfolgreichen Verzahnung der beiden nationalen Pflanzengenomforschungsprogramme ihrer Rolle als Motor der europäischen Integration gerecht. Die bereits begonnene Zusammenarbeit dieser beiden Forschungsprogramme mit den Genomforschungsprogrammen Spaniens und Ungarns wird diesem Integrationsprozess zusätzliche Dynamik verleihen.

Ich bin mir sicher, dass GABI durch die Vertiefung der Kooperation zwischen Forschung und Industrie, durch die deutliche Erweiterung der bereits bestehenden Vernetzung mit den anderen vom BMBF geförderten Genomforschungsprogrammen (NGFN, GenoMik) und durch die verstärkte europaweite Bündelung der fortgeschrittensten Forschungsexpertisen weiterhin eines der weltweit besten und wettbewerbsfähigsten Forschungsprogramme darstellen wird.



Edelgard Bulmahn
Bundesministerin für Bildung und Forschung

WARUM PFLANZENGENOMFORSCHUNG DRINGEND BENÖTIGT WIRD

Die Menschheit gefährdet durch ihr Wachstum immer mehr die natürlichen Grundlagen ihrer eigenen Existenz. Das Ökosystem der Erde ist bedroht. Die Landwirtschaft wird deshalb eine Schlüsselrolle spielen, wenn es darum geht, Ressourcen zu schonen und die Umwelt zu schützen: Pflanzen sind die Grundlage sämtlichen tierischen und menschlichen Lebens auf der Erde. Sie sind als einzige Organismen in der Lage, das Kohlendioxid aus der Luft mit Hilfe der Sonne in organische Substanz umzuwandeln. Damit vermindern Pflanzen die Erderwärmung, die durch den steigenden Ausstoß von CO₂ in Industrie und Verkehr verursacht wird. Pflanzen sind zudem die einzigen erneuerbaren Energieträger, denn sie wachsen einfach nach und speichern dabei die von der Sonne aufgenommene Energie.

Sie liefern die Biomasse für Kleinkraftwerke und schonen damit fossile, nicht erneuerbare Rohstoffe. Biomasse reichert die Atmosphäre nicht, wie Erdöl, mit zusätzlichem Kohlendioxid an, denn eine Pflanze entzieht der Luft zunächst das CO₂, das sie später beim Verbrennen wieder an die Umwelt abgibt. Die Autoindustrie und die Energiewirtschaft betrachten mittlerweile Biodiesel aus Raps oder Benzin aus Biomasse („Sunfuel“) als innovative Kraftstoffe der Zukunft. Das bietet auch der deutschen und europäischen Landwirtschaft eine neue Perspektive: Sie kann zu einem großen Erzeuger von Energie und Treibstoff werden. Pflanzen sind aber auch die Basis für die umweltfreundliche Erzeugung von Feinchemikalien, hochwertigen Polymeren und von Arzneimitteln oder anderen gesundheitsförderlichen Inhaltsstoffen. Die Pflanzengenomforschung erhöht auf all diesen Gebieten unser Verständnis des biolo-

gischen Systems Pflanze. Ohne dieses Wissen können die Umweltprobleme der Zukunft nicht gelöst werden.

Die Zunahme der Weltbevölkerung stellt uns vor die Herausforderung, wie die bald 9 Milliarden Menschen auf der Erde ernährt werden können. Schon heute ist ein Drittel der Menschheit nur unzureichend mit Lebensmitteln versorgt und zirka 600 Millionen Menschen sind chronisch unterernährt. Es wird deshalb eine der wichtigsten Aufgaben der Zukunft sein, die Nahrungsmittelproduktion zu steigern – und zwar möglichst vor Ort, in den Entwicklungsländern. Dabei muss der Transfer von landwirtschaftlichem Know-how weiter intensiviert werden. Der Überfluss des Westens kann aber nicht einfach auf andere Kontinente verteilt werden.

Um den Ertrag und die Qualität der Lebensmittel in der Dritten Welt zu verbessern, müssen die Besonderheiten der dortigen Boden- und Klimabedingungen berücksichtigt werden: Je besser Nutzpflanzen wie Reis oder Weizen Dürreperioden oder harte Winter überstehen, desto sicherer sind die Ernteerträge. Auch unsere heimischen Rohstoffe und Nahrungsmittel sind immer wieder von neuen Krankheiten und Schädlingen bedroht, zumal die klimatischen Bedingungen auch in Europa extremer zu werden scheinen.



Das Ziel, eine gesunde Ernährung für die ganze Menschheit, ist nur mit einem Effizienzsprung in der Pflanzenzüchtung zu erreichen. Wir brauchen überall auf der Welt Lebensmittel mit besserem Vitamin- und Nährstoffgehalt und eine höhere Sicherheit bei den Erträgen. Die Pflanzengenomforschung, wie sie auch in Deutschland betrieben wird, vertieft unser Verständnis für die Funktionsweise der Pflanzen und liefert für die effiziente Züchtung die entscheidenden Kenntnisse und Werkzeuge.

Damit alle Menschen überall auf der Erde ausreichend zu essen haben und die Natur vor der Zerstörung bewahrt wird, müssen Politik, Wirtschaft und Wissenschaft eng miteinander zusammenarbeiten.

Die deutsche Landwirtschaft sieht ihre Zukunft darin, sowohl gesunde und sichere Lebensmittel zu erzeugen, als auch Biomasse für technische Zwecke herzustellen, und so ökonomischen mit ökologischem Nutzen zu vereinen. Die Pflanzenzüchtung wird dazu einen wesentlichen Beitrag leisten und sie kann dies umso mehr, je schneller die Pflanzengenomforschung voranschreitet.

WIE DIE GENOMFORSCHUNG DIE PFLANZENZÜCHTUNG REVOLUTIONIERT

Weder Getreide noch Obst oder Gemüse wachsen auf unseren Feldern in der ursprünglichen Form, wie sie als wilde Vegetation einmal entstanden sind. Seit die Menschheit zum Ackerbau überging, hat sie die Pflanzen züchterisch verändert. Zumeist wollten die Bauern einen höheren Ertrag erzielen oder den Geschmack und die Verdaulichkeit verbessern. So stammt der Mais aus warmen, subtropischen Regionen und wurde erst durch Züchtung an unser Klima angepasst. Bis heute bedient sich die Landwirtschaft klassischer Zuchtmethoden. Dabei werden zwei Pflanzen mit unterschiedlichen Eigenschaften miteinander gekreuzt. Unter den Nachkommen werden dann jene Individuen ausgesucht, welche die gewünschte Kombination der Erbeigenschaften der Elternpaare besitzen. Dieses Verfahren war bislang sehr erfolgreich, es benötigte aber auch viel Zeit und viel Material. Zudem ist die genetische Vielfalt, die zur Verfügung steht, bei dieser klassischen Vorgehensweise begrenzt.

Es ist schwer, wenn nicht in manchen Fällen unmöglich, bestimmte Zuchtziele, wie etwa eine höhere Widerstandskraft des Weizens gegen Trockenheit, mit den herkömmlichen Methoden zu erreichen. Vor allem nicht in der heute notwendigen Geschwindigkeit. Neue Technologien können das allerdings: Überall auf der Welt erforschen Wissenschaftler zur Zeit den Bauplan des Lebens. Dank neuer Analysetechniken sind sie dabei, das Genom der wichtigsten Nutzpflanzen zu entschlüsseln. Liegt das genetische Inventar erst mal vollständig vor, dann können neue experimentelle Verfahren die Züchtung unterstützen. Die Pflanzengenomforschung wird so zur wichtigsten Erkenntnisquelle, um die immer drängenderen Probleme der Welternährung und des Umweltschutzes anzugehen.

Beim Reis und bei der Modellpflanze Arabidopsis ist das Genom bereits entschlüsselt. Dieser Erfolg hat die Kenntnis der Funktion von Genen und wie sie zusammenwirken erheblich verbessert.

