

FORSCHEN FÜR DIE NACHHALTIGE ERNÄHRUNG VON PFLANZEN

JAHRESBERICHT 2013



Vorwort

Das Jahr 2013 war geprägt von neuen Projekten, von personeller Verstärkung und dem Aufbau einer ganzen Reihe analytischer Plattformen, die die Grundlage für die Forschungsarbeiten am IAPN bilden. Nach der „Krabbelphase“ im Jahr 2012 hat das IAPN sozusagen laufen gelernt. Mit nunmehr drei Doktorandinnen und Doktoranden, zwei Technikerinnen in Halbtags­tätigkeit, Verstärkung im Büro und einer ganzen Reihe von Bachelor- und Masterabsolventinnen und -absolventen hat das Team des IAPN deutlich an kritischer Masse gewonnen, und mit den erzielten Bachelor- und Masterarbeiten und ersten Tagungsbeiträgen ist das IAPN auch nach außen sichtbar in Erscheinung getreten. Längere Aufenthalte mehrerer ausländischer Gastwissenschaftler, die Aufnahme des regelmäßigen Vorlesungsbetriebs und die Durchführung von Gewächshaus- und Laborpraktika waren wichtige Bestandteile unserer Arbeit. Nicht zuletzt haben wir neue Wege des Wissenstransfers gesucht und freuen uns über sehr positive Resonanz.

Der folgende Bericht soll einen kleinen Einblick in die Aktivitäten des zurückliegenden Jahres bieten. Die Lebendigkeit und Wissbegierde der meist jungen Wissenschaftler, die das Leben im IAPN prägen, lassen sich in einem Bericht schwerlich zum Ausdruck bringen. Unseren Lesern sei an dieser Stelle daher empfohlen, die Teilnahme an unseren Veranstaltungen zu suchen, um sich selbst ein Bild zu machen. Wir hoffen, dass wir insbesondere unsere Veranstaltungsreihe „IAPN im Dialog“ auch in Zukunft fortsetzen können. Sie hat uns im Jahr 2013 gezeigt, wie groß und vielfältig das Interesse an der angewandten Pflanzenernährung ist und dass viele der jungen Zuhörer fast überrascht entdeckt haben, welche große Bedeutung Ernährungsprobleme von Pflanzen in der Landwirtschaft derzeit haben.

Professor Dr. Klaus Dittert
Wissenschaftlicher Leiter des IAPN



Impressum

Herausgeber: Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN)

Redaktion: Prof. Dr. Klaus Dittert, Prof. Dr. Mehmet Senbayram, Dr. Heike Kuhnert

Abbildungen: Bänsch, Dach, Herwig, Jákli, Schröder, Tavakol, Thiel

Juni 2014

Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN)
an der Georg-August-Universität Göttingen
Carl-Sprengel-Weg 1
D-37075 Göttingen
www.iapn.de

Über das IAPN

Struktur und Entwicklung des Institute of Applied Plant Nutrition – An-Institut an der Georg-August-Universität Göttingen

Zur Förderung der angewandten Pflanzenernährung haben die Georg-August-Universität Göttingen und die K+S KALI GmbH mit Sitz in Kassel im November 2010 vereinbart, das Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN) in Form einer öffentlich-rechtlich-privatwirtschaftlichen Partnerschaft (Public-Private-Partnership) zu gründen. Auf der Basis des niedersächsischen Hochschulgesetzes hat das IAPN den Status eines An-Instituts. Es ist somit ein der Universität angegliedertes Institut, das ebenfalls Forschung und Lehre betreibt und dadurch die Universität in ihren originären Aufgaben unterstützt. Für Forschung und Lehre gelten auch an An-Instituten der Georg-August-Universität Göttingen die allgemein anerkannten Regeln der guten wissenschaftlichen Praxis. Sie zielen darauf ab, das für die Allgemeinheit verfügbare Fachwissen der Disziplinen zu vermehren und zur Verbreitung des Wissens beizutragen.

Das IAPN hat nach Abschluss der Sanierung eines Gebäudes innerhalb des Campus im Frühjahr 2012 seine Arbeit aufgenommen. Abgesehen von der unmittelbaren räumlichen Nähe zur Abteilung für Pflanzenernährung und Ertragsphysiologie der Universität Göttingen finden sich auch hinsichtlich der Inhalte von Forschung und Lehre zahlreiche Berührungspunkte mit den Aktivitäten dieser und anderer Abteilungen des Departments für Nutzpflanzenwissenschaften der agrarwissenschaftlichen Fakultät. So ist das IAPN sehr eng mit der Universität vernetzt, kann eigene Expertise einbringen und Know-how aus der Universität nutzen.

Das Jahr 2013 hat das IAPN in seiner Entwicklung deutlich vorangebracht. Während 2012 noch sehr vom Aufbau des Teams und sogar des Gebäudes, von Baumaßnahmen, Beschaffung und Aufbau von Geräten geprägt war, wurde es 2013 noch einmal personell verstärkt, viele methodische Grundlagen wurden fest etabliert und eine beachtliche Zahl von Mess- und Versuchsserien durchgeführt, über die auf den folgenden Seiten auch inhaltlich berichtet wird.



