

Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen des Julius Kühn-Instituts, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI)

Struktur und Ausstattung

Das Julius Kühn-Institut (JKI) ist gemäß Gesetz zur Neuordnung der Ressortforschung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und gemäß § 57 des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen vom 6. Februar 2012 eine selbständige Bundesoberbehörde und Forschungseinrichtung. Als Ressortforschungseinrichtung des Bundes arbeitet das JKI insbesondere in den Kompetenzfeldern Pflanzengenetik, Pflanzenzüchtungsforschung und Pflanzenzüchtung, Pflanzenbau, Pflanzenernährung und Bodenkunde sowie Pflanzenschutz, Pflanzengesundheit und Bienenschutz. Die wesentlichen gesetzlich begründeten Fachaufgaben des JKI sind im Pflanzenschutzgesetz, Gentechnikgesetz und Chemikaliengesetz sowie hierzu erlassenen Rechtsverordnungen niedergelegt.

Das Institut für Züchtungsforschung an landwirtschaftlichen Kulturen (ZL) ist als eines der 18 Fachinstitute des JKI Teil der Ressortforschung im Geschäftsbereich des BMEL. Mit seinen insgesamt 38 Stellen (11 hD, 4 gD, 21 MD, 2 eD) sowie einer wechselnden Zahl an Drittmittelbeschäftigten arbeitet und forscht das Institut ZL in den JKI-Kompetenzbereichen Genetik und Pflanzenzüchtungsforschung.

Ausrichtung und Kompetenzspektrum

Im Mittelpunkt der Arbeiten steht die leistungsfähige und gesunde Kulturpflanze. Das Institut ZL erarbeitet die wissenschaftlichen Grundlagen, um die Vielfalt und Leistungsfähigkeit landwirtschaftlicher Kulturpflanzen züchterisch zu verbessern. Dieser Thematik kommt vor dem Hintergrund der Sicherung einer unter veränderten Klimabedingungen und anderen gesellschaftlichen Herausforderungen leistungsfähigen, umweltfreundlichen und ressourceneffizienten Pflanzenproduktion zunehmende Bedeutung zu.

Neben klassischen landwirtschaftlichen Kulturarten wie Weizen, Gerste, Roggen und Kartoffeln erfordert die zukunftsfähige Pflanzenproduktion (BMEL-Ackerbaustrategie) zunehmend die Bearbeitung neuer Kulturpflanzen und solcher mit geringem Anbauumfang mit dem Ziel der Erhöhung der Kulturartenvielfalt und der Nutzung bioökonomisch relevanter Potenziale. Ein Schwerpunkt liegt hierbei bei den Leguminosen. Ein vorrangiges Ziel der Züchtungsforschung bei ZL ist dabei die Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen im Hinblick auf eine Verbesserung der Anpassung an zukünftige Produktionsbedingungen. Dies beinhaltet die Verbesserung der Ertragsfähigkeit, der Ertragssicherheit und der Verwendungseignung unter aktuellen und künftigen ackerbaulichen Bedingungen, die Widerstandsfähigkeit gegenüber abiotischem und biotischem Stress sowie eine Steigerung der Ressourceneffizienz.

In diesem Zusammenhang werden neben gemeinsamen Zuchtzielen insbesondere für den Ökolandbau relevante Ziele wie die Resistenz gegenüber Brandkrankheiten sowie die Unkrautunterdrückung berücksichtigt. Entsprechende Zuchtziele werden in Kooperation mit Verbänden des Ökologischen Landbaus erarbeitet.

Aufgaben- und Forschungsschwerpunkte

Die Aufgaben und Forschung des Instituts ZL sind ausgerichtet auf die Erarbeitung der wissenschaftlichen Grundlagen für die züchterische Verbesserung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen, um eine vielfältige, leistungsfähige sowie umwelt- und verbraucherfreundliche Pflanzenproduktion vor dem Hintergrund des Klimawandels zu gewährleisten sowie eine evidenzbasierte und kompetente Beratung des BMEL sicherzustellen.

Folgende Aufgabenfelder und Forschungsschwerpunkte werden bearbeitet:

- Nachhaltiges Management pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft
- Bewertung der Potenziale genetischer Vielfalt für eine nachhaltige Landwirtschaft
- Inwertsetzung von pflanzengenetischen Ressourcen.

(1) Nachhaltiges Management pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft

Dieses Aufgabenfeld ergibt sich aus den Bestimmungen des Internationalen Vertrags über pflanzengenetische Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft (PGREL), mit dessen Unterzeichnung im Jahr 2004 sich die Bundesrepublik Deutschland verpflichtete, eine umfassende Strategie für die Erhaltung der Kultur- und Wildpflanzenvielfalt zu entwickeln. Ziel ist es, die genetische Vielfalt von Kulturpflanzen in landwirtschaftlichen Nutzungssystemen (on farm) und die Vielfalt der wildlebenden Verwandten unserer Kulturarten in ihren natürlichen Lebensräumen (in situ) zu fördern und zu schützen. Aufgrund der Vielfalt der entsprechenden Arten sind die Arbeiten auf strategisch bedeutende Kulturarten auszurichten.

