LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

# Jahresbericht 2021

Katalysis LIKAT Leibniz-Institut für Katalyse e.V. | INP FROM IDEA TO PROTOTYPE | IOW Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde | IPK Leibniz-Institut | FBN Forschungsinstitut für Nutztierbiologie | Universität Rostock Traditio et Innovatio

LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

## Inhalt


**1 Entwicklung des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (Einleitung) ..... 4**

**2 Ziele und Konzept ..... 6**

**3 Forschung ..... 7**

3.1 Forschungsschwerpunkte 7

3.1.1 Cluster I: P in der Umwelt ..... 7

3.1.2 Cluster II: Suffizienz und Effizienz der P-Nutzung, P-Rückgewinnung ..... 8

3.1.3 Cluster III: P in der Katalyse und Synthese ..... 9

3.1.4 Cluster IV: P in der molekularen Biologie ..... 10

3.1.5 Cluster V (Querschnittsthema): P-Governance ..... 10

3.2 Aktuelle und bewilligte Forschungsprojekte 11

3.3 Graduiertenschule Phosphorforschung 14

3.4 Publikationen 17

3.5 Abschlussarbeiten 21

**4 Vernetzung ..... 23**

**5 Veranstaltungen ..... 24**

5.1 Öffentliche Veranstaltungen 24

5.2 Interne Treffen und Workshops 27

**6 Präsentation in der Öffentlichkeit ..... 27**

6.1 Vorträge (Auswahl) 27

6.2 Poster (Auswahl) 28

6.3 Presse 29

6.4 Websites 29

**7 Struktur und Gremien ..... 30**

7.1 Struktur 30

7.2 Gremien 30

7.2.1 Wissenschaftlicher Beirat ..... 30

7.2.2 Direktorium ..... 30

7.2.3 Sprecher / Stellvertretung ..... 31

7.2.4 Lenkungsgruppe ..... 31

7.2.5 Koordinationsbüro ..... 31

7.2.6 Mitglieder ..... 31

7.2.7 Assoziierte Mitglieder ..... 34

**8 Finanzierung ..... 34**

**ANHANG ..... 36**

Impressions of the Scientific Advisory Council, January 7th, 2022 ..... i

Bericht der Koordinationsstelle 2021 ..... i

# 1 Entwicklung des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (Einleitung)

Der Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (P-Campus) vernetzt die Forschungsarbeiten rund um das essenzielle Element Phosphor von derzeit (Dezember 2021) 98 Wissenschaftler*innen aus sechs Forschungseinrichtungen in den unterschiedlichsten Disziplinen und eingebunden in 20 Drittmittelprojekte. Zur Unterstützung der Phosphorforschung der Mitglieder existieren drei Hauptaufgabenfelder: die Stärkung der **Vernetzung**, der **Internationalisierung** und der **Graduiertenförderung**.

Auch wenn durch die Corona-Pandemie die Möglichkeiten eingeschränkt waren, wurden 2021 Veranstaltungen verschiedener Formate durch den P-Campus durchgeführt, um die **Vernetzung** auf allen Ebenen zu fördern. Interne Treffen und Workshops dienen der intensiven Vernetzung der Wissenschaftler*innen des P-Campus und der thematischen Weiterentwicklung. Spezielle Veranstaltungen für die Doktorand*innen im P-Campus im Rahmen der **P-Campus-Graduiertenschule** (PGS) wie das P-Frühstück, die P-Analytik-Workshops und die Ringvorlesungen dienen insbesondere der Vernetzung und dem fachlichen Austausch der Doktorand*innen. Weitere Details finden sich im Kapitel 3.3 P-Campus-Graduiertenschule.

Aufgrund der Sichtbarkeit der Forschung des P-Campus wurde das Koordinationsbüro 2020 und 2021 durch einen Wissenschaftler des **ZALF** (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, https://www.zalf.de/) und einen Wissenschaftler der **Römisch-Germanischen Kommission** des Deutschen Archäologischen Instituts (https://www.dainst.org/) kontaktiert. Es konnte in beiden Fällen erfolgreich der Kontakt zu mehreren Wissenschaftlern im P-Campus hergestellt werden. Weitere Details finden sich im Kapitel 4 Vernetzung.

Der **Leibniz-Innovationshof für nachhaltige Bioökonomie,** initiiert durch das ATB (Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie, https://www.atb-potsdam.de/), startete 2021 (https://www.atb-potsdam.de/aktuelles-und-presse/...). Mitglieder des P-Campus (aus UR, IOW, FBN) sind in den seit 2021 laufenden Workshops für die Entwicklung von Projektanträgen beteiligt.

Als Veranstaltung für die **Internationalisierung** für alle Mitglieder des P-Campus (und externe Interessierte) kann insbesondere das **Internationale P-Campus-Symposium** mit Teilnahme des internationalen Beirats des P-Campus hervorgehoben werden. Ursprünglich sollte das Symposium im November 2021 stattfinden, musste aber auf den 6. bis 7. Januar 2022 verschoben werden. Das Symposium wurde als Hybridveranstaltung angestrebt, konnte aufgrund der Corona-Lage aber nur im Online-Format durchgeführt werden.

Darüber hinaus ist der P-Campus aktives Mitglied der **Deutschen Phosphor Plattform** (DPP) und der **European Sustainable Phosphorus Platform** (ESPP). Weitere Vernetzungsaktivitäten sind z. B. die Integration weiterer Doktorand*innen der Partnerinstitute mit Themen im Bereich Phosphorforschung aus verschiedenen Finanzierungsquellen. Zudem sind aber natürlich auch die Mitglieder des P-Campus ganzjährig international aktiv. Der P-Campus unterstützt die Nachwuchswissenschaftler*innen u. a. finanziell bei ihren **internationalen Aktivitäten** und teil-finanziert Konferenzen und Forschungsaufenthalte. Dies ermöglicht es den Doktorand*innen insgesamt, Reisen durchzuführen und ihre

Ergebnisse so zu präsentieren. Dies war 2021 so nicht möglich, da Konferenzen abgesagt wurden und Forschungsaufenthalte nicht wie gewohnt durchführbar waren.

Im Frühjahr 2021 sollte der **18th European Workshop on Phosphorus Chemistry (EWPC 18)** in Rostock stattfinden. Leider musste die vor-Ort-Konferenz abgesagt werden; es fand ersatzweise eine sehr gut besuchte Online-Konferenz statt. Der EWPC 18 wurde als Präsenzveranstaltung auf September 2022 verschoben (https://www.ewpc18.uni-rostock.de/). Weitere Details finden sich im Kapitel 5 Veranstaltungen.

Die **Graduiertenschule Phosphorforschung** ist der Kern des Graduiertenkonzepts des P-Campus mit dem übergeordneten Ziel einer exzellenten Graduiertenausbildung. Eine thematische Weiterbildung und ein reicher Austausch von Informationen unter den Doktorand*innen werden durch verschiedene Veranstaltungsformate (thematische Workshops, Weiterbildungen, informelle Treffen etc.) unterstützt. Für die neuen Doktorand*innen im P-Campus wurde der Start-Workshop „P-Analytik" auf der Biologischen Station Zingst im November (KW 48) 2019 organisiert und durch die P-Campus-Koordinatorin Co-betreut. Ein zweiter, ursprünglich für den Sommer 2020 geplanter **P-Analytik-Workshop** mit den später eingestellten Doktorand*innen konnte aufgrund der Corona-Restriktionen weder im Sommer 2020 noch im Sommer 2021 realisiert werden. Nun soll im Sommer 2022 ein P-Analytik-Workshop als Teil einer einwöchigen Sommerschule stattfinden. Wie schon im Vorfeld erwähnt, wurde 2021 erneut eine Online-Ringvorlesung organisiert (Tab. 6). Zehn der zwölf Vorträge wurden dabei von P-Campus-Doktorand*innen präsentiert, um ihnen so eine Möglichkeit der Darstellung ihrer Arbeit zu bieten.

Bis März 2021 wurden sechs Doktorarbeiten der PGS1 erfolgreich verteidigt. Im Sommer 2021 verteidigte die erste Doktorandin der PGS2 erfolgreich Ihre Doktorarbeit.

2021 liefen 20 **Drittmittelprojekte**, die dem P-Campus thematisch zugeordnet werden können (Tab. 1).

Um das erfolgreiche Konzept der **Anschubprojekte** fortzuführen, wurden ab Juni 2019 die ersten sechs Anschubprojekte bewilligt. Die meisten Projekte wurden 2019 beendet. Aufgrund der Corona-Restriktionen mussten zwei Projekte (P-Cat und ProCycle) kostenneutral verlängert werden. Das Projekt ProCycle wurde 2020 und das Projekt P-Cat wurde zum 31.12.2021 erfolgreich abgeschlossen. Auf Anfrage können, außer derzeit für P-Cat, die Projektberichte zur Verfügung gestellt werden.

2021 wurden drei Publikationen mit dem **Publikationspreis des P-Campus** ausgezeichnet (siehe Kapitel 3.4 Publikationen).