Eröffnung der Büro- und Laborräume des IAPN im Mai 2012. Prof. Dr. Andreas Gransee (K+S KALI GmbH), Dr. Ernst Andres (K+S KALI GmbH), Prof. Dr. Ulrike Beisiegel (Universität Göttingen), Prof. Dr. Klaus Dittert (Universität Göttingen, IAPN) (v.l.n.r.). (Foto: Herwig)

Aufgaben und Ziele

Die Aufgaben und Ziele des IAPN sind es, durch wissenschaftliche Forschung und Lehre auf dem Gebiet der angewandten Pflanzenernährung dazu beizutragen, dass die Bevölkerung unter den ökonomischen, ökologischen und demographischen Gegebenheiten auch zukünftig mit ausreichenden Mengen landwirtschaftlicher Erzeugnisse von hoher Qualität versorgt werden kann. Dies soll mit hoher Effizienz und möglichst geringen Auswirkungen auf die Umwelt erreicht werden. Am IAPN wird dazu angewandte Forschung und Grundlagenforschung betrieben, und das IAPN leistet auch akademische Bildung und Ausbildung von wissenschaftlichem Nachwuchs.

Besonderes Merkmal des IAPN ist es, engen Kontakt zur landwirtschaftlichen Praxis zu halten, um aktuelle Fragen mit großem Impact aufzugreifen und daraufhin zusammengetragenes und neu erarbeitetes Wissen möglichst rasch in die Landwirtschaft zurück zu koppeln. Das IAPN beteiligt sich daher einerseits an der klassischen Lehre der Universität, geht aber auch neue Wege, um Anwender mit diesem Wissen in Kontakt zu bringen.

Die Nähe zwischen dem IAPN und der Universität fördert die Ziele beider Einrichtungen:

- **Transfer von Forschungsmethoden und -ergebnissen in die Lehre:** Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IAPN beteiligen sich aktiv an Konzeption und Durchführung von Lehrveranstaltungen, so dass neue Methoden und Forschungsergebnisse unmittelbar in Vorlesungen und studentische Praktika einfließen.
- **Neue Talente und Ideen für die Forschung:** Durch die Angebote im Bereich von Bachelor-, Master- und Promotionsstudium und durch die Betreuung von studentischen Abschlussarbeiten können interessierte Studierende das IAPN und seine Forschungsthemen schon in ihrem Studium kennen lernen. So wird ihnen der persönliche Zugang zur Forschung im Bereich der angewandten Pflanzenernährung bereits in ihrem Bachelor- und Masterstudium nähergebracht.
- **Wissenstransfer in die Praxis bzw. an Multiplikatoren:** Junge Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler haben die Möglichkeit, am IAPN für eine begrenzte Zeit Praktika zu absolvieren. Häufig kommen die Interessenten aus dem Ausland. Dies ist ein wichtiger Pfad des Wissenstransfers an junge Agrarwissenschaftler, die in ihrer Heimat meist einen entsprechenden Fachabschluss erreicht haben und nun im Team des IAPN an einer Frage aus ihrer Heimat oder einem der IAPN-Themen forschen und lernen. Angestrebt wird hier, dass diese Gäste an ihrem Arbeitsplatz zuhause das erworbene Wissen weitergeben.



Mitarbeiter im IAPN

Das Team des IAPN wurde im Jahr 2013 deutlich verstärkt und umfasste zum Ende des Jahres acht Personen (Näheres zu den Mitarbeitern und deren Aufgaben siehe www.iapn.de). Über das von Juniorprofessor Dr. Mehmet Senbayram betreute Forschungsvorhaben „Potenziale zur Förderung der Wassernutzungseffizienz und der Trockenstresstoleranz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen durch verbesserte Düngemanagementsysteme unter besonderer Berücksichtigung physiko-chemischer Prozesse im Boden“ wurden zwei weitere Doktoranden, Herr Bálint Jákli und Herr Ershad Tavakol, für das IAPN gewonnen. Seit dem Herbst 2013 wird das Geschäftszimmer des IAPN von Frau Martina Renneberg geführt, so dass seither täglich vormittags alle administrativen Aufgaben unmittelbar im IAPN bearbeitet werden können. Im Frühjahr 2013 zeigte sich auch, dass das Pensum

im Labor von einer technischen Assistentin mit Halbtagsbeschäftigung nicht mehr erledigt werden konnte. Seit Juli hat das Team daher Verstärkung im Labor mit einer zweiten Kraft in Halbtagsbeschäftigung. Neben Frau Kirsten Fladung mit dem Arbeitsschwerpunkt Mineralstoffanalytik ist nun also Frau Ulrike Kierbaum für viele der biochemischen Arbeiten, insbesondere für die Untersuchung der reaktiven Sauerstoffspezies und verschiedener Enzymaktivitäten, zuständig. An dieser Stelle soll weiterhin Erwähnung finden, dass das IAPN 2013 zudem starke Unterstützung durch eine Reihe von wissenschaftlichen Hilfskräften erfahren hat, die sich fleißig in die Betreuung der Pflanzenversuche und die zahlreichen Probenaufbereitungen eingebracht haben. Ihnen allen sei an dieser Stelle noch einmal herzlich gedankt.



Erfolgreiche Partnerschaft: Mitarbeiter des IAPN und der Abteilung Pflanzenernährung und Ertragsphysiologie der Universität Göttingen sowie der K+S KALI GmbH beim Treffen am 15. April 2013 in Göttingen. (Foto: Dach)



Das Team des IAPN 2013 (v.l.n.r.): Martina Renneberg, Kirsten Fladung, Ulrike Kierbaum, Bálint Jákli, Prof. Dr. Klaus Dittert, Merle Tränkner, Ershad Tavakol, Prof. Dr. Mehmet Senbayram. (Foto: Dach)



Doktorandin Merle Tränkner (l.) und die studentische Hilfswissenschaftlerin Sara Halicki (r.) bei Gaswechselfmessungen an Gerste im Gewächshaus. (Foto: Bänsch)