Das Institut ZL erarbeitet Verfahren und Umsetzungskonzepte für das On-farm-Management von Kulturarten (z. B. Evolutionsramsch Wintergerste) und die In-situ-Erhaltung von wilden Verwandten unserer Kulturarten (Crop Wild Relatives), denen aktuelle oder potenzielle Bedeutung als PGREL zukommt. Mit der Fachstelle Wildsellerie koordiniert das Institut das im Jahr 2019 etablierte Netzwerk Genetischer Erhaltungsgebiete für Wildsellerie. Auf nationaler Ebene trägt das Institut mit diesen Aktivitäten zur Umsetzung der Agrobiodiversitätsstrategie und des Nationalen Fachprogramms „Pflanzengenetische Ressourcen (PGR)“ des BMEL bei.

Das Institut stellt fruchtartspezifische Datenbanken und Informationen zum züchterischen Wert von Arten und Akzessionen für Hafer (European *Avena* Database, EADB) sowie für Betaerüben (International Database for *Beta*, IDBB) bereit. Mit ROBUSTUM entwickelt das Institut ZL ein vielseitiges Informationssystem, um Pflanzenzüchtungsprogramme zu unterstützen und zu dokumentieren. ZL gestaltet nationale und europäische Programme mit, um pflanzengenetische Ressourcen zu sichern und nutzbar zu machen. Es nimmt fachlich Stellung zu neueren Entwicklungen im Bereich pflanzengenetische Ressourcen und zu Anfragen, die sich aus den fortlaufenden Verhandlungen zum Internationalen Übereinkommen über die biologische Vielfalt (ÜBV) und dem Internationalen Vertrag zu pflanzengenetischen Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft ergeben.

(2) Bewertung der Potenziale genetischer Vielfalt für eine nachhaltige Landwirtschaft

In diesem Aufgabenfeld werden die genetischen Grundlagen der Merkmalsausprägung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen aufgeklärt und spezifische molekulare Marker entwickelt, um die effektive Selektion und Kombination der an der gewünschten Merkmalsausprägung jeweils beteiligten Genvarianten zu ermöglichen. Für die Entwicklung molekularer Marker und die Genidentifizierung sind aktuelle Ansätze der pflanzlichen Genomforschung wie z. B. Genotyping by Sequencing (GBS), Genomweite Assoziationsanalyse (GWAS), QTL-Analyse und Genetische Kartierung in Verbindung mit einschlägigen Bioinformatik-Lösungen sowie Genome-Editing-Verfahren anzuwenden. Neben den in Deutschland traditionell landwirtschaftlich genutzten Kulturpflanzenarten wie z. B. den Getreidearten und der Kartoffel werden Kulturen mit geringem Anbauumfang und neue Kulturarten bearbeitet mit dem Ziel, die Kulturartenvielfalt zu erhöhen. Ein zentrales Thema ist dabei, unter Nutzung genomischer Informationen und moderner Verfahren zur Erfassung von Merkmalsausprägungen Akzessionen zu identifizieren, die als Grundlage für die Schaffung leistungsfähiger, gesunder, widerstandsfähiger Kulturpflanzen geeignet sind. So werden bei Kartoffel genetische Ressourcen untersucht, um Resistenzquellen für die Verbesserung der Kraut- und Knollenfäuleresistenz zu identifizieren. Bei Weizen geht es darum, den tertiären Genpool (Roggen) zur Verbesserung von Trockentoleranz und Ertragspotenzial zu nutzen. Bei den Leguminosen Schmalblättrige, Gelbe und Weiße Lupine sowie bei Andenlupine und Luzerne stehen aktuell die züchterischen Entwicklungspotenziale im Hinblick auf die Verbesserung der Anbauwürdigkeit und der Verwendungseignung im Fokus des Instituts. Wichtige Zuchtziele sind dabei die Steigerung des Korn- – bzw. bei Andenlupine – des Trockenmasseertragspotenzials, die Verbesserung der Platzfestigkeit der Hülsen, Krankheitsresistenz sowie die weitere Senkung des Alkaloidgehaltes in den züchterischen Süßlupinen-Genpools.

(3) Inwertsetzung von pflanzengenetischen Ressourcen

Das auf die beiden anderen Bereiche aufsetzende Aufgabenfeld 3 des Instituts zielt darauf ab, als potenziell wertvoll identifizierte pflanzengenetische Ressourcen für eine Anpassung der Landwirtschaft an zukünftige Produktionsbedingungen züchterisch nutzbar zu machen – wichtige Stichworte sind hier u. a. Klimawandel, Düngeverordnung, Reduktion des chemischen Pflanzenschutzes, Kulturartenvielfalt und Farm-to-Fork-Strategie, Ökologischer Landbau –. Besonderes Augenmerk soll speziell auf für den Ökolandbau relevante Zuchtziele gelegt werden (s.o).