Die **Öffentlichkeitsarbeit** des P-Campus umfasste neben Textbeiträgen, Veröffentlichungen und Präsentationen auch die Unterhaltung der Website. Aufgrund der Corona-Restriktionen konnte die „Lange Nacht der Wissenschaften" an der Universität Rostock, wo sich sonst der P-Campus mit aktuellen Forschungsthemen der Öffentlichkeit präsentiert hätte, auch 2021 nicht in Präsenz stattfinden.

2020 wurde weiter am **Informationsvideo zur Forschung im P-Campus** gearbeitet. Dabei leisteten auch viele Mitglieder des P-Campus eine Zuarbeit in Form von Textblöcken, Foto- und Videoaufnahmen oder sonstiger Unterstützung des mit der Arbeit beauftragten Unterauftragnehmers. Das Video wurde im ersten Quartal 2021 fertiggestellt und kann frei im Internet abgerufen werden: entweder auf dem YouTube-Channel des

P-Campus (https://www.youtube.com/channel/UCP8Ms5exqY2v-gIcdodKYzw) oder direkt auf der P-Campus-Website: https://wissenschaftscampus-rostock.de/ziele-konzept.html.

Im September 2021 erschien das **Buch „Phosphor – Fluch und Segen eines Elements"** (https://www.oekom.de/buch/phosphor-9783962382827). Drei Buchkapitel wurden von P-Campus-Mitgliedern geschrieben (P. Leinweber, C. Baum, A. Zacher: Kapitel 8 - Phosphor im System Boden – Pflanze – Gewässer; J. Tränckner: Kapitel 13 - Phosphorrückgewinnung und -recycling aus Abwasser; J. Stubenrauch: Kapitel 15 - Mögliche Wege der Phosphor-Governance). Ein Exemplar wurde auf Antrag des P-Campus durch die Bibliothek der Universität Rostock erworben. Drei Bücher wurden durch den P-Campus gekauft und stehen in der Bibliothek des IOW bzw. im Koordinationsbüro des P-Campus zur Ausleihe zur Verfügung.

Der P-Campus läuft inklusive kostenneutraler Verlängerung bis zum 30. November 2023. Eine **Weiterförderung des P-Campus nach 2023** wird derzeit unter der Organisation des Koordinationsbüros erarbeitet. Es werden zwei Förderlinien verfolgt, zum einen die Organisation eines Leibniz-Forschungsverbunds und zum anderen die eines DFG-Graduiertenkollegs.

Leibniz-Forschungsverbünde sind Verbünde zwischen thematisch fokussierten, überregional zusammenarbeitenden Leibniz-Instituten und Universitäten/Hochschulen, in denen partnerschaftliche Promotionen angestrebt sind. Die Förderung erfolgt für maximal dreimal vier Jahre; dabei sind neben den Fördermitteln der Leibniz-Gemeinschaft auch entsprechende Eigenmittel der beteiligten Institute aufzubringen. Der angestrebte **Leibniz-Forschungsverbund „Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen"** (Arbeitstitel) soll aus vier Forschungsschwerpunkten (I. P in der Landwirtschaft, II. P in der Umwelt, III. P in der Ernährung und Medizin, IV. P-Ressourcen, P-Governance) und einem Querschnittsthema (Transfer und Bildung) bestehen.

Ein DFG-Graduiertenkolleg ist auf die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses ausgerichtet und beinhaltet neben einem Forschungsprogramm auf hohem wissenschaftlichen Niveau auch ein Studienprogramm mit innovativen Lehr- und Betreuungselementen. Die maximale Förderungsdauer beträgt zweimal viereinhalb Jahre. Das angestrebte **DFG-Graduiertenkolleg „Regulatory mechanisms of phosphorus (P) homeostasis in biological systems along the P concentration gradients in the land-sea transition"** (Arbeitstitel) soll aus drei Forschungsclustern bestehen: I. P-Metabolismus in Landorganismen, II. P-Metabolismus in der Übergangszone und III. P-Metabolismus in aquatischen Organismen.

Beide Förderlinien werden mit abgegrenzten, aber einander ergänzenden Forschungsfragen erarbeitet, so dass Kooperationen zwischen den Projekten und Bearbeiter*innen (vorwiegend Doktorand*innen) möglich sind. Neben der Förderung der Forschung und Graduiertenausbildung im P-Campus wird mit beiden Förderlinien auch die interdisziplinäre Vernetzung der P-Campus-Mitglieder erhalten und gleichzeitig das Netzwerk auf weitere (Leibniz-) Institute und damit auch neue Partner ausgedehnt.

# 2 Ziele und Konzept

Übergeordnetes Ziel der interdisziplinären Zusammenarbeit im P-Campus ist es, durch die thematisch ausgerichtete Vernetzung wissenschaftliche Grundlagen für ein nachhaltigeres Phosphormanagement zu legen. Neben Phosphorsuffizienz, -effizienz und -recycling liegt ein weiterer Fokus auf der molekularen Bedeutung von P in Zellen bzw.

Organismen sowie den Phosphorkreisläufen und -flüssen in der Umwelt und den Umweltproblemen, insbesondere in aquatischen Systemen, die durch ineffiziente Phosphornutzung bzw. nicht vorhandenes Phosphorrecycling entstehen. Außerdem wird zur Katalyse und Synthese von phosphorhaltigen Organokatalysoren in chemischen Prozessen und der Medizin geforscht.

Die bestehenden Expertisen in verschiedensten Aspekten der Erforschung des essenziellen und unersetzbaren Elementes Phosphor (P) sowie seiner vielfältigen chemischen Verbindungen und spezifischen Wirkungsweisen in Zellen, pflanzlichen und tierischen Organismen sowie Agrar- und Umweltsystemen wie auch in technischen und industriellen Prozessen werden in dem P-Campus zusammengeführt. Neben Grundlagen- und Anwendungsforschung soll durch gleichzeitige Entwicklung und Transfer von Technologien ein Beitrag zur Wirtschaftsentwicklung geleistet werden. Darüber hinaus werden die Zusammenarbeit und Forschung rund um dieses essenzielle Element intensiviert und starke nationale und internationale Netzwerke etabliert.

**Folgende Forschungseinrichtungen sind Partner im P-Campus:**
Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT) an der Universität Rostock
Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW), Warnemünde
Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Teilsammlungen Nord, Groß Lüsewitz & Malchow/Poel
Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP), Greifswald
Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf
Universität Rostock (Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Interdisziplinäre Fakultät, Juristische Fakultät, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universitätsmedizin)

# 3 Forschung

## 3.1 Forschungsschwerpunkte

Die Forschungsschwerpunkte im P-Campus sind
Cluster I: P in der Umwelt
Cluster II: Suffizienz und Effizienz der P-Nutzung, P-Rückgewinnung
Cluster III: P in der Katalyse und Synthese
Cluster IV: P in der molekularen Biologie
Cluster V (Querschnittsthema): P-Governance

In Tab. 2a (für PGS1) und 2b (für PGS2) sind die genauen Forschungsthemen in den einzelnen Forschungsclustern aufgelistet. Es ist zu beachten, dass bei den folgenden Listungen einige Publikationen mehreren Forschungsclustern zugeordnet werden können.

### 3.1.1 Cluster I: P in der Umwelt

Phosphor gelangt durch nicht geschlossene Wirtschaftskreisläufe in die Umwelt und entlang der Fließgewässer bis ins Meer. Ziel ist ein besseres Verständnis der P-Flüsse und Kreisläufe in der Umwelt, um zum einen die Auswirkungen der hohen P-Einträge zu analysieren und zum anderen Schutz- bzw. Rehabilitierungsmaßnahmen zu diskutieren. Dies beginnt an den „Quellen" z. B. mit dem Aufbringen des Düngers auf landwirtschaftliche Flächen und den Effekten der künstlichen Entwässerung (Dränagen), aber auch an den Auslässen der kleinen und großen Kläranlagen in die Gewässer und setzt sich über die Phosphorflüsse in verschiedenen Ökosystemen, von speziellen Bodenkrusten über Küs-

tengewässer bis in die großen Ostseebecken, fort. Methodische Herangehensweisen in Cluster I umfassen von Messungen auf kleinster Skala bis hin zu Ostseeökosystemmodellierungen verschiedenste Größenordnungen und Instrumente. Innerhalb der Graduiertenschule wird zur Wiedervernässung von Küstenfeuchtgebieten, zu den P-Pools und ihrer Mobilisation in küstennahen Böden und Sedimenten sowie zu Glyphosat und seinen Abbauprodukten im Meerwasser geforscht.

Im „Cluster I: P in der Umwelt" wurden 23 Publikationen (davon fünf Dissertationen) veröffentlicht. Es sollen insbesondere die beiden folgenden Publikationen hervorgehoben werden, da sie die interdisziplinäre Zusammenarbeit im P-Campus besonders betonen. Die Publikation Wirth et al. entstand aus dem Anschubprojekt AMPA und wurde 2021 mit dem Publikationspreis des P-Campus ausgezeichnet. Die Institutionen der P-Campus-Mitglieder sind jeweils hinter dem Namen in Klammern eingefügt.