Forschung im IAPN

Die Themen des IAPN

Die Forschungsthemen des IAPN stehen ganz im Zeichen der großen Veränderungen, die die landwirtschaftliche Erzeugung weltweit beeinflussen. Aufgrund der Veränderungen des Klimas und der Bedürfnisse der ständig wachsenden Bevölkerung sollen Kulturpflanzen auch unter schwierigeren Umweltbedingungen bei begrenzter Ressourcenverfügbarkeit gute Erträge und Lebensmittel von hoher ernährungsphysiologischer Qualität hervorbringen. Der Bedarf, die Ressourceneffizienz zu verbessern und auch auf Grenzstandorten Pflanzen erfolgreich zu kultivieren, führt dazu, dass die richtige Ernährung der Pflanzen mit Mineralstoffen oft nicht gegeben ist. Zu den besonderen Herausforderungen, die die agrarwissenschaftliche Forschung derzeit zu bewältigen hat, zählt zudem das Problem der Wasserknappheit bzw. das vermehrte Auftreten

von Stress durch Trockenheit. Hier hat die Mineralstoffernährung besondere Relevanz, weil Pflanzen selbst bei Nährstoffmangel unterhalb der Symptommengrenze anfälliger und in der Effizienz der Wassernutzung vermindert sind. Aus der landwirtschaftlichen Praxis sind zahlreiche Berichte über Interaktionen zwischen der Ernährung der Pflanzen und der Wassernutzungseffizienz bzw. der Trockenstresstoleranz bekannt. Die pflanzenphysiologischen Hintergründe dieser Befunde werden aber erst langsam aufgedeckt, und das IAPN hat sich zum Ziel gesetzt, zum Erkenntnisfortschritt auf diesem Gebiet beizutragen.

Trockenstresstoleranz: Früherkennung von Stresssymptomen und deren physiologische Grundlagen

Studien zur Rolle des Kaliums unter Trockenstress waren ein wichtiger Arbeitsschwerpunkt des IAPN im Jahr 2013. Auf verschiedenen Ebenen und mit unterschiedlichen Ansätzen wurden die Funktionen des Kaliums und Auswirkungen von mehr oder weniger ausgeprägtem Mangel betrachtet. Eine Untersuchungsreihe befasste sich mit Hinweisen, dass die Toleranz von Pflanzen gegenüber Trockenstress bereits bei leichtem Nährstoffmangel vermindert ist. Ziel dieser Arbeiten ist, Stresssituationen, die bei unterschiedlicher Kaliumversorgung unter Trockenheit entstehen, möglichst früh zu erkennen und die physiologischen Funktionen des Kaliums bei der Regulation der Transpiration über die Spaltöffnungen in frühen Stadien näher kennen zu lernen. In diesem Zusammenhang interessiert auch, wie Pflanzen bei einem leichten K-Mangel eine hohe Fotosyntheseleistung beibehalten. Darüber hinaus sollen sensorische Methoden entwickelt werden, die eine sichere Diagnose und Zuordnung von frühen pflanzlichen Stress- und Mangelsymptomen erlauben. Ziel dieser Studien ist es somit auch, Informationen über die Nährstoffversorgung, Stresstoleranz und Wasserversorgung der Pflanze zu erlangen, bevor Mangelsymptome mit bloßem Auge sichtbar werden.

Im Jahr 2013 wurden in diesem Zusammenhang Experimente an Sommerweizen, Sommergerste und Zuckerrüben im Gewächshaus des IAPN durchgeführt, um neue Techniken zur Messung der CO₂-Aufnahme (Assimilation), der Wasserabgabe (Transpiration) einzelner Blätter und zur Bestimmung der Effizienz des Fotosyntheseapparats zu prüfen. Erste Ergebnisse zeigen, dass Pflanzen unter Kaliummangel ihren Wasserhaushalt während Trockenstressperioden nur unzureichend regulieren können, was im Folgenden zu Wachstumsreduktionen beiträgt. Verschiedene bildgebende Techniken erwiesen sich als vielversprechend, um diese Stresssituationen ohne größeren Aufwand schnell, kostengünstig und zuverlässig zu diagnostizieren.



Links: Effekt einer optimierten Kaliumdüngung unter Trockenstress auf die Biomasseproduktion von Weizen.
Rechts: Effekt von Kaliummangel und Trockenstress; die Biomasse ist signifikant reduziert. (Fotos: Jákli)

Einfluss von Kalium auf Trockenstresstoleranz und Wassernutzungseffizienz

Neben den Funktionen von Kalium unter kurzfristigem Trockenstress ist es für die Landwirtschaft auch sehr wichtig, die Wassernutzungseffizienz zu verbessern. Die effizientere Nutzung des Wassers trägt dazu bei, dass eine gegebene Wassermenge länger zur Verfügung steht. Eine erste Studie zur Wassernutzungseffizienz befasste sich mit der Untersuchung der Proteinexpressionsmuster verschiedener Kombinationen aus pflanzlichem K-Mangel und Trockenstress bei gleichzeitiger Erfassung der Biomassebildung und des Wasserverbrauchs. Die erforderlichen Proteinextraktionen und Analysen der Expressionsmuster wurden im Jahr 2013 erfolgreich abgeschlossen. Für 2014 sind gelelektrophoretische Trennungen und Sequenzierungen ausgewählter Proteine vorgesehen, die Einblick in die Rolle des Kaliums bei pflanzlichen Anpassungsreaktionen auf Trockenstress bzw. zur effizienteren Nutzung des Wassers geben sollen.