Die Pflanzengenomforschung unterstützt inzwischen mit ihren Erkenntnissen und Werkzeugen die Pflanzenzüchtung. Sie stellt somit eine unverzichtbare Ausgangsbasis dar, um die Kulturpflanzen genetisch zu verbessern. Zwei Strategien können dabei verfolgt werden:

- Eine Strategie nutzt die Pflanzengenomforschung, um die Effizienz klassischer Züchtungsmethoden zu steigern. Die über die Pflanzengenomforschung gewonnenen Erkenntnisse und Methoden erlauben es, das geeignete Pflanzenmaterial für Züchtungsprogramme besser, schneller und ziel sicherer auszuwählen. So können genetische Veränderungen in großen Pflanzenpopulationen effizienter erfasst werden. Die für diese Veränderungen verantwortlichen Gene oder Genomregionen werden gezielt analysiert und die entsprechenden Nachkommen mit den gewünschten Eigenschaften isoliert und vermehrt. Die so erhaltenen Pflanzen sind nicht gentechnisch verbessert, sondern sie nutzen die vorhandene, natürliche Vielfalt der Natur. Dieser Ansatz empfiehlt sich, wenn eine größere Anzahl von Genen für ein Merkmal verantwortlich ist, etwa für die Höhe des Ernteertrags.
- Eine weitere Strategie, genetisch verbesserte Pflanzen zu erzeugen, zielt darauf, Gene, deren Funktion man bereits kennt, in eine Pflanze einzuschleusen, um sie mit genau diesen Eigenschaften auszustatten. Dieser Ansatz empfiehlt sich besonders, wenn lediglich ein oder wenige Merkmale verbessert werden. Wenn die Pflanze beispielsweise einen Wirkstoff für ein Arzneimittel produzieren oder gegen einen Schädling resistent gemacht werden soll.



WELCHE ZIELE DIE PFLANZENGENOMFORSCHUNG VERFOLGT

Die Pflanzengenomforschung will folgende Ziele erreichen:

- Pflanzliche Genome, die darin enthaltenen Gene sowie die resultierenden Genprodukte sollen möglichst vollständig erfasst und charakterisiert sowie in ihrer Funktion verstanden werden;
- Neuartige molekulare Methoden, die durch Automatisierung, Miniaturisierung und hohe Durchsatzraten gekennzeichnet sind, sollen zur umfassenden Erforschung des biologischen Systems Pflanze entwickelt werden. Genomforschung ist damit als Teil der Hochtechnologieentwicklung einzustufen;
- Innovative Methoden zur weiteren gezielten genetischen Verbesserung von Kulturpflanzen, die unter dem Begriff „Molekulare Züchtung“ zusammenzufassen sind, sollen erarbeitet und in die Praxis überführt werden;
- Die landwirtschaftliche Produktivität soll ihr hohes Niveau halten, auch wenn sich die Umweltbedingungen verschlechtern, etwa durch Trockenheit;
- Die Landwirtschaft soll nachhaltig hohe Erträge erzielen und dabei weniger Düngemittel und Agrochemikalien einsetzen;
- Die Qualität der Lebensmittel soll gesteigert werden, indem sie leichter verdaulich gemacht werden und bessere Nähr- oder Vitalstoffe erhalten;
- Pflanzen sollen neue Eigenschaften bekommen, die sie befähigen, gesundheitsfördernde Substanzen, Arzneimittelwirkstoffe oder Feinchemikalien zu erzeugen.
- Es sollen Pflanzen entwickelt werden, die viel Biomasse enthalten, um damit biogene Kraftstoffe zu produzieren. Biotreibstoff hat ein riesiges Marktvolumen und dient dem Klimaschutz.

Die Pflanzengenomforschung setzt damit auf allen Ebenen an: Sie verbessert das Wissen über die Funktion des biologischen Systems Pflanze, fördert die Methoden und Technologieentwicklung, verbessert die Anbaumethoden, sie steigert die Qualität des Erntegutes und sie funktioniert Pflanzen zu ökologisch verträglichen Biomasseproduzenten um.



WELCHE ERFOLGE GABI BEREITS ERZIELT HAT

PFLANZEN WERDEN GEGEN KRANKHEITEN IMMUN GEMACHT

In der ersten Förderphase von GABI wurde an verschiedenen Projekten gearbeitet, um die Widerstandsfähigkeit von Kulturpflanzen wie Kartoffeln, Raps, Gerste und Roggen gegen Krankheitserreger zu verbessern.

Krankheiten wie Blattrost, Mehltau und verschiedene Virosen besitzen im Anbau von **Gerste** und **Roggen** große Bedeutung. Sie zerstören bis zu 20–25 % der Ernte. Die Genomforscher fanden heraus, dass Gene, die gegen Krankheiten immun machen, bestimmte Gemeinsamkeiten besitzen. Anhand dieser Gemeinsamkeiten wurden viele bisher unbekannte Resistenzgene entdeckt. Die Wissenschaftler verglichen das Erbgut von krankheitsresistenten und -anfälligen Pflanzen. Sie konnten beim Roggen Resistenzen gegen Blattrost und Mehltau identifizieren, bei der Gerste gegen Mehltau und das Gerste Mosaic Virus. Pflanzen mit diesen Genen werden nun in Zuchtlinien eingekreuzt: Das Ergebnis sind neue Pflanzensorten, die widerstandsfähiger sind und weniger Pflanzenschutzmittel benötigen. Die Landwirtschaft kann mit sichereren Erträgen rechnen.

Ein ähnlicher Ansatz wird bei der **Kartoffel** verfolgt. Der Pilz *Phytophthora infestans* führt zu der bei Kartoffeln gefürchteten Kraut- und Knollenfäule, die hohe Ernteverluste auslöst. Die Knollenfäule wird mit Fungiziden bekämpft. Im Ökolandbau werden sehr bedenkliche Schwermetalle eingesetzt. Auch hier helfen resistente Pflanzen, eine erhebliche Menge an Pflanzenschutzmitteln zu sparen, was allen zu Gute kommt: dem Landwirt, dem Verbraucher und der Umwelt.

Bei der Kartoffel waren zu Beginn des GABI-Projektes bereits Chromosomenabschnitte bekannt, die Anhäufungen von Resistenzgenen – sogenannte „Hot Spots“ – enthalten. Die Genomforscher untersuchten diese Abschnitte und identifizierten das Resistenzgen R1, das die Widerstandsfähigkeit gegen *Phytophthora infestans* erzeugt. Dieses Gen dient jetzt zur Züchtung krankheitsresistenter Kartoffelpflanzen.



Gesunde (links) und befallene (rechts) Kartoffel im Anschnitt

1998 schuf die Bundesregierung das Programm „Genomanalyse im biologischen System Pflanze“ (GABI) und gab damit der Pflanzengenomforschung eine langfristige Perspektive. GABI bedeutete eine Kehrtwende, denn Deutschland drohte auf diesem innovativen Wissensgebiet gegenüber Ländern wie USA, Japan und Frankreich ins Hintertreffen zu geraten. Ohne dieses Förderwerkzeug wäre die Pflanzengenomforschung in Deutschland international nicht konkurrenzfähig.

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützt die oben genannten Ziele der Pflanzengenomforschung und sorgt mit GABI dafür, dass jedes Ziel in Einzelprojekten realisiert wird. Dies geschieht auf mehreren Ebenen:

- Es wurde ein Wissensverbund Pflanzengenomforschung eingerichtet, der Wissenschaft und Wirtschaft zusammenführt und Forschungsressourcen zur Verfügung stellt. Außerdem werden in GABI junge Wissenschaftler ausgebildet und die Forschung an deutschen Hochschulen gestärkt;
- Es werden Verbund- und Einzelprojekte gefördert, die sowohl das Grundlagenwissen vergrößern als auch anwendungsorientiert sind: So konnten an der Modellpflanze Arabidopsis neuartige genomanalytische Werkzeuge entwickelt werden;
- GABI ermöglichte außerdem den Aufbau einer Datenbank für die wichtigsten deutschen Nutzpflanzen wie Gerste, Weizen, Roggen, Mais, Kartoffeln, Raps und Zuckerrübe, in die alle GABI-Ergebnisse eingespeist werden.