Wirth, M.A. (IOW), Longwitz, L. (LIKAT), Kanwischer, M. (IOW), Gros, P. (UR, AG Bodenkunde), Leinweber, P. (UR, AG Bodenkunde), Werner, T. (LIKAT) (2021) AMPA-$^{15}$N – Synthesis and application as standard compound in traceable degradation studies of glyphosate. Ecotoxicology and Environmental Safety 225, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112768

Zocher, K., Gros, P. (UR, AG Bodenkunde), Werneburg, M., Brüser, V. (INP), Kolb, J.F., Leinweber, P. (UR, AG Bodenkunde) (2021) Degradation of glyphosate in water by the application of surface corona discharges. Water Sci Technol 84 (5), 1293-1301, DOI: 10.2166/wst.2021.320

### 3.1.2 Cluster II: Suffizienz und Effizienz der P-Nutzung, P-Rückgewinnung

Ziel ist die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen zur Ableitung nötiger rechtlicher Rahmenbedingungen und Handlungsempfehlungen für ein nachhaltiges Management regionaler und globaler geschlossener P-Ströme entsprechend der Prinzipien von Suffizienz und Effizienz (siehe auch Cluster V. P-Governance). Suffizienz bedeutet, die Aufwandmengen an P zur Erzeugung von pflanzlichen und tierischen Nahrungsmitteln auf das tatsächlich notwendige Niveau zu begrenzen. Dazu sind kritische Evaluierungen bestehender P-Düngungs- und Fütterungsempfehlungen mit dem Ziel der Minderung des P-Einsatzes in der Landwirtschaft durchzuführen. Folgende Forschungsthemen werden in der zweiten Förderperiode im Rahmen von Doktorandenprojekten in der PGS 2 bearbeitet: P-Recycling in der Tierhaltung, Effizienz von Recycling-P bei Monogastriern und P-Effizienz von Leguminosen. Dabei soll auch die ökonomische Effizienz der Verfahren untersucht werden. Die Forschung in Cluster II deckt so alle Teilbereiche des landwirtschaftlichen P-Kreislaufes ab (Boden, Pflanze, Tier, Gewässer, Verfahrenstechnik, …).

2021 wurden 21 Publikationen dem „Cluster II: P-Effizienz und Suffizienz, P-Recycling" zugeordnet. Aufgrund ihrer multidisziplinären Zusammenarbeit können die beiden folgenden Publikationen hervorgehoben werden:

Eichler-Löbermann, B. (UR, AG Pflanzenbau), Zicker, T. (UR, AG Pflanzenbau), Kavka, M. (UR, AG Pflanzenbau), Busch, S., Brandt, C. (IPK), Stahn, P., Miegel, K. (2021) Mixed cropping of maize or sorghum with legumes as affected by long-term phosphorus management. Field Crops Research 265, 108120, DOI: 10.1016/j.fcr.2021.108120

Zacher, A. (UR, AG Bodenkunde), Baum, C. (UR, AG Bodenkunde), de Mol (UR, AG Phytomedizin), F., Dehmer, K.J. (IPK), Gerowitt, B. (UR, AG Phytomedizin) (2021) Mixed growth with weeds promotes mycorrhizal colonization and increases the plant-availability of phosphorus under maize (*Zea mays* L.). Agronomy 11, 1304, DOI: 10.3390/agronomy11071304

### 3.1.3 Cluster III: P in der Katalyse und Synthese

Cluster III beschäftigt sich mit der Erforschung grundlegender Fragestellungen in Hinsicht auf die Struktur und Reaktivität phosphorhaltiger Verbindungen. Aufgrund der außerordentlichen Variabilität des Phosphors bezüglich seiner Oxidations- (-3 bis +5) und Koordinationszahlen sind phosphorhaltige Verbindungen unterschiedlichster Strukturen und Eigenschaften bekannt.

Sie finden Einsatz in fast allen Bereichen der Chemie. In der metallorganischen und Koordinationschemie spielen phosphorhaltige Verbindungen eine zentrale Rolle als Liganden, beispielsweise in Übergangsmetallkomplexen. Sowohl in der Forschung als auch in der Industrie finden viele dieser Komplexe Anwendung in der Katalyse. Hierdurch wird der Zugang zu zahlreichen Produkten und die Durchführung vieler Reaktionen überhaupt erst ermöglicht. Im Sinne einer nachhaltigen Chemie leisten diese Katalysatoren einen großen Beitrag zur Entwicklung energie- und ressourceneffizienter Prozesse.

Eine weitere zentrale Rolle spielen phosphorhaltige Verbindungen als Organokatalysatoren und vor allem als Reagenzien in der organischen Synthese. Ohne sie wäre die Herstellung von Naturstoffen und neuen pharmakologischen Wirkstoffen, z. B. in der medizinischen Chemie, oft nicht möglich. Auch heute schon begegnen wir in vielen Bereichen des täglichen Lebens Produkten, die das Element Phosphor enthalten, beispielsweise Pflanzen- und Flammschutzmitteln oder Leuchtdioden.

In der PGS 2 werden Fragen zur Synthese P-basierter Liganden, zur Anwendung P-basierter Organokatalysatoren und zur Synthese von antitumoralen Verbindungen bearbeitet.

In „Cluster III: P in der Katalyse und Synthese" wurden elf Publikationen veröffentlicht. An dieser Stelle sollen insbesondere die drei folgenden Publikationen hervorgehoben werden. Die ersten beiden spiegeln die interdisziplinäre Zusammenarbeit innerhalb des P-Campus wider. Die Publikation Wirth et al. entstand unter zusammenwirken des IOW, LIKAT und der UR, AG Bodenkunde aus dem Anschubprojekt AMPA und wurde 2021 mit dem Publikationspreis des P-Campus ausgezeichnet. Die zweite Publikation konnte nur durch eine enge Zusammenarbeit zwischen dem INP und der UR, AG Bodenkunde realisiert werden. Die dritte Publikation ist hervorzuheben, da hier durch die Nutzung eines Abfallproduktes (Poly(methylhydrosiloxane)) der Einsatz katalytischer Mengen einer Phosphorverbindung in einer bedeutenden chemischen Reaktion ermöglicht wird.

Wirth, M.A. (IOW), Longwitz, L. (LIKAT), Kanwischer, M. (IOW), Gros, P. (UR, AG Bodenkunde), Leinweber, P. (UR, AG Bodenkunde), Werner, T. (LIKAT) (2021) AMPA-$^{15}$N – Synthesis and application as standard compound in traceable degradation studies of glyphosate. Ecotoxicology and Environmental Safety 225, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112768

Zocher, K., Gros, P. (UR, AG Bodenkunde), Werneburg, M., Brüser, V. (INP), Kolb, J.F., Leinweber, P. (UR, AG Bodenkunde) (2021) Degradation of glyphosate in water by the application of surface corona discharges. Water Sci Technol 84 (5), 1293-1301, DOI: 10.2166/wst.2021.320

Tönjes, J. (LIKAT), Longwitz, L. (LIKAT), Werner, T. (LIKAT) (2021) Poly(methylhydrosiloxane) as a reductant in the catalytic base-free Wittig reaction. Green Chemistry 23, 4852-4857, DOI: 10.1039/D1GC00953B

### 3.1.4 Cluster IV: P in der molekularen Biologie

Das übergeordnete Ziel in Cluster IV ist es, die zentrale Rolle von P als Stoffwechsel-, Signal- und Regulationsmolekül von der molekularen bis zur Ökosystemebene zu analysieren. Die Aufnahme von P, seine Mobilisierung und Einbindung in verschiedenen Stoffwechselwegen umfasst vielfältige molekulare Mechanismen bei Mikroorganismen, Pflanzen und Tieren. Dabei spielt P auch eine Schlüsselrolle als Signalmolekül auf der Ebene von Ökosystemen, Organismen und Zellen. Die Projekte dieses Clusters zielen darauf ab, die molekularen Mechanismen zu analysieren, die mit der Aufnahme von P aus der Umwelt in den Organismus, der Verteilung, Speicherung und Mobilisierung von P in den Organismen und seine Rollen im Zellstoffwechsel sowie in der Interaktion von Mikroorganismen, Zellen und Geweben verbunden sind. Die Doktorand*innen der PGS 2 bearbeiten dabei folgende Themen: Genexpression in biologischen Bodenkrusten, Kandidatengene zur P-Aufnahme in Kartoffeln, Phosphatverfügbarkeit und die Entwicklung einer Cyanobakterienblüte in der Ostsee, P bei Umweltstress in Weichtieren wie Muscheln und molekulare Prozesse der P-Homöostase in Vögeln (Haushuhn) und Säugetieren (Hausschwein).