In weiteren Untersuchungsreihen wurden die physiologischen Reaktionen von Weizen, Gerste und Sonnenblume unter Kaliummangel in Kombination mit Trockenstress geprüft. Der Schwerpunkt dieser Studien lag bei den Funktio-

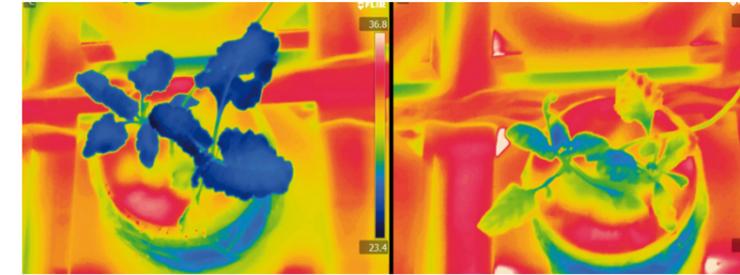


Effekt der Fotooxidation unter Kaliummangel bei Weizen. Das linke Blatt zeigt Chlorophyllabbau und Nekrosen, verursacht durch hohe Konzentrationen von reaktiven Sauerstoffspezies. Das rechte Blatt erhielt eine ausreichende Kaliumversorgung und zeigt eine unbeeinflusste Chlorophyllkonzentration. (Foto: Tavakol)

nen von Kalium im Hinblick auf reaktive Sauerstoffspezies, die unter Stress und bei hohen Lichtintensitäten in Blättern gebildet werden. Diese reaktiven Sauerstoffspezies, auch Sauerstoffradikal-Verbindungen genannt, können zahlreiche lebensnotwendige Verbindungen in den Pflanzenzellen zerstören, so dass der grüne Blattapparat der Pflanzen z.T. großflächig geschädigt wird. Pflanzen verfügen über eine Reihe von Enzymen, die der Entgiftung reaktiver Sauerstoffspezies dienen, die aber in ihrer Funktion unter Nährstoffmangel ebenfalls vermindert sein können. Die für diese Studien erforderliche Analytik wurde etabliert. Insbesondere wurden Messprotokolle zur Quantifizierung von Wasserstoffperoxid, der bedeutendsten reaktiven Sauerstoffspezies, und der anti-oxidativ wirkenden Enzyme wie Catalase CAT, Ascorbatperoxidase APX, Gluthationreduktase GR und Superoxiddismutase SOD eingerichtet. In ersten Prüfserien mit den genannten Pflanzen zeigte sich, dass die Produktion von Wasserstoffperoxid unter Kaliummangel und Trockenstressbedingungen deutlich erhöht ist. Dies führte zu einer starken Zellschädigung durch Fotooxidation. Die Pflanzen reagierten auf diese Situation, indem sie die Aktivität der antioxidierenden Enzyme erhöhten, so dass auch höhere Konzentrationen an Wasserstoffperoxid entgiftet werden konnten. Insofern bestätigen die Untersuchungen frühere Studien, in denen ebenfalls ein Anstieg der Aktivitäten von CAT, APX, GR und SOD gefunden wurde. Im Herbst 2013 wurden Untersuchungen begonnen, um die Aktivität der detoxifizierenden Enzyme in Abhängigkeit von der Nährstoffverfügbarkeit und dem Level an Trockenstress zu studieren. Im Mittelpunkt dieser und weiterer Studien stehen die Wechselwirkungen von Kaliumernährung und Trockenstress hinsichtlich der Aktivität der genannten Enzyme. Da die Expression und Regulation dieser Enzyme ebenso wie weitere unter Trockenstress greifende Mechanismen durch Phytohormone reguliert werden, wird in den nächsten Studien neben der Bestimmung der Phytohormone auch die Expression bzw. Suppression der entsprechenden enzymcodierenden Gene untersucht, um auch hinsichtlich der aktiven Reaktionen der Pflanze ein besseres Verständnis der physiologischen Funktionen von Kalium zu erhalten.

Einfluss von Magnesium auf die Wassernutzungseffizienz

Magnesium ist essentieller Pflanzennährstoff und erfüllt viele physiologische Funktionen. Bei Magnesiummangel wird die Fotosyntheseleistung verringert, das Wurzelwachstum bleibt zurück, so dass es schließlich auch zu geringeren Erträgen kommt. Im Rahmen einer Untersuchungsreihe, die auch Gegenstand einer Masterarbeit war, wurde der Einfluss der Magnesiumernährung auf die Wassernutzungseffizienz geprüft. Dazu wurde Sommerweizen unter Gewächshausbedingungen unterschiedlich mit Magnesium versorgt. Die Leistung der Fotosynthese und der Transpiration wurden anhand von Gaswechselformen und durch Messung der Chlorophyll-Fluoreszenz erfasst, um die Assimilationsleistung, aber auch die regulierte Hitzeabgabe aus den Blättern zu erfassen. Die Hitzeabgabe ist ein Schutzmechanismus der Pflanze, bei dem überschüssige chemische Energie aus der Fotosynthese in thermische Energie umgewandelt wird. Dies ist bei höheren Pflanzen ein wichtiger Mechanismus, der der Bildung von toxischen freien Sauerstoffradikalen entgegenwirkt. Untersuchungen der Zuckergehalte in Spross und Wurzel und der Verhältnisse der stabilen Isotope $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$ und $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ in der Biomasse lieferten Aufschluss über die Effizienz des Assimilattransports in der Pflanze und die Wassernutzungseffizienz. Die erzielten Ergebnisse lieferten erste Einblicke in die Funktionen von Magnesium hinsichtlich der Wassernutzungseffizienz, so dass für das Jahr 2014 Folgeexperimente geplant sind, die durch Genexpressionsstudien mittels RNA-Sequenzierung ergänzt werden sollen, um detaillierte Informationen auf molekularer Ebene zu erhalten.