DIE ERNTEMENGE WIRD GESICHERT UND ERHÖHT

Ein Viertel der weltweiten Zuckerproduktion (Saccharose) stammt aus **Zuckerrüben**, so dass schon geringe Ertragssteigerungen große wirtschaftliche Auswirkungen haben.

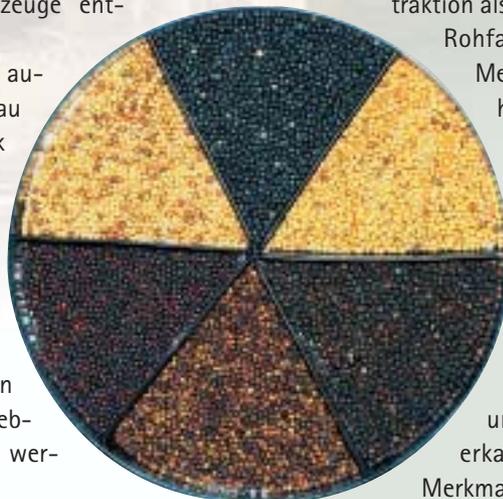
Die GABI-Wissenschaftler entdeckten zunächst 44 natürlich vorkommende Gene (Kandidatengene), die den Zuckerstoffwechsel beeinflussen und die Einlagerung von Zucker in der

Rübe steuern. Auf dieser Grundlage werden Molekulare Marker entwickelt, die helfen, die Gene mit den positiven Eigenschaften im Zuchtgang zu verfolgen.

In einem weiteren, grundlegenden Ansatz werden zunächst an der Modellpflanze Arabidopsis Gene identifiziert, die bei den Transportvorgängen des Zuckers innerhalb der Pflanze eine wesentliche Rolle spielen. Die Erkenntnisse werden die Einsicht in die molekularen Vorgänge vertiefen und neue Kandidatengene zur Steigerung des Zuckergehalts liefern.

Die gelbe Samenfarbe beim **Raps** ist von praktischer Bedeutung, denn sie geht – im Unterschied zur schwarzen Samenfarbe – mit einem erhöhten Öl- und Proteingehalt des Samens einher. Gelbsamiger Raps hat zudem eine bessere Futterqualität, da das Rapsschrot, welches nach der Ölextraktion als Tierfutter verwendet wird, einen geringeren Rohfaseranteil aufweist. Züchterisch ist das

Merkmal Samenfarbe jedoch schwer zu handhaben, da die Ausprägung umweltbedingt stark schwankt. Die GABI-Forscher kennen nun aus Untersuchungen an der Modellpflanze Arabidopsis eine Reihe von Genen, die für die Farbgebung Gelb verantwortlich sind. Der Vergleich mit Raps zeigt, wo sich dort die entsprechenden Gene befinden. Damit wird auch hier die Entwicklung Molekularer Marker ermöglicht und es kann bereits auf Keimlingsebene erkannt werden, ob eine Rapspflanze das Merkmal gelbe Samenfarbe besitzt.



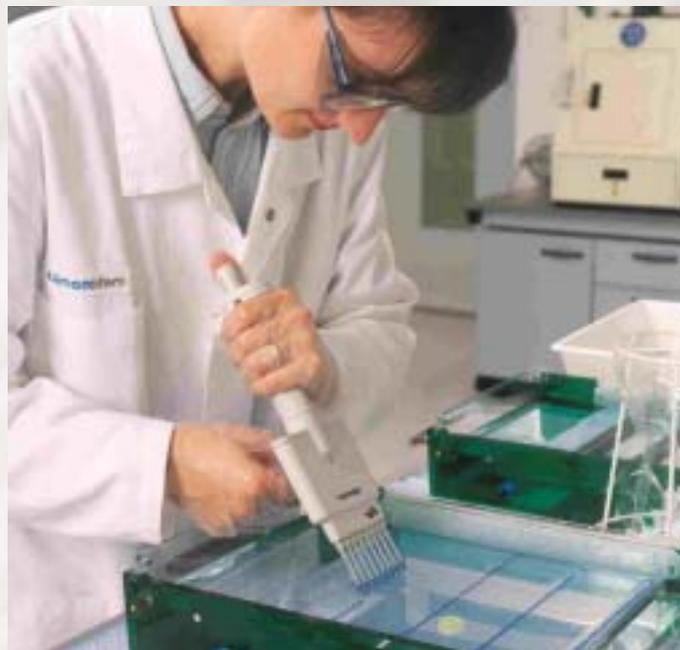
Variation der Samenfarbe beim Raps

Einige der in GABI verfolgten anwendungsrelevanten Projektziele sind:

- Kartoffeln, die gegen Schädlinge (Nematoden) und Krankheiten (Pilze) resistent sind;
- Kartoffeln, die bei Kälte gelagert werden können, ohne ihre Qualität zu verlieren;
- Zuckerrüben, die bei der Lagerung kaum Zucker abbauen;
- Zuckerrüben, die schossfest sind;
- Mais, der Kälte aushält und effizienter Stickstoff aufnimmt;
- Raps, der mehr Widerstandskraft gegen Schädlinge besitzt;
- gelbsamiger Raps, der eine bessere Verarbeitungsqualität aufweist und höhere Ölerträge liefert;
- pilzresistenter Roggen;
- pilz- und virusresistente Gerste;
- verbesserte Brauqualität bei Sommergerste;
- bessere Kenntnis der Samenentwicklung bei Gerste und Raps;
- neue Methoden der Genübertragung bei Getreide;
- neue ertrags- und qualitätsrelevante Gene aus Wildformen bei Weizen.

An der Modellpflanze Arabidopsis sollen molekularbiologische Erkenntnisse gewonnen werden, um später auch Kulturpflanzen besser züchten zu können. Einige dabei verfolgte Fragen sind:

- Welche neuen Methoden bei der molekularen Züchtung gibt es?
- Wie funktioniert Aufnahme und Transport von Nährstoffen in der Pflanze?
- Wie reagieren Pflanzen auf negative Umwelteinflüsse?
- Welche Gene schalten Stoffwechselvorgänge an und ab?
- Wie kontrollieren Proteine die Transportwege in der Pflanze?
- Was geschieht bei der Zellulosesynthese?



MOLEKULARE MARKER

In der Pflanzenzüchtung werden Marker heute bereits universal eingesetzt. Sie erleichtern die Arbeit enorm, denn mit Markern lassen sich genetische Zusammenhänge bestimmen. Seit langem bekannt sind morphologische (z.B. Blütenfarbe, Blattform) und biochemische (z.B. Isoenzyme) Marker. Neu hinzugekommen sind durch die Genomforschung die Molekularen Marker. Im Gegensatz zu den morphologischen und biochemischen Markern sind bei Verwendung Molekularer Marker die gefundenen Unterschiede zwischen Pflanzen direkt der DNA-Basenfolge, also dem Erbgut selbst, zuzuordnen. Daraus ergibt sich der Vorteil, Pflanzen oder einzelne Merkmale an jedem Gewebe (nicht erst im Erntegut) und ohne störende Umwelteinflüsse genetisch sicher charakterisieren zu können.

Voraussetzung für einen breiten Einsatz in der praktischen Züchtung ist ein günstiger Preis. Erreicht wird dies durch eine starke Automatisierung in den Labors.