Dem „Cluster IV: P in der Molekularen Biologie" konnten 16 Publikationen zugeordnet werden. Zwei der Publikationen in Cluster IV wurden für den Publikationspreis 2021 des P-Campus ausgewählt:

Oster, M. (FBN), Reyer, H., Gerlinger, C. (FBN), Trakooljul, N., Siengdee, P., Keiler, J. (UMR), Ponsuksili, S. (FBN), Wolf, P. (UR, AG Tierernährung), Wimmers, K. (FBN) (2021) mRNA profiles of porcine parathyroid glands following variable phosphorus supplies throughout fetal and postnatal life. Biomedicines 2021, 9, 454, DOI: 10.3390/biomedicines9050454

Sokolov, E. P. (IOW), Adzigbli, L. (FBN), Markert, S., Bundgaard, A., Fago, A., Becher, D., Hirschfeld, C., Sokolova, I. M. (UR, MNF) (2021) Intrinsic mechanisms underlying hypoxia-tolerant mitochondrial phenotype during hypoxia-reoxygenation stress in a marine facultative anaerobe, the blue mussel *Mytilus edulis*. Frontiers in Marine Science 8:773734, DOI: 10.3389/fmars.2021.773734

### 3.1.5 Cluster V (Querschnittsthema): P-Governance

Cluster V des P-Campus avisiert mögliche politisch-rechtliche Instrumente zur Stärkung des P-Recyclings (Konsistenz) sowie zum Erreichen von Effizienz und Suffizienz in der P-Düngemittelnutzung und beschäftigt sich explizit mit deren Umsetzung in die gesellschaftliche und landwirtschaftliche Praxis durch effektive rechtliche Rahmenbedingungen. Ziel des Teilprojekts ist es, die Analyse und Weiterentwicklung des Agrar-, Düngemittel-, Wasser-, Bodenschutz-, Abfall- und Recyclingrechts zu vertiefen und konkrete Governance-Optionen für geschlossene P-Kreisläufe auf unterschiedlichen rechtlichen Ebenen zu entwickeln. Im Rahmen des P-Campus generierte wissenschaftliche Erkenntnisse werden dabei ebenso wie aktuelle politisch-rechtliche Entwicklungen einbezogen. Ein aktueller Schwerpunkt liegt in der Begleitung und Fortentwicklung der gemeinsamen Agrarpolitik der EU für die Förderphase 2021-2027. Dieses Thema (Governance-Optionen für geschlossene P-Kreisläufe – die GAP 2020 Revision) wird im Rahmen der PGS 2 bearbeitet.

In Cluster V wurden 2021 acht Publikationen veröffentlicht. Besonders hervorzuheben sind:

Garske, B., Ekardt, F. (2021) Economic policy instruments for sustainable phosphorus management: taking into account climate and biodiversity targets. Environ Sci Eur 33, 56, 1-20, DOI: 10.1186/s12302-021-00499-7

Garske, B., Bau, A., Ekardt, F. (2021) Digitalization and AI in European agriculture: A strategy for achieving climate and biodiversity targets? Sustainability 13, 4652, DOI: 10.3390/su13094652

Dabei wurde zum einen ein innovativer Ansatz ökonomischer Politikinstrumente für P sowie für eine integrierte Lösung weiterer agrarbezogener Umweltprobleme entwickelt. Zum anderen wurden Chancen und Grenzen der agrarischen Digitalisierung mit speziellem Bezug zu P analysiert, verbunden mit Schlussfolgerungen für die Wahl der wirksamsten Politikinstrumente.

## 3.2 Aktuelle und bewilligte Forschungsprojekte

In den Forschungsclustern wurden im Berichtsjahr 20 disziplinäre und interdisziplinäre Drittmittelprojekte (inklusive PGS 2) bearbeitet, die dem P-Campus inhaltlich zugeordnet werden können (Tab. 1). Davon sind vier Projekte 2021 neu dazugekommen und fünf Projekte endeten 2021.

**Tabelle 1.** Drittmittelprojekte, die dem P-Campus thematisch zugeordnet werden können (Stand Dezember 2021; *kursiv: P nicht Thema des Gesamtprojekts bzw. Mitglieder des P-Campus nur in Teilen des Projektes aktiv*)

| Projektname | Projekt-laufzeit | Förderer | Beteiligte Partner des P-Campus | Cluster |
|---|---|---|---|---|
| *AC/DC-weeds: Applying and combining disturbance and competition for an agro-ecological management of creeping perennial weeds* | *04/2019-03/2022* | *DFG* | *Universität Rostock (AUF)* | *I* |
| *Baclofen: Entwicklung effizienter Produktionsverfahren für die Darstellung von Baclofen und hiermit verwandter pharmazeutischer Produkte* | *10/2020-09/2023* | *BMWi, AIF* | *Universität Rostock (MNF)* | *IV* |
| *Baltic Transcoast* | *01/2016-12/2024* | *DFG* | *Universität Rostock (AUF, MNF), IOW* | *I* |
| DiveCropS: Diversifying cropping systems - Traditional knowledge and innovative approaches | 01/2019-12/2022 | DAAD | Universität Rostock | II |
| Graduiertenschule 2: Leibniz-Wissenschafts-Campus Phosphorforschung Rostock | 07/2019-11/2023 | WGL | FBN, IOW, INP, IPK, LIKAT, Universität Rostock | I, II, III, IV, V |
| InFertRes: Innovative Fertilizers and Resource Efficiency in Agriculture | 03/2018–02/2021 | BMBF | Universität Rostock (AUF) | II |
| InnoSoilPhos II: Innovative solutions to sustainable soil phosphorus management | 03/2018 – 02/2021 | BMBF | Universität Rostock (AUF) | I, II, Q |
| InnoSoilPhos III: Innovative solutions to sustainable soil phosphorus management | 05/2021-04/2024 | BMBF | Universität Rostock (AUF) | I, II, Q |
| *Kombination von Biokatalyse und Kristallisation für die Synthese chiraler Amine* | *04/2019-03/2022* | *BMWi* | *Universität Rostock (MNF)* | *III* |
| *MitoBOX: The mitochondrial basis of hypoxia tolerance in marine mollusks* | *02/2019-01/2022* | *DFG* | *Universität Rostock (MNF)* | *IV* |

| Projektname | Projekt-laufzeit | Förderer | Beteiligte Partner des P-Campus | Cluster |
|---|---|---|---|---|
| *PEGaSus: Phosphorus efficiency in Gallus gallus and Sus scrofa – Bridging the gaps in the phosphorus value chain* | *09/2017-02/2021* | *EU (H2020)* | *FBN* | *II, IV* |
| P-FOWL: Characterizing endocrine and transcriptional determinants of P utilization mediated by the environment-host-microbiota interaction in laying hens and quails, Teilprojekt in FOR 2601 | 06/2018 – 11/2021 | DFG | FBN | IV |
| P-FOWL: Data integration to derive biological networks of host gut expression and microbiota variation related to inositol phosphates, myo-inositol and P utilization in laying hens and quails, Teilprojekt in FOR 2601 | 10/2018 – 05/2022 | DFG | FBN | IV |
| PNC-Processing: Stoffkreisoptimierung durch Fraktionierung von Gülle in Phosphor, Stickstoff und organischen Kohlenstoff | 07/2019-12/2021 | BMBF | Universität Rostock (AUF) | II |
| **PROCESSOR: Phosphorus recycling from complex scarcely soluble societal resources – letting the soil do the work* | *2021-2024* | | *Universität Rostock (AUF)* | *II* |
| Verbundvorhaben: Reduzierung des Grundwasser-relevanten Stickstoff- und Phosphor-Überschusses durch kombinierte Mikrogranulat-Mikroorganismen- Ausbringung auf Gärrest-gedüngten Flächen im Energiemaisanbau; Teilvorhaben 2: Nährstoffverfügbarkeit und Nährstoffverlagerung im Boden | 04/2021-03/2024 | BMEL | Universität Rostock (AUF) | |
| Verbundvorhaben: Züchterische Verbesserung der Phosphor-Aneignungseffizienz von Stärkekartoffeln und eine ressourcenschonende Rohstoffproduktion; Teilvorhaben 1 | 03/2019-02/2022 | BMEL | IPK | II |
| Verbundvorhaben: Züchterische Verbesserung der Phosphor-Aneignungseffizienz von Stärkekartoffeln und eine ressourcenschonende Rohstoffproduktion; Teilvorhaben 2 | 03/2019-02/2022 | BMEL | Universität Rostock (AUF) | II |
| Verbundvorhaben: Selektion und Züchtung nährstoffeffizienter, *Phytophthora*-resistenter Kartoffelzuchtstämmen für einen nachhaltigen ökologischen Landbau | 03/2020-10/2022 | BMEL | IPK | II |
| Verbundvorhaben: Erhöhung der Anbauwürdigkeit von Luzerne (*Medicago sativa* L.) als Futterpflanze - Neue Impulse für die Königin der Futterpflanzen | 04/2021-04/2024 | BMEL | IPK | II |
| *WETSCAPES: Stoffumsetzungsprozesse an Moor- und Küstenstandorten als Grundlage für Landnutzung, Klimawirkung und Gewässerschutz* | *01/2017-03/2021* | *Europäischer Sozialfond* | *Universität Rostock (AUF)* | *I, II, Q* |

