

TOMORROW TODAY

Developing the technologies, methods and tools of tomorrow



Peter Palensky, Principal Scientist des AIT Austrian Institute of Technology

→ HEALTH & ENVIRONMENT

LEBENSMITTELKONTROLLEN AUF MOLEKULARER BASIS **6**

Bakterielle Infektionen durch kontaminierte Lebensmittel sind auch in der westlichen Welt noch immer ein akutes Problem. Neuartige Nachweisverfahren auf DNA- oder Protein-Basis detektieren jedoch inzwischen Verunreinigungen in Nahrungsmitteln und Getränken schnell und zuverlässig.

AUF DER SUCHE NACH DEN OPTIMALLEN ERBANLAGEN **10**

Das Genressourcenzentrum des AIT liefert sowohl das Know-how als auch das genetische Material, um durch Nutzung des „besten“ Erbmaterials Bäume, Pflanzen oder Zuchttiere widerstandsfähiger und leistungsstärker zu machen.

→ SAFETY & SECURITY

SCHUTZ KRITISCHER INFRASTRUKTUREN **14**

Verkehrsknoten oder andere wichtige Infrastrukturen ziehen auch TaschendieblInnen oder gar TerroristInnen an. Viele Objekte wie Kraftwerke, Ministerien oder Banken benötigen deshalb besonderen Schutz – vor allem mittels innovativer Videoüberwachungssysteme.

→ ENERGY

LIVE-PREMIERE FÜR SMART GRIDS **18**

Fakt ist, dass erneuerbare Energiequellen noch stärker in die Energieinfrastruktur einzubinden sind. Umsetzbar wird dies mittels sogenannter „Smart Grids“. Diese stehen bereits in Vorarlberg und Salzburg am Start.

→ MOBILITY

DER RICHTIGE DRIVE FÜR E-MOBILITY **22**

Herzstück einer nachhaltigen Elektromobilität ist der sparsame wie leistungsstarke elektrische Antrieb. Mit virtuellem Design aus dem AIT-Mobility-Labor lassen sich die dafür erforderlichen Komponenten und Konzepte schnell und effizient realisieren.

→ FORESIGHT & POLICY DEVELOPMENT

LANDKARTEN DES WISSENS **26**

In den ständig wachsenden Datenmengen des digitalen Zeitalters schlummern viele wertvolle Informationen. Mithilfe hoch entwickelter Methoden und Tools bergen ExpertInnen des AIT-Departments Foresight & Policy Development die verborgenen Wissensschätze für ihre AuftraggeberInnen.

AUF DER SUCHE NACH DEN OPTIMALEN ERBANLAGEN

/// Das Genressourcenzentrum des AIT liefert sowohl das Know-how als auch das genetische Material, um durch Nutzung des „besten“ Erbmaterials Bäume, Pflanzen oder Zuchttiere widerstandsfähiger und leistungsstärker zu machen. ///



● AUF DEN PUNKT GEBRACHT

Über eine halbe Million DNA-Proben pflanzlichen und tierischen Ursprungs werden unter Hightech-Bedingungen im Genressourcenzentrum des AIT gelagert. Damit können WissenschaftlerInnen auf bereits erforschtes genetisches Material aus ganz Europa inklusive der damit verbundenen wissenschaftlichen Dokumentationen zugreifen und für ihre eigene Arbeit verwenden. Auch Forstbetriebe nutzen diese einzigartige Infrastruktur, um gemeinsam mit AIT-ExpertInnen etwa nach besonders widerstandsfähigen Genotypen diverser Baumarten zu fahnden. Seit einem Jahr werden gemeinsam mit PartnerInnen zudem genomische Zuchtwertschätzungen für Jungstiere durchgeführt, die Prognosen über die künftige Leistungsstärke eines Kalbes ermöglichen.

DAS JETZT ZU ENDE GEHENDE „JAHR DES WALDES“

hat die zentrale Rolle der natürlichen Ressource Wald für Österreich einmal mehr ins Bewusstsein gerückt. Wir leben sowohl von als auch mit unseren Wäldern sehr gut. Tatsächlich gilt Österreich als Vorzeigeland in Hinblick auf eine multifunktionale Nutzung: Wir erwirtschaften aus unseren Wäldern beträchtliche Gewinne, die Holzpreise sind hoch, gleichzeitig ist aber auch ihr ökologischer Zustand zufriedenstellend. Diese Balance zwischen unter-

schiedlichen Nutzungsinteressen immer wieder zu finden und zu halten, erfordert einen permanenten Dialog zwischen den InteressensvertreterInnen aus Holzwirtschaft, Tourismus und Umweltschutzbewegungen. Ein Dialog, der allerdings das Verstehen des gesamten Ökosystems Wald voraussetzt, soll er zu vernünftigen Ergebnissen führen. Ein zentraler Lieferant und Knotenpunkt dieses komplexen Wissens ist das AIT-Genressourcenzentrum, das heuer von Seibersdorf nach Tulln übersiedelte und nun Teil des neuen niederösterreichischen Biotech-Clusters am Technopol Tulln ist.