Vergleich der Blatttemperaturen zweier Zuckerrüben. Links im Bild eine gut mit Wasser versorgte Pflanze (gut zu erkennen an der niedrigen Blatttemperatur); rechts im Bild eine Pflanze, die unter Trockenstress leidet. Hohe Blatttemperaturen sind dabei ein Hinweis auf geschlossene Spaltöffnungen, die so den Wasserverlust minimieren. (Fotos: Jáklí)

Einfluss der Stickstoffversorgung auf die Wassernutzungseffizienz

Die besondere Rolle des Stickstoffs für die Wassernutzungseffizienz von Kulturpflanzen ist vielfach beschrieben, dennoch sind viele physiologische Fragen noch ungeklärt. Ein schon im Jahr 2012 begonnenes Experiment zum Einfluss von Stickstoff auf die Wassernutzungseffizienz von Tabak wurde 2013 fertig gestellt. Die Auswertung der Daten zeigte eine erhöhte intrinsische Wassernutzungseffizienz bei steigender Stickstoffdüngung, jedoch keinen Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Biomasse-Wassernutzungseffizienz. Während der Experimentdauer wurden auch Messungen in der Nacht durchgeführt, um die Transpiration und Respiration bei Dunkelheit zu erfassen. Mit Hilfe einer Wärmebildkamera konnten Temperaturunterschiede der Blattoberflächen zwischen den verschiedenen Stickstoff-Düngestufen visualisiert werden. Bei erhöhter Stickstoffversorgung zeigte sich eine erhöhte Nacht-Transpiration, die als eine wichtige Ursache angesehen wird, die die Diskrepanz in den Befunden hinsichtlich intrinsischer und Biomasse-Wassernutzungseffizienz erklärt. Die Ergebnisse wurden auf dem „International Plant Nutrition Colloquium“ im August 2013 in der Türkei vorgestellt.



Im Gewächshaus des IAPN werden Pflanzen in Nährlösung (links) kultiviert, da so eine exakte Kontrolle der Nährstoff- und Wasserversorgung möglich ist. Durch die Waagen (rechts) ist eine genaue Bestimmung des Wasserverbrauchs möglich. (Fotos: Jákli)

Minderung von Treibhausgasemissionen im Rapsanbau

Dieses Projekt ist eine Kooperation des IAPN mit dem FNR-Verbundprojekt an der Universität Göttingen (Projektleitung gemeinsam durch Prof. Dittert und Prof. Senbayram). Die Stickstoff-Nutzungseffizienz von Raps ist sehr gering, weil Raps im Frühjahr einen sehr hohen N-Bedarf für den Biomasseaufbau hat und weil andererseits im Sommer vergleichsweise wenig N mit dem Erntegut aus dem System Boden-Pflanze exportiert wird. Nach der Ernte hinterlässt Raps daher im Vergleich zu anderen Kulturen erhebliche N-Mengen. Die hohen N-Überschüsse werden als Grund dafür angesehen, dass die Klimagasbilanz von Raps wahrscheinlich sehr ungünstig ausfällt. Ziel des Projekts ist es i) die jährlichen Lachgasemissionen (N_2O -Emissionen) in praxisüblichen Anbausystemen zu erfassen und ii) verschiedene Management-Optionen zur Linderung der N_2O -Emissionen zu prüfen. Daten des ersten Versuchsjahres und von Inkubationsstudien unter Laborbedingungen zeigen, dass insbesondere die Einarbeitung der Erntesterne die N_2O -Emissionen fördert und dass der Einsatz von Mineraldüngern mit Nitrifikationsinhibitoren erhebliches Potenzial hat, die N_2O -Verluste zu senken.

Minderung von Ammoniakverlusten nach der Wirtschaftsdüngerausbringung

Dieses Projekt wird gefördert durch die K+S KALI GmbH: Die Verflüchtigung von Ammoniak (NH_3) in die Atmosphäre nach Ausbringung von ammoniumhaltigen Düngemitteln stellt seit vielen Jahren ein erhebliches Problem dar. Insbesondere nach Anwendung von Wirtschaftsdüngemitteln wie Gülten oder Gärresten gehen große N-Mengen aus der Landwirtschaft in die Atmosphäre verloren und tragen zur Nährstoff- und Säurebelastung natürlicher Ökosysteme bei. Minderungsstrategien werden daher dringend benötigt. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich vereinzelte Berichte darüber, dass es Verbindungen gibt, die z. B. organischen Düngemitteln mit hohem Ammoniumgehalt zugesetzt werden können, um die NH_3 -Verflüchtigung zu mindern.



Wissenstransfer

Lehre an der Universität Göttingen

Eine wichtige Aufgabe des IAPN ist es, Studierenden eine gute Ausbildung in der Ernährungsphysiologie der Pflanzen anzubieten. Dabei werden neben klassischen Vorlesungen, Seminaren und Praktika auch innovative Lehrformen angeboten, die die universitäre Lehre eng mit der aktuellen Forschung und Praxis verknüpfen. So erhalten die Studierenden die Möglichkeit, schon in ihrem Studium Einblick in die globalen Fragen der Pflanzenernährung zu bekommen. Insbesondere wird dabei der Austausch mit den Gastwissenschaftlern am IAPN gefördert, die z. T. aktuelle Themen aus der landwirtschaftlichen Praxis ihrer Heimat mitbringen und so im Austausch mit Wissenschaftlern und Studierenden am IAPN Wissenslücken identifizieren und an ihnen arbeiten, um eine rasche Rückmeldung in die Praxis zu ermöglichen. Zu den Lehrangeboten des Wintersemesters zählt unter anderem das Mastermodul „Plant-Water-Nutrient Relations in Semi-arid and Arid Agriculture“. In diesem Modul erwerben die Studierenden Wissen über Wassermangelprobleme im Pflanzenbau (saisonale und temporäre Trockenheit), CO₂-Assimilation und Transpiration bei C₃- und C₄-Pflanzenarten, Nährstoffkreisläufe in semi-ariden und ariden Klimazonen sowie den Einfluss von Pflanzen-Wasser-Nährstoff-Beziehungen auf die Wassernutzungseffizienz. In den Übungen des Moduls werden die Studierenden mit Analysemethoden zur Bestimmung von Wassernutzungseffizienz, Gasaustausch, Thermographie, Chlorophyll-Fluoreszenz und der Arbeit mit stabilen Isotopen in der Wassernutzungseffizienzforschung vertraut gemacht. Zudem wurde von Prof. Senbayram die Gestaltung und Leitung mehrerer Übungen im Rahmen der Module „Nährstoffdynamik im Kontaktraum Wurzel/Boden“ und „Multisensing Approach for Research on Water Use Efficiency“ übernommen, die Teil des Masterstudiengangs der Agrarwissenschaften sind.