* Projekt PROCESSOR: Ein Projekt des assoziierten Partners AG Bodenfruchtbarkeit (Prof. Jakob Magid) an der Universität Kopenhagen; Prof. P. Leinweber (Universität Rostock, AG Bodenkunde) und Prof. E. Frossard (ETH Zürich, Professor für Pflanzenernährung am Institut für Agrarwissenschaften, Mitglied SAC des P-Campus) fungieren als Co-Betreuer für die chemische Analytik, z. B. Isotopen-, XANES- und NMR-Analysen

Die vom P-Campus beantragte und von der Leibniz-Gemeinschaft (WGL) bewilligte Graduiertenschule 1 (**PGS 1**) bestand aus elf Teilprojekten (Tab. 3a in Kapitel 3.3). Zwei Projekte wurden aus persönlichen Gründen durch die Doktorand*innen abgebrochen und

die Projekte durch die Betreuer beendet. Bis Ende 2021 wurden sechs Dissertationen erfolgreich abgeschlossen. Für die restlichen drei Projekte ist die Einreichung der Dissertation nach wie vor geplant. Die zweite P-Campus-Graduiertenschule (**PGS 2**) besteht aus 15 Teilprojekten (Tab. 3b in Kapitel 3.3), welche alle bis Oktober 2020 starteten. Projekt I.1 wurde 2021 neu ausgeschrieben und besetzt, da der ursprüngliche Projektbearbeiter im ersten Halbjahr 2020 verstarb. Weitere Details zu den Projekten sind in Kapitel 3.3 dargestellt.

Um das erfolgreiche Konzept der **Anschubprojekte** fortzuführen, wurden ab Juni 2019 die ersten sechs Anschubprojekte bewilligt. Die meisten Projekte wurden 2019 beendet; ein Teil der Projekte lief noch 2020. Aufgrund der Corona-Restriktionen kam es teilweise zu Verzögerungen in der Laborarbeit, sodass bei zwei Projekten (P-Cat und ProCycle) eine kostenneutrale Verlängerung notwendig wurde. Das Projekt ProCycle wurde im Dezember 2020 erfolgreich beendet. Das Projekt P-Cat musste aufgrund der Coronaverzögerungen bis zum 31.12.2021 verlängert werden und konnte dann erfolgreich abgeschlossen werden. Die jeweiligen Kurzberichte der abgeschlossenen Projekte (grüne Schrift) können auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden. Der Abschlussbericht für P-Cat wird bis Sommer 2022 erwartet.

**Tabelle 2.** Anschubprojekte des P-Campus 2019, finanziert durch die WGL-Förderung des P-Campus und bewilligt im Juli 2019 (Projekte mit vorliegenden Abschlussbericht in grüner Schrift)

| **Projekt** | **Beteiligte Partner** |
|---|---|
| Förderperiode 2 | |
| Phosphor - Protein - Interaktionen in der Quervernetzung (P-ChemBind) | LIKAT, UR |
| Phosphorus as a cue regulating microbial $N_2O$ production (PQ4N) | UR, IOW |
| Plasmainduzierte Abbaureaktionen in Glyphosat-haltigen Substraten (PIAG) | UR, INP |
| Die Rolle von Protisten im Phosphorkreislauf biologischer Bodenkrusten (ProCycle) | UR, IOW |
| Dietary effects on DNA methylation in porcine parathyroid glands (EpiPTG) | FBN, UR, UMR |
| Entwicklung enantioselektiver katalytischer Wittig Reaktionen basierend auf chiralen Phosphorverbindungen als Katalysatoren (P-CAT) (07/2020-12/2021) | UR, LIKAT |

Abkürzungen: FBN = Forschungsinstitut für Nutztierbiologie, INP = Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie, IOW = Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, LIKAT = Leibniz-Institut für Katalyse, UMR = Universitätsmedizin Rostock, UR = Universität Rostock

2018 wurde durch den P-Campus (PGS1) das **Anschubprojekt „Crysphos - Kristallisationsbasierte Abtrennung von organischen Phosphaten"** finanziert. Das grundlegende Ziel des Anschubprojektes „Crysphos" war die Kristallisation von organischen Phosphaten, welche speziell für die Verwendung innerhalb von biokatalytischen Synthesereaktionen relevant sind. Trotz des hohen Preises einiger dieser Phosphate schließt die übliche Form der Prozessführung nur eine einmalige Verwendung dieser Verbindungen ein, so dass diese Katalysatoren schlussendlich ungenutzt entsorgt werden. Einige wenige Verfahren ermöglichen zwar eine indirekte (partielle) Wiederverwendung durch eine Rezyklierung der Reaktionslösung, wobei aber auch hier nach zwei bis drei batch-Reaktionen die verbleibende Mutterlauge, inkl. der organischen Phosphate, ungenutzt entsorgt wird. Um eine echte Wiederverwendung dieser Organokatalysatoren zu ermöglichen, wurde die gezielte Kristallisation von organischen Phosphaten mittels Metallionen aus der Gruppe der Lanthanoide untersucht, welche schlussendlich hierüber eine potenzielle Rezyklierung ermöglichen sollen. Die experimentellen Arbeiten zeigten deutlich, dass für fast alle untersuchten organischen Phosphate eine nahezu quantitative Abtrennung

möglich ist, wobei zusätzlich die Löslichkeitsunterschiede zwischen Lanthan- und Yttrium-Salzen ausgenutzt werden können.

Das Projekt war so erfolgreich, dass es nicht nur auf Fachtagungen vorgestellt wurde, sondern auch ein **Patent** über die Universität Rostock eingereicht werden konnte. Im November 2021 wurde das Patent erfolgreich angemeldet. Eine Publikation und ein DFG-Antrag dazu sind momentan in Arbeit. Der Projektbericht kann nun auch freigegeben werden und eine Zusammenfassung steht auf der P-Campus-Website zur Verfügung.

## 3.3 Graduiertenschule Phosphorforschung

Das strukturierte Ausbildungskonzept des P-Campus (s. Abb. 1) richtet sich an die PGS und weitere Jungwissenschaftler*innen in der Phosphorforschung (BSc- und MSc-Student*innen, Doktorand*innen und PostDocs) mit einer Abschlussarbeit bzw. einem Projekt in der Phosphorforschung. Angeboten werden spezielle Veranstaltungen, Aufnahme in die Informations- und Berechtigungsverteiler, Teilnahme an den Veranstaltungen des P-Campus, finanzielle Unterstützung zur Internationalisierung (Reisen, Publikationen u. Gastwissenschaftler/-aufenthalte) und aktive Teilnahme in wissenschaftlichen und thematischen Netzwerken (z. B. DPP, ESPP).

**Abbildung 1.** Graduiertenkonzept des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock

Die Graduiertenschule Phosphorforschung ist der Kern des Graduiertenkonzepts des P-Campus mit dem übergeordneten Ziel einer exzellenten Graduiertenausbildung, neuer und innovativer P-Forschungsthemen und einer verstärkten Vernetzung der Partner. Mit den 11 Doktorandenprojekten der ersten Phase und den 15 Doktorandenprojekten der zweiten Phase werden wichtige Wissens- und Forschungslücken abgedeckt (Tab. 3a + 3b).

Alle Promovierenden werden jeweils von einem Komitee betreut, das sich aus Wissenschaftler*innen von mindestens zwei Partnereinrichtungen des P-Campus zusammensetzt. Die Promovierenden stellen den Stand ihrer Arbeiten auf dem jährlichen P-Campus-Symposium im November vor. Darüber hinaus gibt es einen regen Informationsaustausch zwischen den Doktorand*innen, der u. a. durch verschiedene Veranstaltungsformate wie Workshops und dem regelmäßig stattfindenden „Phosphorfrühstück" (kann seit 2020 nicht mehr stattfinden) die Vernetzung unterstützt. Dies wird positiv unterstützt durch die Öffnung der Veranstaltungen für zahlreiche weitere Doktorand*innen mit phosphorbezogenen Promotionsthemen.

Im vierten Quartal 2019 wurde ein Start-Workshop P-Analytik mit den ersten Doktorand*innen der PGS2 des P-Campus erfolgreich durchgeführt. Ein zweiter Start-Workshop

„P-Analytik" (ursprünglich geplant für Sommer 2020, dann angedacht für 2021) auf der Biologischen Station Zingst konnte aufgrund der Corona-Restriktionen für die erst ab 2020 eingestellten Doktorand*innen bisher nicht stattfinden. Dieser **P-Analytik-Workshop** ist nun im Rahmen einer Sommerschule 2022 angedacht.
Für das Sommersemester 2021 und das Wintersemester 2021/22 (Mai 2021 bis Ende Januar 2022) wurde außerdem eine **Ringvorlesung** als Videokolloquium mit zwölf Vorträgen durch das Koordinationsbüro des P-Campus organisiert. Die Ringvorlesung wurde mit 10 von 12 Vorträgen fast vollständig von P-Campus-Doktorand*innen präsentiert, um ihnen so eine Präsentation ihrer Forschungsergebnisse und den wissenschaftlichen Austausch zu ermöglichen bzw. zu verbessern (Tab. 6).