WELTWEIT EINZIGARTIGE GENDATENBANK

In dieser weltweit bislang einzigartigen Gendatenbank im Bereich der grünen Biotechnologie lagern mittlerweile 645.000 Gene und ganze Genome von Bäumen, Pflanzen und Tieren. Die anspruchsvolle Sortierung, Lagerung und Entnahme der wertvollen DNA-Proben erfolgen vollautomatisch mithilfe eines Robotersystems, parallele Kühlsysteme halten die Temperatur konstant auf -20° Celsius. „Grundsätzlich werden bei uns zwei Arten von Erbmaterial gelagert“, erklärt die Molekularbiologin und Leiterin des Genressourcenzentrums, Silvia Fluch. „Zum einen haben wir bereits fertig charakterisiertes genetisches Material wie etwa Gene, zum anderen lagern wir auch nicht vollständig ‚entschlüsselte‘ Genome, die noch weiter beforscht werden können.“ Alle Probanden sind in einer zentralen Datenbank dokumentiert und über das Internetportal PICME (www.picme.at) abrufbar.

SHORTCUT ZU VERSTREUTEM MOLEKULARBIOLOGISCHEN WISSEN

Natürlich haben viele Forschergruppen, deren Material im Zentrum qualitätsgesichert gelagert wird, ihre eigenen Datenbanken. Wer sich für diese weiterführenden Informationen interessiert, wird über den AIT-Server (www.evoltree.eu) dorthin verwiesen. „Als Info-Knotenpunkt verfügen wir über eine starke Bioinformatik-Komponente“, so Fluch. „Es stehen mehrere Server bereit, um auch sehr spezielle Fragen beantworten zu können.“ Sucht jemand beispielsweise bereits charakterisierte Gene aus der Pappel, die auf Trockenstress reagieren, wird er automatisch auf die entsprechenden Unterdatenbanken verwiesen. „Durch diese Vernetzung kann man von einem Punkt aus auf die unterschiedlichsten Datenbanken zugreifen, ohne wis-

SILVIA FLUCH /// Senior Scientist im Health & Environment Department

„Zum einen lagern wir bereits fertig charakterisiertes genetisches Material, zum anderen lagern wir aber auch noch nicht vollständig ‚entschlüsselte‘ Genome.“



sen zu müssen, wo sich die gesuchte Information befindet“, erklärt die Molekularbiologin. Um die Herkunft der Daten transparent zu halten und eine Vertrauensbasis für die EigentümerInnen der Proben zu schaffen, müssen diese einer Weitergabe ihres Materials und der dazugehörigen Dokumentation zustimmen.

VORTEILE FÜR FORSTWIRTSCHAFT

Ein wichtiger Partner und Kunde des AIT-Genressourcenzentrums ist neben Grundlagen- und ÖkosystemforscherInnen vor allem die Forstwirtschaft. Deren Hauptinteresse gilt zurzeit der Fichte, die mit mehr als 50 Prozent Anteil am gesamten österreichischen Baumbestand und als zentraler Wirtschaftsfaktor auch in der Forschung eine wichtige

Um herauszufinden, wie sich der Klimawandel auf Österreichs führende Baumart – die Fichte – auswirkt, suchen ForscherInnen derzeit nach besonders resistenten Genotypen.



Position einnimmt. Um herauszufinden, wie sich der Klimawandel auf diese Baumart auswirkt und wie man sie unter anderem für häufigere und längere Trockenperioden rüsten kann, wurde eine Forschungskoooperation zwischen AIT und dem Bundesamt für Wald (BfW) sowie PartnerInnen aus der Industrie unter der Schirmherrschaft der Plattform Forst-Holz-Papier (FHP) gestartet. Dabei begeben sich die ForscherInnen auf die Suche nach besonders resistenten Genotypen der Fichte.