DIE QUALITÄT UNSERER LEBENSMITTEL WIRD VERBESSERT

Bier wird aus Hopfen und **Gerste** hergestellt. Je besser die Rohstoffe, desto besser das Bier. Besonders geeignet für die Vermälzung sind Gerstesorten, die einen geringen Rohproteingehalt aufweisen sowie einen hohen Anteil von Eiweißen und Kohlenhydraten. Um herauszufinden, ob eine Gerstensorte diese Eigenschaften besitzt, waren bislang während der Züchtung viele Mälzversuche notwendig. Diese Versuche sind aufwendig und teuer, weil sie viel Zeit kosten und viel Pflanzenmaterial verbrauchen. Als zusätzliche Erschwernis kommt hinzu, dass die Ergebnisse der Mälzversuche oft nicht sehr aussagekräftig waren. In GABI wurde nun nach genau den Genen gesucht, die einen positiven Einfluss auf die Malzqualität der Gerste besitzen. Hierzu wurden Gene für diese positiven Eigenschaften kartiert und aussagekräftige Molekulare Marker entwickelt, damit diese Eigenschaften im Zuchtgang verfolgbar sind. Die GABI-Forscher haben bereits erste Gen-Kandidaten gefunden und zusammen mit einer dabei neu entwickelte Forschungsmethode zum Patent angemeldet. Damit ist es möglich, verschiedene Gerstelini-
 en zu unterscheiden und deren Braueignung abzuschätzen. Das Urteil über die Malzqualität kann nun schon früh an



einzelnen, jungen Pflanzen getroffen werden. Da die Brauqualität jedoch von einer ganzen Reihe weiterer Gene abhängt, muss hier noch intensiv weiter geforscht werden.

Nicht aus jeder **Kartoffel** lassen sich knackige Chips oder leckere Pommes frites herstellen. Es kommt auf die Knollenform an, auf die Fleischfarbe und den Stärkegehalt. Wichtig ist vor allem der Anteil an reduzierenden Zuckern. Dieses Merkmal wird von genetischen Faktoren beeinflusst, aber auch von der Lagerung. Damit die Kartoffeln nicht keimen, werden sie kühl aufbewahrt. Dabei steigt aber gewöhnlich der Zuckergehalt (Glucose und Fructose). Die Kartoffeln schmecken dann süß und sind kaum noch zu verarbeiten. Also werden die Kartoffeln oft bei Zimmertemperatur gelagert. Damit sie aber nicht auskeimen, kommen chemische Keimhemmmittel zum Einsatz.

Die GABI-Forscher ermitteln zunächst die genetische Basis des Merkmals „Chipseignung“. Nachdem sie einige Gene identifiziert haben, die dieses Merkmal positiv beeinflussen, entwickelten sie Molekulare Marker, die eine effektive Selektion der guten Chips-Kartoffeln erlauben. So können Chips-Kartoffeln gezüchtet werden,

die ohne den Einsatz von Chemie gelagert werden können. Der Verbraucher freut sich über die hochwertigen Produkte.

Genomforschung steigert die Qualität pflanzlicher Rohstoffe und verbessert damit unsere Lebensmittel.

DURCH ARABIDOPSIS VERSTEHEN WIE GENE FUNKTIONIEREN

Der Star unter den Pflanzen ist ein kleines, weiß blühendes, unscheinbares Wildkraut, das den Namen Ackerschmalwand trägt. Zumindest für die internationale Gemeinde der Pflanzengenomforscher ist *Arabidopsis thaliana*, wie die Ackerschmalwand auf lateinisch heißt, das größte Objekt der Begierde. Denn sie ist die erste und neben dem Reis bislang einzige Pflanze, deren Erbgut bereit vollständig entschlüsselt ist. Wenn sich keiner verzählt hat, hat sie genau 29.388 Gene (Stand September 2003), und einige davon geben ihr die Fähigkeit, in den unterschiedlichsten Regionen der Erde zu überleben. Arabidopsis ist ein Kosmopolit wie er im Buche steht und auch aus diesem Grund für die Forschung interessant. Sie gewährt den Wissenschaftlern Einblick in die komplexen Zusammenhänge der Evolution. Viele neue gentechnische Werkzeuge sind an dem zarten Wildkraut erstmals entwickelt worden. Arabidopsis lehrt die Forscher, die Funktion von Genen zu verstehen.

In der ersten Phase des deutschen Pflanzengenomprogramms GABI nahm Arabidopsis eine zentrale Stellung ein. Gut ein Drittel der finanziellen Zuwendung des BMBF wurde in die Erforschung von Arabidopsis investiert. Diese Erkenntnisse und Technologien können nun auch auf die wirtschaftlich interessanten Nutzpflanzen übertragen werden.

Drei Schwerpunkten wenden sich die Arabidopsis-Forscher in GABI zu: Einmal interessieren sie sich für die natürliche genetische Vielfalt, die so genannte „**Diversität**“, von Arabidopsis. Die Unterschiede zwischen den vielen Arabidopsis-Linien unterschiedlichster Herkunft werden auf Genomebene untersucht,

um Molekulare Marker zu entwickeln, die die Unterschiede auf DNA Ebene beschreiben.

In einem zweiten Verbund analysieren die Forscher **Transportproteine**, die chemische Substanzen innerhalb der Pflanze transportieren. Außerdem untersuchen sie Gene, die als molekulare Schalter funktionieren. Diese Gene kontrollieren die Aktivität weiterer Gene. Der Vergleich von Arabidopsis-Mutanten, bei denen einzelne Gene nicht mehr funktionieren, mit den Ursprungspflanzen, ermöglicht den Forschern eine genaue Funktionszuordnung.



Schließlich entwickeln die Arabidopsis-Forscher weitere Testsysteme, die helfen, die **Bedeutung von Genfunktionen** herauszufinden. Sie setzen Pflanzen unterschiedlichen Wachstumsbedingungen aus und beobachten, wie sich die Pflanzen äußerlich (phänotypisch), aber auch innerlich (in ihrem Stoffwechsel) verändern. Für diese Untersuchungen werden spezielle Analyseverfahren entwickelt und eingesetzt, die es erlauben, einzelne Zwischenprodukte des Stoffwechsels

und Signalmoleküle, wie beispielsweise Pflanzenhormone, zu erkennen.

In den kommenden Jahren werden so genannte „**Gene Specific Tags**“ (GSTs) eine wichtige Ressource darstellen. Das ist eine Kollektion von zirka 21.000 Genen, die von einem Konsortium europäischer Forschergruppen auf einem DNA-Chip vereinigt werden (CATMA – Complete Arabidopsis Transkript Micro-Array) und nun für tieferegehende Analysen von Genfunktionen zur Verfügung stehen.

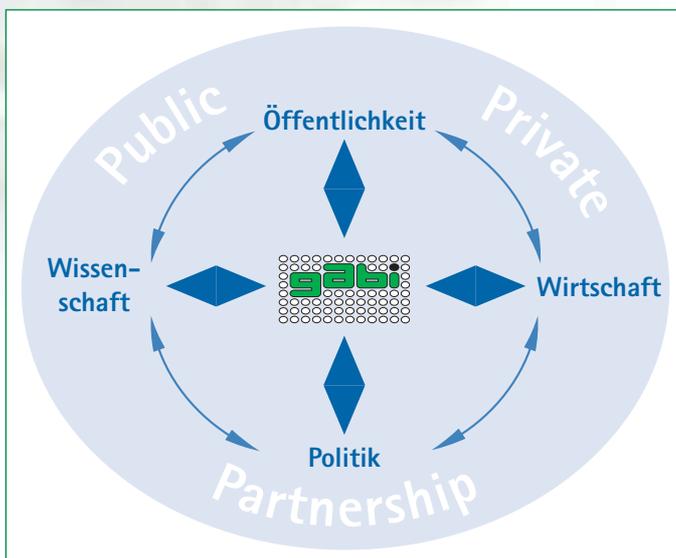
Ein möglicher Weg diese Genfunktionen der 29.000 Arabidopsis-Gene zu identifizieren, ist es, systematisch einzelne Gene auszuschalten und zu beobachten, welche Folgen der Verlust auf Aussehen und Entwicklung der Pflanze hat.