Bis Ende 2020 hatten vier Doktorand*innen der ersten Graduiertenschule (PGS1) ihre Dissertation erfolgreich abgeschlossen und eine fünfte Dissertation wurde eingereicht. Der für den 15. Dezember 2020 geplante Verteidigungstermin wurde Corona-bedingt auf Februar 2021 verschoben und dann die Dissertation erfolgreich verteidigt. Die sechste Dissertation wurde Anfang Januar 2021 eingereicht und im März 2021 erfolgreich verteidigt. Die erfolgreich verteidigten Dissertationen sind in Tab. 3a in grüner Schrift dargestellt. Die Einreichung der restlichen drei Dissertationen der PGS1 ist weiterhin durch die Doktorand*innen geplant (orange markiert). Von den ursprünglich elf Projekten wurden somit nur zwei Dissertationen aus persönlichen Gründen abgebrochen und die Projekte durch die Betreuer fertiggestellt (rot markiert).

**Tabelle 3a.** Teilprojekte der Graduiertenschule 1 (PGS 1; 2015-2019, finanziert durch die WGL) (grün: Dissertation vollständig abgeschlossen, orange: Dissertation noch geplant, rot: Dissertation abgebrochen, Projekt durch Betreuer beendet)

| Projekt | Beteiligte Partner | Forschungs-cluster |
|---|---|---|
| Quality, quantity and transformation of P losses from diffuse sources to the Baltic Sea | IOW, UR | I |
| Phosphatases – Development of new quantitative assays along terrestrial-aquatic gradients | UR, IOW | I |
| Natural and anthropogenic organic P compounds – inositolphosphates, phospholipids and glyphosate | IOW, UR | I, II, Q |
| Mechanisms of P mobilization in the rhizosphere involving weeds and crop plants | UR, IPK | II |
| Genetic regulation of phosphatase production and activity to increase P uptake from deficient soils | UR, IPK | II |
| Genetic and nutritional effects on the efficiency of P use of monogastric animals | FBN, UR | II |
| The P cycle and its application in land-based integrated aquaculture systems | UR, FBN | II |
| Political-legal P governance by means of certificate markets and charges | UR, IOW | II |
| Processing of alternative P sources for fertilization in agriculture | INP, UR | II, III |
| Synthesis of new heterocyclic ring systems containing P | LIKAT, UR | III |
| Large scale application of P based organocatalysts in batch and flow for the synthesis of fatty acid derived cyclic carbonates | LIKAT, UR | III |

In der PGS 2 starteten bis November 2020 alle 15 Doktorandenprojekte. Ein Projekt musste, da der Bearbeiter im Mai 2020 verstarb, hinsichtlich der Projektziele neu ausgearbeitet und Anfang 2021 erneut ausgeschrieben werden. Die Stelle konnte 2021 als

PostDoc-Stelle mit angepasstem Projektplan neu besetzt werden. Das Projekt I.3 startete im Januar 2020 mit einer Doktorandin, die bereits mit einer anderen Finanzierung seit Oktober 2017 zum Thema der Detektion von Glyphosat und ähnlichen Verbindungen in Meerwasser arbeitete. Sie konnte ihre bisherigen Erfahrungen und Ergebnisse erfolgreich in das Projekt einbringen und verteidigte ihre Dissertation im Sommer 2021.
Da einige Doktorand*innen erst im dritten oder vierten Quartal 2020 starteten (Verzögerungen aufgrund von Corona-Restriktionen), wurde die PGS 2 bis November 2023 kostenneutral verlängert (ursprünglich Mai 2023).

**Tabelle 3b.** Teilprojekte der Graduiertenschule 2 (PGS 2, 2019-2023, finanziert durch die WGL), 2021 erfolgreich verteidigte Dissertation in grüner Schrift

| Projekt | Beteiligte Partner | Forschungs-cluster |
|---|---|---|
| I.1 Risks and benefits of rewetting coastal wetlands after agricultural use | UR, IOW | I |
| I.2 P Pools and mobilization potential in lowlands and coastal regions | UR, LIKAT | I |
| I.3 Analysis of glyphosate and glufosinate in sea water and as indicator compounds for industrial cropping | IOW, UR | I |
| II.1 P recycling in animal husbandry | UR, IOW, FBN | II |
| II.2 Efficiency of recovered phosphorus for monogastric animals | UR, FBN | II |
| II.3 P efficiency of forage legumes and their capacity to utilize P from recycling products | IPK, UR | II |
| III.1 Synthesis of novel P-based ligands for complexes to activate small molecules | LIKAT, UR | III |
| III.2 Application of P-based organocatalysts and biocatalysts for the resolution of racemic carbonates | UR, LIKAT | III |
| III.3 Synthesis of potential anti-tumor and adhesion-promoting agents by P-based organocatalysis for oncology and biomedical engineering | LIKAT, UMR, INP | III |
| IV.1 Gene expression in biogeochemical cycling of phosphorus in biological soil crusts of sand dunes of the Baltic Sea | UR, IOW | IV |
| IV.2 Sustainability of potato production: Cloning and sequencing of candidate genes improving P acquisition efficiency to reduce fertilizer inputs | UR, IPK | IV |
| IV.3 The role of inorganic phosphate supply on the development of cyanobacterial summer blooms in the Baltic Sea | UR, IOW | IV |
| IV.4 Phosphorus as a metabolic regulator during environmental stress in animals | UR, IOW, FBN | IV |
| IV.5 Molecular mechanisms of phosphate homeostasis and osteoimmunological processes and their consequence for health and welfare | FBN, UMR | IV |
| V. Governance options for closed P cycles - the GAP 2020 revision | UR, IOW | V |

Aufgrund der Corona-Restriktionen konnten einige Doktorandenprojekte der PGS 2 ihre Forschung 2020 und 2021 nicht wie geplant durchführen, so dass es zu zeitlichen Verzögerungen kam. Das Koordinationsbüro kümmerte sich im ersten Quartal 2021 für das Projekt II.3 P-Legumes erfolgreich um die Weiterleitung des Antrags an die WGL für entsprechende Coronahilfen. Im Laufe des Jahres 2021 wurde außerdem die Antragstellung und Bewilligung einer P-Campus-internen Förderung der Projekte IV.1 Soil Crusts und IV.3 Cyanoblooms (Projektverlängerung um vier bzw. sechs Monate) organisiert.

Für Februar 2022 war eine **Winterschule** „Wissenschaftliches Schreiben und erfolgreiches Publizieren" in Vorbereitung. Diese Veranstaltung soll als Präsenzveranstaltung an vier Tagen stattfinden (https://wissenschaftscampus-rostock.de/winterschule-2022.html). Da die Winterschule zwingend als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden soll, wurde sie aufgrund der pandemischen Umstände auf die 12. KW 2022 (März) verschoben.

Zwei weitere, jeweils einwöchige **Sommerschulen** sollen zwischen Mai und September 2022 stattfinden. Im Sommer/Herbst 2021 haben Mitglieder und Institute des P-Campus zugestimmt, für diese Sommerschule Räumlichkeiten zur Verfügung zu stellen bzw. haben sich Wissenschaftler bereiterklärt, die entsprechenden Vorlesungen/Seminare zu gestalten. Obwohl 2020 und 2021 die Präsenzlehre stark eingeschränkt war, hatten einige Doktorand*innen die Möglichkeit der **Co-Betreuung** von Student*innen für deren Semesterarbeiten oder Abschlussarbeiten (BSc, MSc) und konnten so wertvolle **Lehrerfahrungen** sammeln.

## 3.4 Publikationen

Folgende drei peer-review-Publikationen wurden mit dem **Publikationspreis 2021** ausgezeichnet, da Autoren von mindestens zwei Partnereinrichtungen an den begutachteten Kernpublikationen beteiligt waren (P-Campus-Mitglieder **fett**, (ehemalige) Doktorand*innen zusätzlich ***kursiv***):

**Oster, M.**, Reyer, H., ***Gerlinger, C.***, Trakooljul, N., Siengdee, P., **Keiler, J.**, Ponsuksili, S., **Wolf, P.**, **Wimmers, K.** (2021) mRNA profiles of porcine parathyroid glands following variable phosphorus supplies throughout fetal and postnatal life. Biomedicines 2021, 9, 454, DOI: 10.3390/biomedicines9050454

**Sokolov, E. P.**, ***Adzigbli, L.***, Markert, S., Bundgaard, A., Fago, A., Becher, D., Hirschfeld, C., **Sokolova, I. M.** (2021) Intrinsic mechanisms underlying hypoxia-tolerant mitochondrial phenotype during hypoxia-reoxygenation stress in a marine facultative anaerobe, the blue mussel *Mytilus edulis*. Frontiers in Marine Science 8:773734, DOI: 10.3389/fmars.2021.773734

***Wirth, M.A.***, **Longwitz, L.**, **Kanwischer, M.**, ***Gros, P.***, **Leinweber, P.**, **Werner, T.** (2021) AMPA-15N – Synthesis and application as standard compound in traceable degradation studies of glyphosate. Ecotoxicol. Environ. Saf. 225, 1-8, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112768