WIDERSTANDSFÄHIGE FICHTE

Da die österreichische Fichte durch den Saatguttransfer aus den Kronländern zur Zeit der Monarchie heute eine genetisch diverse Mischung ist, stellt sich die Frage, wie sich diese auf die Widerstandsfähigkeit der Bäume auswirkt. Sind die in West-Österreich häufiger vorkommenden „unverfälschten“ lokalen Genotypen härter im Nehmen? Oder etwa doch die genetisch stärker durchmischten Fichtenbestände im Osten? „Es konnten bereits Fichten aus bestimmten Regionen identifiziert werden, die gegen Trockenstress sehr resistent sind“, berichtet Silvia Fluch. In diesen Gebieten wäre es sinnvoll, neue Samenplantagen einzurichten. „Wir haben DNA-Proben von über 3.000 Fichten aus ganz Österreich gesammelt und teilweise bewertet, die Ergebnisse werden nach Abschluss des Projekts von den Industriepartnern direkt angewandt.“

GENOMISCHE ZUCHTWERTSCHÄTZUNG

Im Tullner Zentrum werden nicht nur Gene und Genome von Bäumen und Pflanzen ge-

lagert, sondern auch genetische Daten von Zuchtstieren. Da die vererbten Eigenschaften eines Stieres seinen oft sehr hohen Wert bestimmen, gibt es mittlerweile eige-

ne Stellen, wo Bauern und Bäuerinnen ihre Rinder genetisch typisieren lassen können. Diese Daten entscheiden über die Nutzungsart eines Tieres: Prognostizieren die Gene eine leistungsschwache Nachkommenschaft, endet der Stier im Schlachthof statt als hoch bezahlter Samenspender. „Bislang“, so Silvia Fluch, „hat man die künftige Leistung der Jungtiere nur über ihre Erscheinungsform und den Stammbaum prognostizieren können, was häufig zu Fehleinschätzungen führte und lange und teure Stehzeiten verursachte“.

LEISTUNGSPROGNOSEN FÜR JUNGSTIERE

Im Gegensatz dazu bietet die genomische Zuchtwertschätzung einen sehr hohen Grad an Sicherheit. Konkret geht es hier darum, mithilfe genetischer Analysen, die mit den Abstammungsdaten eines Tieres korreliert werden, die potenziell besten Zuchtstiere bereits nach wenigen Lebenswochen zu identifizieren.

Da bei Rindern die Stammbäume sehr gut dokumentiert sind und von Nachkommen jeder Befruchtung rund 30 Parameter wie Fleisch- oder Milchleistung erhoben werden, hat man eine hervorragende Datenbasis. Kombiniert man diese nun mit genetischen Informationen, erhält man sehr zuverlässige Leistungsprognosen für einen Jungstier. Zurzeit wird eine derartige Zuchtwertschätzung bei etwa zehn Prozent aller männlichen Kälber durchgeführt. Das ist eine beachtliche Menge, und entsprechend groß ist auch das Interesse der Zuchtverbände, Bauern und Bäuerinnen an diesem Service.

Der Bedarf an genetischem Zucht-Know-how für widerstandsfähige und leistungsstarke Bäume, Pflanzen und Tiere wird in Zukunft weiter steigen. Klimawandel, schwindende Ressourcen und eine wachsende Weltbevölkerung erfordern dringend nachhaltige Lösungen ohne gesellschaftliche Akzeptanzprobleme wie etwa bei der Gentechnik.

Mit seinem Genressourcenzentrum treibt AIT die nötigen Innovationen voran und verankert sie in der Praxis. ///

Weitere Infos: Health & Environment
Department, Susanne Kiefer,
Tel.: +43 505 50-4406,
E-Mail: susanne.kiefer@ait.ac.at,
Web: www.ait.ac.at/health_environment



RESEARCH SERVICES

Sammlung, Lagerung und Bereitstellung von genetischem Material

Am Genressourcenzentrum werden Gene und ganze Genome von Bäumen, Pflanzen und Tieren, die in der Land- und Forstwirtschaft eine ökonomisch besonders wichtige Rolle spielen, gesammelt, gelagert und verwaltet.

- Extraktion von genomischer DNA aus verschiedenen Geweben (Pflanze: frisches/trockenes Blatt, Wurzel, Rinde; Tier: Blut, Spermien, Gewebe)
- Qualitätsgesicherte (ISO 9001:2008), vollautomatische Lagerung von kundenspezifischen Proben (BACs, gDNA, Gewebe)
- Abrufmöglichkeit der Probanden über das Internetportal www.picme.at
- Bereitstellung von DNA-Microarrays für zahlreiche Pflanzen- und Baumarten
- Online-Service für BLAST-Suchen in der EST-(Expressed Sequence Tags)-Sequenzdatenbank, um Gene zu identifizieren und für nachgelagerte Anwendungen auszuwählen (Custom Microarray Spotting, Klonbestellung)
- Datenbankvernetzung & Bioinformatik-Analysen

EU-Exzellenznetzwerk EVOLTREE

In diesem Forschungsnetzwerk schufen WissenschaftlerInnen aus ganz Europa die Grundlage zur Erforschung der Auswirkungen des Klimawandels auf Waldökosysteme. Als zentraler Partner bietet das Genressourcenzentrum umfangreiches Datenbank-Know-how sowie genetisches Referenzmaterial.