Selbstverständlich haben Studierende am IAPN die Möglichkeit, Abschlussarbeiten durchzuführen. Hier reicht das Spektrum von Bachelor- über Masterarbeiten bis zu Promotionsvorhaben.

Themen und Abschlussarbeiten des Jahres 2013

Antonia Wilch, M.Sc.-Arbeit:

Adequate potassium supply enhances water use efficiency and drought tolerance in Spring Wheat.

Thorsten Scheile, M.Sc.-Arbeit:

Effect of different mineral salt additions on NH₃ volatilization and trace gas emission in soils amended with cattle slurry.

Andreas Heckmann, M.Sc.-Arbeit:

Effiziente Lichtenergienutzung im Photosystem II und Wassernutzungseffizienz des Sommerweizens (*Triticum aestivum*) unter Berücksichtigung einer angepassten Magnesiumversorgung.



Doktorand Ershad Tavakol und die technische Assistentin Ulrike Kierbaum demonstrieren den Studierenden des Masterstudiengangs, wie sich die Wasserstoffperoxid-Konzentrationen im geschädigten Gewebe von Sonnenblumenpflanzen messen lassen. (Foto: Schröder)



Juniorprofessor Dr. Mehmet Senbayram diskutiert mit Studierenden des Masterstudiengangs die Befunde und die Rolle von Magnesium bei Sonnenblume unter Trockenstress im Gefäßversuch. (Foto: Schröder)



Die Veranstaltung „IAPN im Dialog“ fand in den Räumlichkeiten des institutseigenen Gewächshauses statt. (Foto: Dach)

Neue Wege des Wissenstransfers: „IAPN im Dialog“

Am 25. September fand am IAPN die erste Veranstaltung unter dem Titel „IAPN im Dialog“ statt, die ein öffentliches Forum für die Forschungsaktivitäten des IAPN darstellt. Im Mittelpunkt der Veranstaltung, die von etwa 30 Hörern besucht wurde, stand der Dialog mit Daniel Olo aus Uganda, einem jungen Agrarwissenschaftler von der Nichtregierungsorganisation Sasakawa Africa Association (SAA), der sich für mehrere Wochen zu einem Weiterbildungsaufenthalt in Deutschland und auch am IAPN aufhielt (siehe auch Seite 17). Herr Olo stellte das Projekt „Growth for Uganda“ vor, das darauf abzielt, in seinem Heimatland Uganda gemeinsam mit Kleinbauern Lösungen für eine bedarfsgerechte Ernährung der Kulturpflanzen zu entwickeln und darüber die Ernährungs- und Einkommenssituation der Kleinbauern zu verbessern. Das Projekt wird von der Sasakawa Africa Association zusammen mit der K+S KALI GmbH seit Mai 2013 durchgeführt. Das IAPN unterstützt dieses Projekt, um mit vergleichsweise einfachen Mitteln das Wissen um die richtige Ernährung von Kulturpflanzen in die landwirtschaftliche Praxis Ugandas zu tragen.

Dabei setzt das Projekt auf Demonstrationsversuche, Schulungseinheiten, eine gute Betreuung und die fachliche Unterstützung der Landwirte durch Daniel Olo und seine Kollegen. Die Veranstaltung bot Studenten, Wissenschaftlern und den Gästen aus weiteren Bereichen die Möglichkeit, sich ein Bild von der kleinbäuerlichen Landwirtschaft in Uganda zu machen und ihre Fragen „aus erster Hand“ beantwortet zu bekommen. Über den Winter 2013/2014 hat das IAPN den Austauschbesuch einer Göttinger Studentin in das Projekt „Growth for Uganda“ vermittelt.



„IAPN im Dialog“ am 25. September 2013: Daniel Olo von der Nichtregierungsorganisation Sasakawa Africa Association erklärt die Situation der kleinbäuerlichen Landwirtschaft in Uganda. (Foto: Dach)

Weitere Veranstaltungen

Am 1.2.2013 war das IAPN Mitveranstalter der 48. Vortrags- tagung der Deutschen Gesellschaft für Qualitätsforschung (Pflanzliche Nahrungsmittel) e. V. Sie stand unter dem Thema „Vom Anbau zum Verbraucher: Qualität in der Wertschöp- fungskette“. Federführend wurde die Tagung von der Abtei- lung für Qualität Pflanzlicher Erzeugnisse im Department für Nutzpflanzenwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen, Frau Prof. Dr. Elke Pawelzik ausgerichtet. Neben dem IAPN war auch das Institut für Zuckerrübenforschung (IfZ) an der Ausrichtung der Veranstaltung beteiligt.