Herkünfte, die als PGREL potenziell wertvolle Genvarianten enthalten, bringen in der Regel einen züchterisch wenig geeigneten genetischen Hintergrund mit sich, der eine unmittelbare Einbeziehung solcher Herkünfte in Sortenzuchtprogrammen vereitelt. Zudem sind positive Genvarianten nicht selten mit unerwünschten Varianten anderer Gene gekoppelt („linkage drag“). Die züchtungsrelevante Erschließung und Nutzung von potenziell wertvollen PGREL setzt deshalb voraus, die Lücke zwischen den Ergebnissen einer eher grundlagenorientierten Züchtungsforschung einerseits und ihrer Anwendung für die Züchtung angepasster Kulturpflanzen andererseits durch die Entwicklung genetisch angereicherter und züchterisch

präadaptierten Prebreeding-Pflanzenmaterials zu schließen. Als einzige Forschungseinrichtung in Deutschland wendet das Institut ZL sich dieser Aufgabe bei landwirtschaftlichen Kulturen zu.

In Unterstützung konventioneller Methoden wie Kreuzungen, Selbstungen und Feldversuche kommen die in Aufgabenfeld 2 etablierten aktuellen markergestützten und genomischen Ansätze und daraus resultierende Daten zum Einsatz, um die Präsenz und Weitervererbung wertvoller, aus genetischen Ressourcen eingeführter Genvarianten im Laufe des Prebreeding-Programms verifizieren und verfolgen zu können.

Darüber hinaus kommen im Einzelfall fortgeschrittene mikroskopische Techniken wie die In-situ-Hybridisierung sowie biotechnologische Verfahren wie die In-vitro-Kultur bzw. -Langzeitlagerung zur Anwendung. Eine Aufgabe von künftig wachsender Bedeutung ist die Bereitstellung verknüpfter genetischer und merkmalsbezogener Daten in digitalisierter Form und ihre Nutzung für die Entwicklung von Ansätzen Künstlicher Intelligenz (KI) in der Züchtungsforschung.

Die Aktivitäten des Instituts zur Inwertsetzung pflanzengenetischer Ressourcen betreffen einerseits agronomisch gut etablierte Kulturarten wie die Kartoffel oder den Weizen. Andererseits liegt ein Fokus des Prebreeding bewusst auf ökonomisch nachrangigen und daher züchterisch weniger intensiv bearbeiteten Fruchtarten wie landwirtschaftlichen Lupinen, Luzerne, Hafer, Roggen oder Triticale, weil es dort besonders wichtig erscheint, diese agrarökologisch wertvollen Kulturarten in der züchterischen Bearbeitung und damit letztlich im Anbau zu halten.

Vernetzung / Zusammenarbeit

Das Institut ZL bearbeitet und koordiniert nationale und internationale Projekte, Netzwerke und Programme im Bereich der Genetik und Pflanzenzüchtungsforschung. Im Mittelpunkt dieser Arbeiten steht die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen, um die genetischen Eigenschaften landwirtschaftlicher Kulturpflanzen zu verbessern.

Das Institut unterhält intensive Forschungskontakte zu nationalen sowie internationalen Forschungseinrichtungen in Europa und Amerika. Schwerpunkte dieser Kooperationen sind methodische Entwicklungen im jeweiligen Fachgebiet sowie die Evaluierung genetischer Ressourcen auf der Grundlage aktueller internationaler Vereinbarungen (z. B. International Treaty, Nagoya-Protokoll). Das Institut arbeitet mit im Beratungs- und Koordinierungsausschuss für genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen (BEKO) des BMEL sowie in den Arbeitsgruppen und Netzwerken des Europäischen Kooperationsprogramms für Pflanzengenetische Ressourcen (ECPGR, Rom).

Gemeinsam mit Partnern werden Forschungsgelder des Bundes, der DFG, der EU und anderer Institutionen eingeworben. Das Institut kooperiert mit nationalen und internationalen Forschungseinrichtungen, Universitäten und Behörden. Dies schließt auch Lehrtätigkeiten und Praktika an Hochschulen und die Betreuung von Studierenden bei der Anfertigung von Diplom-, Bachelor-, Masterarbeiten und Dissertationen ein. Innerhalb des JKI kooperiert das Institut verstärkt mit den Fachinstituten in den Bereichen Genetik, Pflanzenzüchtungsforschung, Pflanzenzüchtung, Sicherheit biotechnischer Verfahren sowie Pflanzenanalytik.

Das Institut arbeitet eng mit öffentlichen und privaten Einrichtungen im Bereich der Pflanzenzüchtung zusammen. Die Zusammenarbeit ist Grundlage für die kompetente Beratung des BMEL und findet ihren Ausdruck in den relevanten Forschungsarbeiten, einer Vielzahl von Veröffentlichungen sowie der erfolgreichen Einwerbung von Drittmitteln.

Im Rahmen der nationalen und internationalen Zusammenarbeit treten Wissenschaftler/innen des Instituts auch als Fachgutachter/innen von Forschungsanträgen auf, begutachten regelmäßig Publikationen und nehmen editorielle Tätigkeiten bei Fachzeitschriften wahr. Darüber hinaus sind die Wissenschaftler/innen des Instituts in verschiedenen Beiräten tätig.