GABI-Kat stellt der Forschungsgemeinschaft solche Pflanzen, in denen einzelne Gene ausgeschaltet sind, zur Verfügung. Forscher können in einer Datenbank nach den Pflanzen suchen, die für ihre jeweiligen Fragestellungen bedeutsam sind und diese für eigene detaillierte Untersuchungen bei GABI-Kat bestellen. Die starke Nachfrage aus der ganzen Welt belegt die zentrale Bedeutung dieses Projektes. GABI-Kat stellt zusammen mit dem kalifornischen SALK Institut (SIGnAL, USA) den größten Teil der international für die akademische Forschung zugänglichen sequenz-indizierten Pflanzenlinien zur Verfügung. Die Qualität der von GABI-Kat erzeugten Ressourcen wird weltweit hoch geschätzt. Das Projekt verbessert damit die Konkurrenzfähigkeit deutscher Genomforschung und trägt sehr zur guten Reputation des Pflanzengenomprogramms GABI bei.

WIE DAS GABI-NETZWERK FUNKTIONIERT

In den ersten vier Jahren des GABI-Programms entstand ein Netzwerk, in dem Wissenschaftler aus Forschungsinstituten verbunden sind mit großen deutschen Life Science Firmen, mit Biotech-Start-Ups und mittelständischen Züchtungsunternehmen. Die Zusammenarbeit zwischen öffentlicher Wissenschaft und Unternehmen der privaten Wirtschaft („public private partnership“) funktioniert ausgezeichnet und ist eine der großen Stärken von GABI.

Die Wirtschaft hat sich dabei im Wirtschaftsverbund Pflanzengenomforschung GABI e.V. (WPG) zusammen geschlossen. Dieser beteiligt sich an einzelnen Kooperationsprojekten, fördert die Forschung und hat eine Patent- und Lizenzagentur für GABI eingerichtet, die den Technologietransfer sicherstellt. Zu den 29 Mitgliedern des WPG zählen vor allem Unternehmen der mittelständisch geprägten deutschen Pflanzenzüchtung sowie große deutsche Unternehmen aus den Bereichen Pflanzenschutz und verarbeitender Industrie und mehrere biotechnologisch ausgerichtete Start-ups. Trotz unterschiedlicher Größe und Branchenzugehörigkeit ist es dabei gelungen, ein produktives Miteinander dieser Partner zu organisieren.



STEUERGREMIIEN VON GABI

LENKUNGSAUSSCHUSS

Zusammensetzung:

- je ein Vertreter des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, des Bundesministeriums für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft, der Leibniz Gemeinschaft, der Max-Planck-Gesellschaft, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und zwei Vertretern des Wirtschaftsverbunds Pflanzengenomforschung GABI;
- als Gäste: Leiter der Patent- und Lizenzagentur für GABI, die Vorsitzenden des Wissenschaftlichen Beirats und des wissenschaftlichen Koordinierungsausschuss sowie Vertreter des Projektträgers Jülich (PTJ).

Aufgaben:

- Klärung politischer Fragen
- Entscheidung über Beginn bzw. Fortsetzung der Initiative
- Benennung der Mitglieder des Wissenschaftlichen Beirats

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT

Zusammensetzung:

- 14 international renommierte Wissenschaftler aus Wissenschaft und Wirtschaft;
- als Gäste: Vertreter des BMBF und des PTJ, Leiter der PLA_{fürGABI}

Aufgaben:

- Begutachtung der eingereichten Projekte
- Formulierung von Förderempfehlungen an das BMBF
- Evaluierung der Projekte/Überprüfen der Milestones

WISSENSCHAFTLICHER KOORDINIERUNGS-AUSSCHUSS

Zusammensetzung:

- 5 Vertreter aus den Arbeitsgruppen;
- als Gäste: Sekretär des Koordinierungsausschusses, Vertreter des BMBF und des PTJ, Leiter der PLA_{fürGABI}

Aufgaben:

- Projektmanagement GABI
- Vertretung des Gesamtprojektes nach innen und außen
- Vertretung übergreifender Interessen
- Kooperation mit der PLA_{fürGABI}

DER TECHNOLOGIETRANSFER IN GABI

Zentrales Anliegen einer Initiative wie GABI ist es, neue Forschungsergebnisse so schnell wie möglich in die Praxis umzusetzen. Bei GABI klappt das hervorragend, weil sowohl die Politik in Gestalt des BMBF als auch die Wirtschaft und die Wissenschaft konstruktiv zusammenarbeiten. Die Forscher akzeptieren, dass ihre Ergebnisse angemessen verwertet werden, die Unternehmen leisten ihren finanziellen Beitrag und unterstützen den Technologietransfer.

Kernstück der kommerziellen Verwertung ist die vom Wirtschaftsverbund Pflanzengenomforschung GABI (WPG e.V.) eingerichtete und finanzierte **Patent- und Lizenzagentur für GABI (PLA_{fürGABI})**. Sie sorgt für die schutzrechtliche Absicherung der Ergebnisse aus der wissenschaftlichen Arbeit und einen umfassenden Technologietransfer. Sie prüft die patentwürdigen Ergebnisse, vermittelt kompetente Patentanwälte und finanziert die für die Erstanmeldung notwendigen Schritte. Zudem werden alle verwertungsrelevanten Ergebnisse in Absprache mit den Wissenschaftlern und deren Arbeitgebern möglichst frühzeitig den WPG-Mitgliedern zur Lizenznahme angeboten. Der WPG ermöglicht es Erfindern, ihre Ergebnisse für eine Firmenneugründung zu nutzen. Die Zusammenarbeit aller Partner ist sehr vertrauensvoll. So bietet die Neugründung der Array-On GmbH im sachsen-anhaltinischen Gatersleben ihre neuartige molekulare Pflanzenerkennungsmethode allen WPG-Mitgliedern an als Ausgleich für deren Verzicht auf die Lizenzrechte.

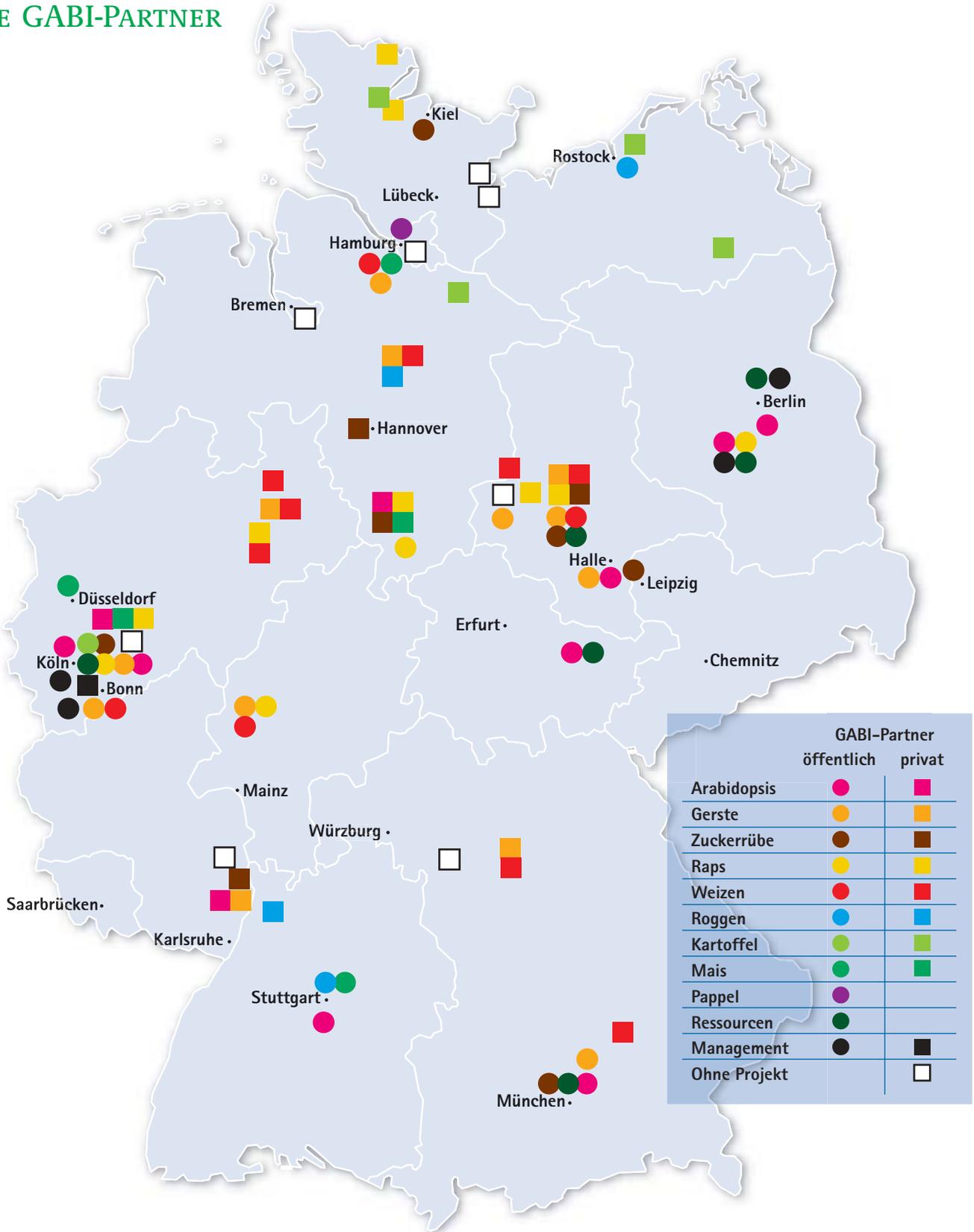
Schon in der ersten Förderphase von GABI wurden bereits viele Einzelergebnisse von den Unternehmen aufgegriffen, um sie zu marktfähigen Produkten weiterzuentwickeln. In der zweiten Phase sollen den mittelständischen Unternehmen bessere Möglichkeiten zur direkten Umsetzung der Genomforschung verschafft werden. Dabei wird bereits in den Projekten selbst der Brückenschlag von der anwendungsorientierten Grundlagenforschung zur konkreten Umsetzung vorgenommen.