Im Folgenden sind alle Publikationen aus der Phosphorforschung der Mitglieder des P-Campus aus dem Jahr 2021 gelistet:

Amorim, K., Piontkivska, H., Zettler, M. L., Sokolov, E., Hinzke, T., Nair, A. M., Sokolova, I. M. (2021) Transcriptional response of key metabolic and stress response genes of a nuculanid bivalve, *Lembulus bicuspidatus* from an oxygen minimum zone exposed to hypoxia-reoxygenation. Comparative Biochemistry and Physiology, Part B: Biochemistry and Molecular Biology 256, 110617, DOI: 10.1016/j.cbpb.2021.110617

Angello, Z.A., Behailu, B. M., Tränckner, J. (2021) Selection of optimum pollution load reduction and water quality improvement approaches using scenario based water quality modeling in Little Akaki River, Ethiopia. Water, 13 (5), 584, 1-22, DOI: 10.3390/w13050584

Angello, Z. A., Tränckner, J., Behailu, B. M. (2021) Spatio-temporal evaluation and quantification of pollutant source contribution in Little Akaki River, Ethiopia: Conjunctive application of factor analysis and multivariate receptor model. Polish Journal of Environmental Studies 30 (1), 23-34, DOI: 10.15244/pjoes/119098

Arlt, S., Blaesing, K., Harloff, J., Laatz, K.C., Michalik, D., Nier, S., Schulz, A., Stoer, P., Stoffers, A., Villinger, A. (2021) Pseudohalogen chemistry in ionic liquids with non-innocent cations and anions. Chemistry Open 10, 62-71, DOI: 10.1002/open.202000252

Baumann, K., Eckhardt, K.-U., Acksel, A., Gros, P., Glaser, K., Gillespie, A.W., Karsten, U., Leinweber, P. (2021) Contribution of biological soil crusts to soil organic matter composition and stability in temperate forests. Soil Biology and Biochemistry 160, DOI: 10.1016/j.soilbio.2021.108315

Bresien, J., Michalik, D., Schulz, A., Villinger, A., Zander, E. (2021) Azadiphosphaindane-1,3-diyls: A class of resonance-stabilized biradicals. Angewandte Chemie International Edition 60, 3, 1507-1512, DOI: 10.1002/anie.202011886

Eichler-Löbermann, B., Zicker, T., Kavka, M., Busch, S., Brandt, C., Stahn, P., Miegel, K. (2021) Mixed cropping of maize or sorghum with legumes as affected by long-term phosphorus management. Field Crops Research 265, 1-10, 108120, DOI: 10.1016/j.fcr.2021.108120

Fischer, M., Hering-Junghans, C. (2021) On 1,3-phosphaazaallenes and their diverse reactivity. Chem. Sci. 12, 10279, DOI: 10.1039/d1sc02947a

Ganta, P.B., Kühn, O., Ahmed, A.A. (2021) Ab initio molecular dynamics simulations of the interaction between organic phosphates and goethite. Molecules 26(1), 160, DOI: 10.3390/molecules26010160

Ganta, P.B., Morshedizad, M., Kühn, O., Leinweber P., Ahmed, A.A. (2021) The binding of phosphorus species at goethite: A Joint Experimental and Theoretical study. Minerals 11(3), 323, DOI: 10.3390/min11030323

Garske, B., Bau, A., Ekardt, F. (2021) Digitalisierung und KI in der europäischen Landwirtschaft: Strategie zur Erreichung der Klima- und Biodiversitätsziele? Natur und Recht 43, 445-455, DOI: 10.1007/s10357-021-3867-6

Garske, B., Bau, A., Ekardt, F. (2021) Digitalization and AI in European agriculture: A strategy for achieving climate and biodiversity targets? Sustainability 13, 4652, DOI: 10.3390/su13094652

Garske, B., Ekardt, F. (2021) Ökonomische Instrumente der Phosphor-Governance unter Berücksichtigung der Klima- und Biodiversitätsziele aus Paris-Abkommen und Biodiversitätskonvention. Natur und Recht 43, 245-256, DOI: 10.1007/s10357-021-3827-1

Garske, B., Ekardt, F. (2021) Economic policy instruments for sustainable phosphorus management: taking into account climate and biodiversity targets. Environ Sci Eur 33, 56, 1-20, DOI: 10.1186/s12302-021-00499-7

Garske, B., Heyl, K., Ekardt, F., Weber, L.M., Gradzka, W. (2021) Lebensmittelverluste als Governance- und Rechtsproblem. NuR 43, 168-179, DOI: 10.1007/s10357-021-3814-6

Grafe, M., Kurth, J.K., Panten, K., Raj, A.D., Baum, C., Zimmer, D., Leinweber, P., Schloter, M., Schulz, S. (2021) Effects of different innovative bone char based P fertilizers on bacteria catalyzing P turnover in agricultural soils. Agriculture, Ecosystems & Environment 314, DOI: 10.1016/j.agee.2021.107419

Guardia-Puebla, Y., Llanes Cedeno, E., Rodriguéz Perrez, S., Arias Q., Eichler-Löbermann, B. (2021) Dynamic modelling of an UASB reactor treating coffee wet wastewater via multiple regression model. J Water Land Develop. 50, 229-239, DOI: 0.24425/jwld.2021.138178

Gupta, P., Siewert, J.-E., Wellnitz, T., Fischer, M., Baumann, W., Beweries, T., Hering-Junghans, C. (2021) Reactivity of phospha-Wittig reagents towards NHCs and NHOs. Dalton Trans. 50, 1838-1844, DOI: 10.1039/D1DT00071C

Heyl, K., Ekardt, F., Roos, P., Stubenrauch, J., Garske, B. (2021) Free trade, environment, agriculture, and plurilateral treaties: The ambivalent example of Mercosur, CETA, and the EU–Vietnam free trade agreement. Sustainability 13, 3153, DOI: 10.3390/su13063153

Iqbal, M.A., Ali, A., Hadlich, F., Oster, M., Reyer, H., Trakooljul, N., Sommerfeld, V., Rodehutscord, M., Wimmers, K., Ponsuksili, S. (2021) Dietary phosphorus and calcium in feed affects miRNA profiles and their mRNA targets in jejunum of two strains of laying hens. Sci Rep. 11:13534, DOI: 10.1038/s41598-021-92932-3

Kavka, M., Korn, K., Hazarika, M., Bachmann-Pfabe, S., Uptmoor, R. (2021) Potato root and leaf phosphatase activity in response to P deprivation. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, 1–10. DOI: 10.1002/jpln.202100112

Kavka, M., Majcherczyk, A., Kües, U., Polle, A. (2021) Phylogeny, tissue-specific expression, and activities of root-secreted purple acid phosphatases for P uptake from ATP in P starved poplar. Plant Science 307, 1-11, 110906. DOI: 10.1016/j.plantsci.2021.110906

Koczorski, P., Furtado, B.U., Golebiewski, M., Hulisz, P., Baum, C., Weih, M., Hrynkiewicz, K. (2021) The effects of host plant genotype and environmental conditions on fungal community composition and phosphorus solubilization in willow short rotation coppice. Front. Plant Sci. 12, 1-16, DOI: 10.3389/fpls.2021.647709

Leinweber, P. Baum, C., Zacher, A. (2021) Phosphor im System Boden – Pflanze – Gewässer. In: Emeis, S. und Schlögl-Flierl, K. (Hrsg.). Phosphor - Fluch und Segen eines Elements. Oekom-Verlag, München, S. 115-130

Lencha, S.M., Tränckner, J., Dananto, M. (2021) Assessing the water quality of Lake Hawassa Ethiopia—Trophic state and suitability for anthropogenic uses—applying common water quality indices. Int. Environmental Research and Public Health 18, 8904, 1-31, DOI: 10.3390/ijerph18178904

Liu, X., Werner, T. (2021) Indirect reduction of $CO_2$ and recycling of polymers by manganese-catalyzed transfer hydrogenation of amides, carbamates, urea derivatives, and polyurethanes. Chem. Sci. 12, 10590-10597, DOI: 10.1039/d1sc02663a

Liu, X., Werner, T. (2021) Selective construction of C−C and C=C bonds by manganese catalyzed coupling of alcohols with phosphorus ylides. Adv. Synth. Catal. 363, 1096-1104, DOI: 10.1002/adsc.202001209

Nees, S., Fantuzzi, F., Wellnitz, T., Fischer, M., Siewert, J.-E., Goettel, J. T., Hofmann, A., Härterich, M., Braunschweig, H., Hering-Junghans, C. (2021) Cyclodipnictadialanes. Angew. Chem. Int. Ed., 60, 24318–24325, DOI: 10.1002/anie.202111121

Noor, M. N., Wu, F., Sokolov, E. P., Falfushynska, H., Timm, S., Haider, F., Sokolova, I. M. (2021) Salinity-dependent effects of ZnO nanoparticles on bioenergetics and intermediate metabolite homeostasis in a euryhaline marine bivalve, *Mytilus edulis*. Science of the Total Environment 774, 1-18, 145195, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.145195