- Bereitstellung von Referenzmaterial kontrollierter Kreuzungen von Pappel, Kiefer und Eiche für Zwecke der ökologischen Forschung
- Bereitstellung der genomischen DNA ganzer Wälder
- Datenbankknoten: Service für interaktive Suchmöglichkeit nach verteilten Daten über das Web-Portal im eLAB

Forstgenetik & Forstpflanzenselektion

- Wissenschaftliche Begleitung bei der Suche nach Genotypen der Fichte, die auf häufigere und längere Trockenperioden besonders stressresistent reagieren
- Identifikation von Genen der Eiche, die für Trocken-toleranz zuständig sind

Genomische Zuchtwertschätzung

Zur Vermeidung kostenintensiver Stehzeiten werden am Genressourcenzentrum genetische Typisierungen von Jungstieren durchgeführt.

- DNA-Extraktion zur Hochdurchsatz-Genotypisierung für die Ermittlung der leistungsstärksten Zuchtstiere bereits im Alter von wenigen Wochen durch die Korrelation genetischer Analysen mit den Abstammungsdaten
- Verwaltung von Rückstellproben für nachfolgende Detailuntersuchungen und Verifikation neuer Marker ///



KURT RAMSKOGLER,
GESCHÄFTSFÜHRER DER
LIECO GMBH & CO KG
ÜBER DIE VORTEILE DES
GENRESSOURCENZEN-
TRUMS FÜR DIE PFLAN-
ZENFORSCHUNG

Die UNO hat das Jahr 2011 zum Internationalen Jahr des Waldes erklärt. Wie wichtig ist der nachhaltige Umgang mit dieser Res-

source für die österreichische Forstwirtschaft?

Die österreichische Forstwirtschaft arbeitet seit Generationen nachhaltig und versorgt eine sehr wettbewerbsfähige Holzindustrie und einen wachsenden Energiesektor aus Biomasse. In Österreich stocken aktuell 1,1 Milliarden Festmeter bei einem Waldanteil von 47,2 Prozent. Der Wald bringt Einkommen für die Bewirtschafter und erhöht die Wertschöpfung in den ländlichen Räumen. Es gilt nun den steigenden Bedarf nach der nachwachsenden Ressource Holz, die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald und die Einkommen der Waldbewirtschafter nachhaltig abzusichern, wobei dazu auch vermehrt die Genetik der Waldbäume unter Beachtung der aktuellen und zukünftigen Anforderungen aufgearbeitet werden muss.

Die Fichte ist mit mehr als 50 Prozent Anteil am österreichischen Baumbestand ein zentraler Wirtschaftsfaktor. Welche Rolle spielt Forschung für Sie als heimischer Forstcontainerpflanzen-Marktführer?

Durch Forschung und Entwicklung konnte LIECO, ein Unternehmen der Stiftung Fürst Liechtenstein, ihr einzigartiges Forstpflanzen-Container-System entwickeln und die Marktführerschaft erlangen. Nur ein erfolgreiches Aufforstungssystem mit Herkunftsgarantie, das den optimalen Kundennutzen liefert, wird vom Markt entsprechend nachgefragt. Durch eine ständige Weiterentwicklung des Produktes und der Produktionsgrundlagen (Herkunft, Genetik, Technologie ...) kann das spezielle Know-how laufend optimiert werden. LIECO ist daher auch ein starker Partner in mehreren relevanten Forschungsprojekten, unter anderem auch im gemeinsamen Fichten-Genetik-Projekt mit dem AIT und BfW.

Was sind aus Ihrer Sicht die bedeutendsten Vorteile des AIT-Genressourcen-zentrums?

Das AIT-Genressourcenzentrum und die Zusammenarbeit mit dem Bundesforschungszentrum für Wald ist für die österreichische bzw. europäische Forstwirtschaft von unerlässlicher Bedeutung. Die Verbesserung der Kenntnis und die Verfügbarmachung des Wissens über die Genetik der forstlichen Brotbaumarten und der Genressourcen für die forstliche Praxis gewinnt im internationalen Vergleich immer mehr an Bedeutung. Darauf aufbauend kann auch die Basis für künftige notwendige Leistungssteigerungen und nachhaltig stabile, gesunde Wälder durch verbessertes Saat- und Pflanzgut entwickelt werden, wie in einer Reihe von Ländern bereits in Umsetzung begriffen. Die Ergebnisse des AIT und BfW sind auch für die Absicherung der Wettbewerbsfähigkeit der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft bzw. der gesamten Wertschöpfungskette und des ländlichen Raumes aus der Sicht des Themenführers für eine erfolgreiche Aufforstung von nachhaltiger Bedeutung. ///