Am 3.7.2013 erschien die Sonderausgabe der wissenschaft- lichen Zeitschrift „Plant and Soil“, in der die Beiträge des ers- ten internationalen Symposiums zu Magnesium, das im Mai 2012 am Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN) in Götting- en stattfand, veröffentlicht wurden. Unter dem Titel „Mag- nesium in Crop Production, Food Quality and Human Health“ widmete das renommierte wissenschaftliche Fachblatt dem Thema Magnesium erstmals eine interdisziplinäre Son- derausgabe (Volume 368, Issue 1-2, July 2013).

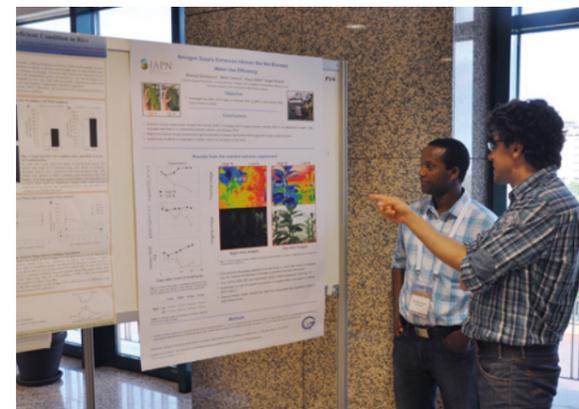


Plant and Soil - Special Issue: Magnesium in Crop Production, Food Quality and Human Health. Die im Juli 2013 veröffentlichte Ausgabe enthält Beiträge des ersten internationalen Symposi- ums zu Magnesium, das im Mai 2012 am Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN) in Göttingen stattfand.



17. IPNC Colloquium in Istanbul: Prof. Dr. Klaus Dittert, wissen- schaftlicher Leiter des IAPN, fasste in seinem Vortrag „N-fertilizer related nitrous oxide emissions - what we know, what we should do“ den Stand des Wissens zur Vermeidung von Lachgas-Emissi- onen bei der Stickstoffdüngung zusammen. (Foto: Thiel)

In der Zeit vom 19. bis 22. August wurden verschiedene Berichte aus den Forschungsarbeiten der Wissenschaftler des IAPN auf dem 17. IPNC Colloquium in Istanbul vorge- stellt. Das 17. International Plant Nutrition Colloquium, das 2013 unter dem Titel „Plant Nutrition for Nutrient and Food Security“ stand, bietet das bedeutendste internationale Forum für das Fach Pflanzenernährung, und die Wissen- schaftler des IAPN waren mit einem Vortrag in der Sektion „Nutrient Cycling, Ecosystems and Climate Change“ und zwei Postern auf der wissenschaftlichen Fachtagung vertre- ten.



17. IPNC Colloquium in Istanbul: Juniorprofessor Dr. Mehmet Senbayram und Kollegen stellten mit dem Poster „Nitrogen Supply Enhances Intrinsic but Not Biomass Water Use Efficiency“ erste Versuchsergebnisse vor, die in den erst kürzlich erneuerten Gewächshäusern des IAPN erzielt wurden. (Foto: Thiel)



Gäste und einige Mitarbeiter des IAPN im September 2013 (v.l.n.r.): Daniel Olo (Gastwissenschaftler aus Uganda), Bálint Jákli (Doktorand IAPN), Melis Mengütyay (Gaststudentin aus der Türkei), Kirsten Fladung (Technische Assistentin IAPN), Yasemin Ceylan (Gaststudentin aus der Türkei), Ulrike Kierbaum (Technische Assistentin IAPN), Martina Renneberg (Sekretariat IAPN), Ershad Tavakol (Doktorand IAPN) und Prof. Dr. Mehmet Senbayram (Juniorprofessor IAPN). (Foto: Dach)

Gäste am IAPN

Die Verbreitung von Wissen und die Vernetzung von Einrich- tungen, die im Bereich der Pflanzenernährung weltweit tätig sind, gehören explizit zu den Aufgaben des IAPN. Gastwis- senschaftler und Gaststudenten sind daher am IAPN sehr willkommen.

Im Jahr 2013 waren sieben Gaststudenten aus Ghana, der Türkei, Serbien, Brasilien und Spanien am IAPN zu Gast. Die meisten von ihnen arbeiteten zwei bis drei Monate im IAPN mit. Die Gaststudenten werden so weit wie möglich in die laufenden Forschungsarbeiten eingebunden. Gelegentlich werden auch eigene Fragestellungen mitgebracht und in den Einrichtungen des IAPN bearbeitet.

Als Gastwissenschaftler besuchte Herr Daniel Olo im Rah- men des Projekts „Growth for Uganda“ das IAPN, um vom Know-how des Instituts zur angewandten Pflanzenernäh- rung und zu speziellen Analysemethoden von Boden und Pflanze zu profitieren. Das Projekt zur Unterstützung von Kleinbauern in Uganda wird von der K+S KALI GmbH und der Sasakawa Africa Association, für die Herr Olo tätig ist, gemeinsam durchgeführt (siehe auch Seite 15).

Humboldt-Preisträger

Prof. Dr. Ismail Cakmak zu Gast

Durch die gemeinsame Ausrichtung des Magnesium-Sym- posiums im Jahr 2012 haben sich die schon zuvor existieren- den sehr guten Kontakte zu Prof. Dr. Ismail Cakmak von der Sabanci Universität Istanbul vertieft. Prof. Dr. Ismail Cakmak ist einer der weltweit führenden Wissenschaftler auf dem Gebiet der Magnesium- und Mikronährelementernährung von Pflanzen. Bei weiteren Gesprächen im Sommer 2013 entstand die Idee, Prof. Cakmak für den Georg Forster- Forschungspreis der Alexander-von-Humboldt-Stiftung vor- zuschlagen. Nach seiner Nominierung durch Prof. Dittert im Mai 2013 gab die Alexander-von-Humboldt-Stiftung im De- zember 2013 bekannt, dass Prof. Cakmak für diesen interna- tional sehr hoch angesehenen Preis ausgewählt wurde. Der Preis bietet Prof. Cakmak die Möglichkeit, für 12 Monate Gast am IAPN und an der Universität Göttingen zu sein. Prof. Cakmak hat seinen Gastaufenthalt am 3. Januar 2014 begonnen.