Die deutsche Pflanzenzüchtung umfasst überwiegend mittelständische Unternehmen – 22 sind direkt in GABI eingebunden. Ohne GABI hätte es für sie keine Chance gegeben, die Pflanzengenomforschung für ihre Züchtungsprogramme zu nutzen. GABI hat die internationale Wettbewerbsfähigkeit der im WPG beteiligten Unternehmen entscheidend verbessert, die immerhin ca. 25.000 Mitarbeitern einen hochqualifizierten Arbeitsplatz bieten und im Jahr mehr als 11 Milliarden Euro umsetzen. Im Umfeld dieser Unternehmen hat sich darüber hinaus eine Vielzahl von Zulieferern und Serviceanbietern etabliert, die mit ihren Produkten und Dienstleistungen international erfolgreich arbeiten.

Der Transfer von innovativen Technologien, Verfahren und Produkten aus den Labors in die Wirtschaft sollte beschleunigt werden. Dies wurde erreicht, in dem der Wissenschaftliche Beirat von GABI („Scientific Advisory Committee“) paritätisch mit Experten aus der Industrie- und der öffentlichen Forschung besetzt wurde. Die Unternehmen sind zudem mit der Patent- und Lizenzagentur (PLA_{fürGABI}) verbunden, die sie frühzeitig von strategisch bedeutsamen Forschungsergebnissen unterrichtet und die Wissenschaftler bei der schutzrechtlichen Absicherung und der Verwertung ihrer Ergebnisse unterstützt.

GABI ist es gelungen, die bislang getrennten Bereiche der molekularbiologischen Grundlagenforschung mit der anwendungsorientierten Pflanzenforschung zusammen zu führen und einen fruchtbaren Dialog zwischen den beiden unterschiedlichen Denkweisen anzustoßen. Sehr bald wurden Synergien sichtbar: Neue Ideen und unkonventionelle Lösungsansätze sind entstanden. Dabei wird in der zweiten Förderphase von GABI besonderes Augenmerk darauf gelegt werden, dass die Kooperation zwischen akademischer Forschung und der Industrie weiterentwickelt wird – etwa in Form von Brückenprojekten. GABI sorgt so für die notwendige Kontinuität, die ein solcher Dialogprozess benötigt.

DIE GABI-PARTNER





DURCH BRÜCKENPROJEKTE WIRD THEORIE IN PRAXIS ÜBERFÜHRT

Im Rahmen der zweiten Förderphase von GABI wird durch sog. Brückenprojekte eine noch engere Verbindung zwischen Wissenschaft und Wirtschaft geknüpft. Dabei werden Fragestellungen aus der Praxis in den Fokus gerückt. Ausgehend von diesen angewandten Fragestellungen werden Lösungsansätze auf Basis von Genomforschungsergebnissen abgeleitet.

Dies beinhaltet beispielsweise die Entwicklung von neuen Werkzeugen (z.B. Molekulare Marker, Bioinformatik), neuen Methoden oder die Ableitung von biochemischen und anschließend genetischen Lösungsansätzen. Diese werden dann in die Praxis umgesetzt. Eine solche Herangehensweise stellt einen Paradigmenwechsel in Bezug auf Planung und Durchführung von Forschungsvorhaben dar. Sie eröffnet v.a. der Pflanzenzüchtung neue Perspektiven zu einer effizienten Verknüpfung von Pflanzengenomforschung und praktischer Züchtung.

DIE WIRTSCHAFT UNTERSTÜTZT GABI

Der Wirtschaftsverbund Pflanzengenomforschung GABI e.V. (WPG) wurde 1998 gegründet und koordiniert die Forschungsaktivitäten der an GABI beteiligten Unternehmen. Die Mitgliedsfirmen haben untereinander Regeln für die Zusammenarbeit vereinbart und halten sich an die Förderbestimmungen des BMBF. Im Gegenzug erhalten sie bevorzugt die Ergebnisse von GABI und haben die Möglichkeit, eigene Projekte durchzuführen.

Der WPG hat eine eigene Patent- und Lizenz Agentur (PLA_{fürGABI}) eingerichtet, die dafür sorgt, dass der Technologietransfer zwischen den GABI-Partnern

effizient abläuft und alle WPG-Mitgliedsunternehmen zeitnah an den Forschungsergebnissen partizipieren. Das Netzwerk pflegt auch intensiven Kontakt zu den Wissenschaftlern, was beiden Seiten zugute kommt.

Alle Branchen der Grünen Biotechnologie sind im WPG vertreten: Das sind zum einen die mittelständisch geprägten deutschen Pflanzenzüchter, die ihr firmeneigenes Pflanzenmaterial einbringen und an neuen Pflanzensorten interessiert sind. Zum anderen sind das Großunternehmen der chemischen sowie der verarbeitenden Industrie, die in GABI

Grundlagenforschung betreiben, um ihre langfristige Produktentwicklung zu intensivieren. Für die frisch gegründeten Biotechnologie-Start-Ups bietet GABI die ideale Basis, um Produkte und Dienstleistungen weiterzuentwickeln.

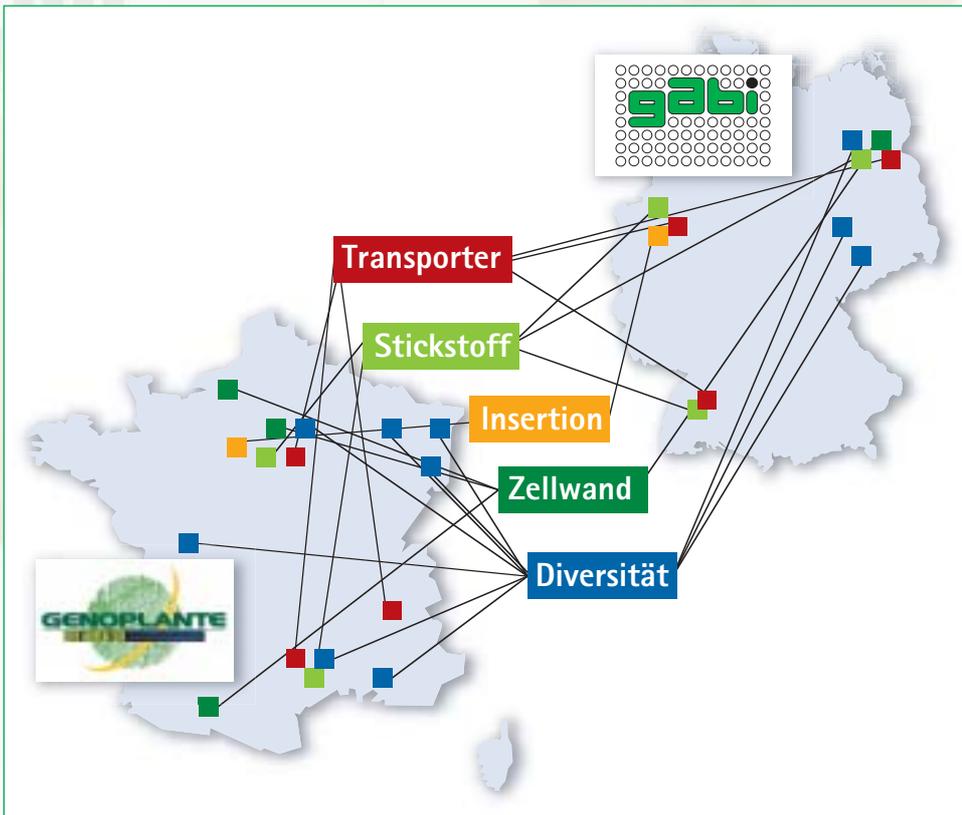
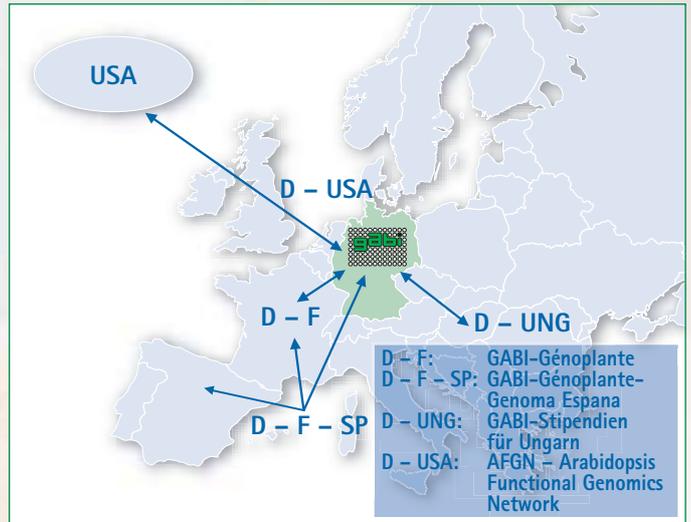
Das Gesamtkonzept des WPG ist also nicht darauf ausgelegt, dem einzelnen Mitglied fertige Problemlösungen anzubieten, sondern erfordert neben finanziellem Engagement die aktive Mitarbeit. Dies gilt ebenfalls für die internationale Verzahnung von GABI mit anderen Genomprojekten. Auch hier rufen die Unternehmen aus eigener Initiative Pilotprojekte ins Leben.

WIE SICH GABI INTERNATIONAL POSITIONIERT HAT

GABI ist auch auf europäischer Ebene aktiv und unterstützt die Zusammenarbeit mit anderen europäischen Pflanzengenomprogrammen. Beispiele sind das Génoplante-GABI Programm zwischen dem französischen und deutschen Pflanzengenomprojekt sowie die kürzlich vereinbarte Kooperation mit dem spanischen Programm „Genoma Espana“. Vor allem die EU-Osterweiterung setzt den Fokus auf eine integrative Agrar- und Pflanzengenomforschung. Weitere Aktivitäten sind geplant und lassen Synergien erwarten, die Europa als gleichberechtigten Partner gegenüber den USA oder Japan stellen wird.

Der Forschungsverbund der Europäer muss gestärkt werden, um die gewaltigen Aufgaben bewältigen zu können, vor denen besonders die Genomforschung an Pflanzen mit einer Vielzahl wichtiger Kulturarten steht. Die führenden nationalen Programme in Europa sollen deshalb tiefer als bisher integriert werden. Ziel ist das europäische Forschungsnetzwerk „ERA-Net“, in dem die

Pflanzengenomforschung einen von fünf wissenschaftlichen Bereichen darstellt. Ein hierzu – unter zentraler Beteiligung von GABI – eingereichter Antrag „ERA-Net PG“ wurde bereits positiv durch die EU-Kommission begutachtet.



Es gibt fünf Projekte zwischen GABI und Génoplante: Insertions-Mutanten, Transport-Proteine, Funktion von Stickstoff, Zellwand und genetische Diversität.

GABI IM INTERNATIONALEN KONTEXT

GABI ist ein gefragter internationaler Partner

Die Pflanzengenomforschung ist eine Schlüsseltechnologie des 21. Jahrhunderts. Sie ist der Schritt von der handwerklichen Einzelzucht zum professionellen Management von unendlich vielen Daten und Zuchtergebnissen. Überall in der Welt hat man ihre Bedeutung erkannt. Um die Kräfte in Deutschland zu bündeln, haben Wissenschaft, Wirtschaft und Politik GABI aus der Taufe gehoben. Doch um die gewaltige Aufgabe zu schultern, den genetischen Aufbau und die Funktionsweise von Pflanzengenomen zu erforschen, reichen natürlich auch die gebündelten Kräfte von GABI nicht aus. GABI wurde deshalb in einen größeren internationalen Zusammenhang gestellt. Ihr hohes Niveau macht GABI zu einem gefragten internationalen Kooperationspartner.

Die französische Initiative Génoplante ist für GABI der wichtigste Partner

Die intensivste Kooperation entwickelte sich mit dem französischen Programm **Génoplante**. Schon in der Gründungsphase bestanden erste Kontakte. Wissenschaftler und Projektmanager trafen sich regelmäßig. Die Wissenschaftler versprachen sich von der Zusammenarbeit deutliche Synergieeffekte. Mittlerweile werden fünf gemeinsame Projekte an Modellpflanzen durchgeführt, fünf weitere anwendungsorientierte Projekte, an denen bereits Unternehmen mitwirken, sind bewilligt worden. Die Zusammenarbeit zwischen GABI und Génoplante ist in kürzester Zeit zu einer tragenden Säule der deutsch-französischen F&E-Kooperation geworden. Sie steht auf klaren vertraglichen Regeln, hat eigene, flexible Managementstrukturen und pflegt einen regelmäßigen

Wissenschaftler-Austausch. In der ab 2004 beginnenden zweiten Phase werden Unternehmen aus Frankreich und Deutschland direkt zusammenarbeiten.

Ziel ist ein Europäisches Forschungsnetzwerk

Deutschland und Frankreich betrachten sich auch auf diesem Gebiet als Motor der gesamteuropäischen Integration. Folgerichtig wurde als ein weiterer Partner die spanische Initiative Genoma Espana gewonnen. Ersten Treffen und Workshops folgten gemeinsame Forschungskonzepte, die in konkrete Projektideen umgesetzt wurden. GABI und Génoplante waren maßgeblich daran beteiligt, eine **EU-weites Netzwerk (ERA-NET)** für die Pflanzengenomforschung zu etablieren. Im „European Research Area Network Plant Genomics“ schließen sich im nächsten Jahr 11 Länder zusammen. Es steht unter der Federführung der Niederlande.

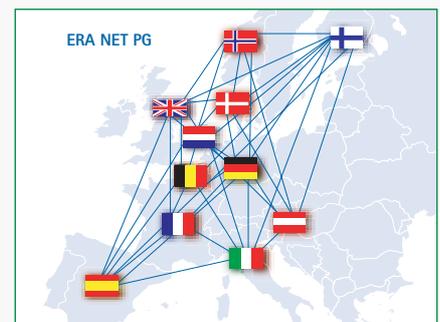
Die Beitrittskandidaten der EU finden besondere Beachtung

Die EU erweitert sich nach Osten. GABI ist auch in dieser Richtung aktiv geworden und vergibt fünf Stipendien nach Ungarn, um jungen Wissenschaftlern zu ermöglichen, bei den GABI-Partnern Doktorarbeiten in Bioinformatik anzufertigen.