Veröffentlichungen

Publikationen in begutachteten Zeitschriften und begutachteten Tagungsbänden

Claus, S., F. Taube, B. Wienforth, N. Svoboda, K. Sieling, H. Kage, M. Senbayram, K. Dittert, D. Gericke, A. Pacholski, and A. Herrmann (2013) Life-cycle assessment of biogas production under the environmental conditions of northern Germany: greenhouse gas balance. *J. Agric. Sci.* in press.

Dittert, K., M. Senbayram, and J. R. Köster (2013) N-fertilizer related nitrous oxide emissions - what we know, what we can do. In XVII. International Plant Nutrition Colloquium and Boron Satellite Meeting Proceedings Book. pp. 87-88. Sabanci University, Istanbul.

Köster, J. R., R. Well, K. Dittert, A. Giesemann, D. Lewicka-Szczebak, K. H. Mühling, A. Herrmann, J. Lammel, and M. Senbayram (2013) Soil denitrification potential and its influence on N₂O reduction and N₂O isotopomer ratios. *Rapid Comm. Mass Spectrom.* 27, 2363-2373.

Köster, J. R., A. Pacholski, K. Dittert, H. Kage, O. T. Denmead, D. W. T. Griffith, D. Chen, and K. H. Mühling (2013) Cold season ammonia and methane emissions from anaerobic digestates during land spreading and storage determined by Open Path FTIR and a micrometeorological model. In XVII. International Plant Nutrition Colloquium and Boron Satellite Meeting Proceedings Book. pp. 917-918. Sabanci University, Istanbul.

Tagungsbeiträge – Poster

Bergmann, M., K. Flower, K. Siddique, A. Guzzomi, C. Scanlan, A. Carminati and K. Dittert. The Role of Potassium to Improve Growth, Water Use and Yield of Canola Under Varying Soil Water Conditions. Inter Drought. 2.-6. September 2013, Perth, Australien.

Köster, J. R., R. Well, B. Tuzson, R. Bol, K. Dittert, A. Giesemann, L. Emmenegger, A. Manninen, L. Cárdenas, and J. Mohn (2013) Novel laser spectroscopic technique for continuous analysis of N₂O isotopomers – application and inter-comparison with isotope ratio mass spectrometry. *Rapid Comm. Mass Spectrom.* 27, 216-222.

Senbayram, M., M. Tränkner, K. Dittert, and H. Brueck (2013) Nitrogen supply enhances intrinsic but not biomass water use efficiency. In XVII. International Plant Nutrition Colloquium and Boron Satellite Meeting Proceedings Book. pp. 477-479. Sabanci University, Istanbul.

Zörb, C.; Senbayram, M. and Peiter, E. (2013): Potassium in agriculture – status and perspectives. *Journal of Plant Physiology* (accepted 2013).

Kooperationen

In der Forschung

Kooperationspartner	Ort/Land
Al-Quds Open University	Jerusalem/Palästina
Bodengesundheitsdienst	Ochsenfurt
CIP International Potato Institute, Central Africa Branch	Nairobi/Kenia
DLG	Frankfurt/Bernburg
Ege University, Department of Soil Science and Plant Nutrition	Izmir/Türkei
Forschungszentrum Jülich, Institut für Bio- und Geowissenschaften, Agrosphere	Jülich
Institut für Zuckerrübenforschung	Göttingen
International Plant Nutrition Institute	George Town/Malaysia
K+S KALI GmbH	Kassel
Kaliforschungs-Institut (KAFI) der K+S KALI GmbH	Heringen
KWS	Einbeck
Land-Data GmbH	Visselhövede
Leuphana Universität Lüneburg – Nachhaltige Landwirtschaft in der Region	Lüneburg
LUFA Nord-West, Institut für Düngemittel und Saatgut	Hameln
Sabanci University, Biological Sciences and Bioengineering Program at Sabanci University	Istanbul/Türkei
Sasakawa Africa Association	Kampala/Uganda
Thünen-Institut für Agrarrelevante Klimaforschung	Braunschweig
Universität Gießen, Institut für Pflanzenökologie	Gießen
Universität Halle, Institut für Pflanzenbauwissenschaften	Halle
Universität Kassel, Ökologischer Pflanzenbau und Agrarökosystemforschung in den Tropen und Subtropen	Witzenhausen
Universität Kiel, Institut für Pflanzenernährung und Bodenkunde – Bodenkunde	Kiel
Universität Leipzig, Institut für Biologie – Allgemeine und Angewandte Botanik	Leipzig
University of Verona, Department of Biotechnology	Verona/Italien
University of Western Australia, School of Plant Biology	Perth/Australien
YARA Forschungsstation Hanninghof	Dülmen

In der Lehre

Prof. Dr. Holger Brück
YARA GmbH & Co. KG, Dülmen

Prof. Dr. Andrea Carminati
Georg-August-Universität Göttingen

Dr. Hendrik Führs
K+S KALI GmbH, Kassel



Institute of Applied Plant Nutrition (IAPN)

an der Georg-August-Universität Göttingen

Carl-Sprengel-Weg 1

37075 Göttingen, Deutschland

www.iapn-goettingen.de