Die ersten Schritte für eine ebenbürtige Kooperation mit den USA sind getan

GABI strahlt aber noch weiter aus. 2001 wurde mit den USA, als der zweifellos führenden Nation in der Pflanzengenomforschung, das Netzwerk Arabidopsis Functional Genomics Network (AFGN) gegründet. Die deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziert

in diesem Rahmen die Erforschung der Funktionen der Gene von *Arabidopsis thaliana*. GABI steht dem Projekt mit seinen Strukturen und Ressourcen zur Seite. Die Initiative will alle 29.000 Gene der Modellpflanze *Arabidopsis* auf ihre zellulären Funktionen hin untersuchen und den evolutionären Kontext verstehen. Das Projekt ist auf 10 Jahre angelegt und steht unter der Leitung der amerikanischen National Science Foundation (NSF).



Solche internationalen Bemühungen erfordern abgestimmtes Handeln und globale Koordination. Das Multinationale Arabidopsis Lenkungsgremium (Multinational Arabidopsis Steering Committee - MASC) formierte sich während der Sequenzierung von *Arabidopsis thaliana* heraus und versucht nun, die anstehenden Arbeiten abzustimmen und die geschaffenen Technologien allen verfügbar zu machen. Von Beginn an waren deutsche Wissenschaftler in diesem Lenkungsgremium tätig. Der Vorsitzende des Wissenschaftlichen Koordinierungsausschusses in GABI, Herr Prof. Dr. Thomas Altmann von der Universität Potsdam und vom Max Planck Institut für Molekulare Pflanzenphysiologie in Golm, wurde in dieses internationale Gremium gewählt. Nach zwei Jahren als Stellvertreter des MASC ist Professor Altmann nun ab Juni 2003 dessen Vorsitzender.

WARUM DAS BMBF DIE DEUTSCHE PFLANZENGENOMFORSCHUNG FÖRDERT

Genomforschung ist ein sehr zeitaufwändiger und kostenintensiver Prozess. Ein Beispiel: 1995 begannen zahlreiche internationale Forschergruppen gemeinsam mit der vollständigen Erfassung des Genoms der Modellpflanze Arabidopsis. Erst im Jahr 2000 war die Arbeit beendet und mindestens bis ins Jahr 2010 wird es noch dauern, bis alle Funktionen der zirka 29.000 Arabidopsis-Gene aufgeklärt sein werden. Die Erkenntnisse sollen in die angewandte Züchtung von Nutzpflanzen einfließen.

Daher ist dieser zukunftssträngige Sektor vom BMBF schon frühzeitig erkannt und mit Beginn von GABI in großer Breite gefördert worden. Dies führt dazu, dass

- diese Schlüsseltechnologie für Deutschland erhalten bleibt.
- neue innovative Projekte ermöglicht werden.
- die in GABI bereits erzielten Erfolge genutzt werden können.
- Synergieeffekte zwischen GABI und den anderen Leuchttürmen der deutschen Genomforschung ausgeschöpft werden
- die besonderen Bedürfnisse der deutschen Landwirtschaft von der Pflanzenzüchtung berücksichtigt werden.



WO DIE PFLANZENGENOMFORSCHUNG IN 10 JAHREN STEHEN WIRD

Durch die Förderung von GABI sind mittelfristig folgende Ergebnisse und Produkte zu erwarten:

- Ein international konkurrenzfähiges deutsches Pflanzengenom-Kompetenznetzwerk, das sich aus akademischen Forschergruppen, kleinen und mittleren Züchtungsunternehmen und großen deutschen Biotech-Firmen zusammensetzt. Dieses Netzwerk sichert den Wissenstransfer aus der Forschung in die Anwendung;



beim Anbau deutlich weniger Pflanzenschutzmittel benötigen;

- Kulturpflanzen, die ungünstige Witterungsbedingungen wie etwa Kälte, Frost oder Trockenheit überleben. Das sichert die Enteerträge;
- Kulturpflanzen, die Nährstoffe effizienter aufnehmen und verwerten. Das spart Kosten und schützt die Umwelt;
- Kulturpflanzen, die mehr Vitamine oder gesünderes Öl enthalten. Das verbessert die Qualität von Nahrungs- und Futtermitteln;
- Pflanzen, die wie Produktionsanlagen („green chemistry“) genutzt werden, um z.B. Kunststoffe, Zellulose oder Medikamente herzustellen;
- Pflanzen, die maßgeschneiderte Werkstoffe produzieren, wie beispielweise Fasern und Dämmstoffe;
- Pflanzen, die Biomasse zur Kraftstofferzeugung bilden: Das vermindert den Ausstoß von Kohlendioxid in die Atmosphäre.

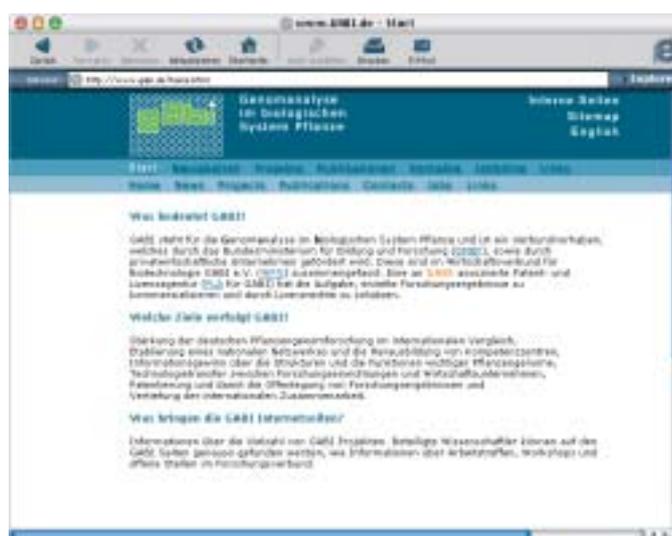
- „Start-up“-Firmen, die Dienstleistungen im Bereich neuer Techniken anbieten oder neue Produkte entwickeln;
- Neue Markertechniken für Kulturpflanzen, die molekulares Züchten ermöglichen;
- Innovative Bioinformatik-Werkzeuge als Grundlage für die Systembiologie und die Pflanzenzüchtung;
- Neue molekularbiologische Analyseverfahren, die einen eindeutigen Herkunftsnachweis landwirtschaftlicher Produkte erlauben;
- Kulturpflanzen, die widerstandsfähiger sind gegen Schädlinge (Nematoden, Insekten) und Krankheitserreger (Pilze, Bakterien, Viren). Derartige Pflanzen werden

Die Pflanzengenomforschung liefert das Wissen, mit dem die deutsche Landwirtschaft qualitativ hochwertige Pflanzen produzieren kann und zugleich die Umwelt am nachhaltigsten schont. Die zweite Phase von GABI leistet dazu einen wichtigen und unverzichtbaren Beitrag.

Die Genomforschung hat eine herausragende Bedeutung für die wissenschaftliche und wirtschaftliche Zukunft Europas. Sie ist eine Aufgabe, die einen langen Atem braucht, denn es gilt, die besten Köpfe an die GABI Community zu binden. Es ist die Perspektive auf Erfolg, die Dynamik bei allen Beteiligten freisetzt und sie ermuntert, immer komplexere Problemlösungen anzugehen. Wenn alle Beteiligten aus Politik, Wissenschaft und Wirtschaft weiter ihren Beitrag leisten, dann wird GABI seine Erfolgsgeschichte fortsetzen.



Weitere Informationen zu GABI und vieles mehr bietet Ihnen



www.gabi.de



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unentgeltlich abgegeben. Sie ist nicht zum gewerblichen Vertrieb bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen/Wahlwerbern oder Wahlhelferinnen/Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen sowie für Wahlen zum Europäischen Parlament. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen und an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.