Omotoso, A.O., Reyer, H., Oster, M., Ponsuksili, S., Trakooljul, N., Muráni, E., Sommerfeld, V., Rodehutscord, M., Wimmers, K. (2021) Jejunal transcriptomic profiling of two layer strains throughout the entire production period. Scientific Reports 11, 1-11, DOI: 10.1038/s41598-021-99566-5

Oster, M., Reyer, H., Gerlinger, C., Trakooljul, N., Siengdee, P., Keiler, J., Ponsuksili, S., Wolf, P., Wimmers, K. (2021) mRNA profiles of porcine parathyroid glands following variable phosphorus supplies throughout fetal and postnatal life. Biomedicines 2021, 9, 454, DOI: 10.3390/biomedicines9050454

Oster, M., Reyer, H., Keiler, J., Ball, E., Mulvenna, C., Ponsuksili, S., Wimmers, K. (2021) Comfrey (*Symphytum* spp.) as a feed supplement in pig nutrition contributes to regional resource cycles. Sci. Total Environ. 796, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.148988

Ponsuksili, S., Hadlich, F., Reyer, H., Oster, M., Trakooljul, N., Iqbal, M.A., Sommerfeld, V., Rodehutscord, M., Wimmers, K. (2021) Genetic background and production periods shape the microRNA profiles of the gut in laying hens. Genomics 113, 4, 1790-1801, DOI: 10.1016/j.ygeno.2021.04.018

Ponsuksili, S., Oster, M., Reyer, H., Hadlich, F., Trakooljul, N., Rodehutscord, M., Camarinha-Silva, A., Bennewitz, J., Wimmers, K. (2021) Genetic regulation and heritability of miRNA and mRNA expression link to phosphorus utilization and gut microbiome. Open Biol. 11, 2, 200182, DOI: 10.1098/rsob.200182

Pudnika, L., Domraceva, I., Werner, T., Zalubovskis, R., Grandane, A. (2021) Base-free catalytic Wittig-/Cross-Coupling Reaction sequence as short synthetic strategy for the preparation of highly functionalized arylbenzoxepinones. Synthesis 53, 3545-3554, DOI: 10.1055/a-1509-6078

Pushkareva, E., Baumann, K., Van, A., Mikhailyuk, T., Baum, C., Hrynkiewicz, K., Demchenko, E., Thiem, D., Köpcke, T., Karsten, U., Leinweber, P. (2021) Diversity of microbial phototrophs and heterotrophs in Icelandic biocrusts and their role in phosphorus-rich Andosols. Geoderma 386, 114905, DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114905

Reyer, H., Oster, M., Ponsuksili, S., Trakooljul, N., Omotoso, A.O., Iqbal, M.A., Muráni, E., Sommerfeld, V., Rodehutscord, M., Wimmers, K. (2021) Transcriptional responses in jejunum of two layer chicken strains following variations in dietary calcium and phosphorus levels. BMC Genomics 22:485, DOI: 10.1186/s12864-021-07814-9

Reyer, H., Sjöberg, P.J.R., Oster, M., Wubuli, A., Murani, E., Ponsuksili, S., Wolf, P., Wimmers, K. (2021) Mineral phosphorus supply in piglets impacts the microbial composition and phytate utilization in the large intestine. Microorganisms 9(6), 1197, DOI: 10.3390/microorganisms9061197

Rönspieß, L., Nausch, G., Schulz-Bull, D. (2021) Bioavailability of various phosphorus fractions and their seasonality in a eutrophic estuary in the southern Baltic Sea - a laboratory approach. Front. Mar. Sci. 8: 715238, DOI: 10.3389/fmars.2021.715238

Roshan, S. K., Dumack, K., Bonkowski, M., Leinweber, P., Karsten, U., Glaser, K. (2021) Taxonomic and functional diversity of heterotrophic protists (Cercozoa and Endomyxa) from biological soil crusts. Microorganisms 9, 205, DOI: 10.3390/microorganisms9020205

Schille, J.T., Nolte, I., Beck, J., Jilani, D., Roolf, C., Pews-Davtyan, A., Rolfs, A., Henze, L., Beller, M., Brenig, B., Junghanss, C., Schütz, E., Murua Escobar, H. (2021) PDA indolylmaleimides induce anti-tumor effects in prostate carcinoma cell lines through mitotic death. Front. Vet. Sci. 7:558135, DOI: 10.3389/fvets.2020.558135

Schulz, A., Hinz, A., Roelke, A., Villinger, A., Wustrack, R. (2021) On new Staudinger Type Reactions of phosphorus centered biradicaloids, [P(μ-NR)]2 (R = Ter, Hyp), with ionic and covalent azides. Zeitschrift fuer Anorganische und Allgemeine Chemie 647, 4, 245-257, DOI: 10.1002/zaac.202000228

Shaheen, S.M., Wang, J., Baumann, K., Wang, S.-L., Leinweber, P., Rinklebe, J. (2021) Redox-induced mobilization of phosphorus in groundwater affected arable soil profiles. Chemosphere 275, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.129928

Siewert, J.-E., Schumann, A., Hering-Junghans, C. (2021) Phosphine-catalysed reductive coupling of dihalophosphanes. Dalton Transactions 42, DOI: 10.1039/D1DT03095G

Sokolov, E. P., Adzigbli, L., Markert, S., Bundgaard, A., Fago, A., Becher, D., Hirschfeld, C., Sokolova, I. M. (2021) Intrinsic mechanisms underlying hypoxia-tolerant mitochondrial phenotype during hypoxia-reoxygenation stress in a marine facultative anaerobe, the blue mussel *Mytilus edulis*. Frontiers in Marine Science 8:773734, DOI: 10.3389/fmars.2021.773734

Sowoidnich, K., Oster, M., Wimmers, K., Maiwald, M., Sumpf, B. (2021) Shifted excitation Raman difference spectroscopy as enabling technique for the analysis of animal feedstuff. Journal of Raman Spectroscopy, DOI: 10.1002/jrs.6140

Steinfurth, K., Hirte, J., Morel, C., Buczko, U. (2021) Conversion equations between Olsen-P and other methods used to assess plant available soil phosphorus in Europe – A review. Geoderma 401, 115339, DOI: 10.1016/j.geoderma.2021.115339

Stubenrauch, J. (2021) Mögliche Wege der Phosphor-Governance. In: Emeis, S. und Schlögl-Flierl, K. (Hrsg.). Phosphor - Fluch und Segen eines Elements. Oekom-Verlag, München, S. 235-248

Stubenrauch, J., Ekardt, F., Heyl, K., Garske, B., Schott, V.L., Ober, S. (2021) How to legally overcome the distinction between organic and conventional farming - Governance approaches for sustainable farming on 100% of the land. Sustain. Prod. Consum. 28, 716-725, DOI: 10.1016/j.spc.2021.06.006

Tönjes, J., Longwitz, L., Werner, T. (2021) Poly(methylhydrosiloxane) as a reductant in the catalytic base-free Wittig reaction. Green Chemistry 23, 4852-4857, DOI: 10.1039/D1GC00953B

Tränckner, J. (2021) Phosphorrückgewinnung und -recycling aus Abwasser. In: Emeis, S. und Schlögl-Flierl, K. (Hrsg.). Phosphor - Fluch und Segen eines Elements. Oekom-Verlag, München, S. 196-219

Vázquez-Glaría, A., Eichler-Löbermann, B., Loiret, F. G., Ortega, E., Kavka, M. (2021) Root-system architectures of two cuban rice cultivars with salt stress at early development stages. Plants 10, 1-19, 1194, DOI: 10.3390/plants10061194

Vitow, N., Zicker, T., Chiba, A., Zacher, A., Eichler-Löbermann, B., Schulz, S., Schloter, M., Baum, C., Leinweber, P. (2021) Impact of the legume catch crop serradella on subsequent growth and p mobilization under barley in different fertilization treatments. Agronomy 11, 1-12, DOI: 10.3390/agronomy11122437

Winklhofer, P., Andert, S., Hüttel., S., Gerowitt, B. (2021) Measuring on-farm phosphorus fertiliser use—Lessons learned from surveying data of five regions in Northern Germany. Agronomy 11, 2123, 1-21, DOI: 10.3390/agronomy11112123

Wirth, M.A., Longwitz, L., Kanwischer, M., Gros, P., Leinweber, P., Werner, T. (2021) AMPA-$^{15}$N – Synthesis and application as standard compound in traceable degradation studies of glyphosate. Ecotoxicology and Environmental Safety 225, 1-8, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112768

Wirth, M.A., Schulz-Bull, D.E., Kanwischer, M. (2021) The challenge of detecting the herbicide glyphosate and its metabolite AMPA in seawater – Method development and application in the Baltic Sea. Chemosphere 262, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.128327

Wu, F., Sokolov, E. P., Dellwig, O., Sokolova, I. M. (2021) Season-dependent effects of ZnO nanoparticles and elevated temperature on bioenergetics of the blue mussel *Mytilus edulis*. Chemosphere 263, 127780, 1-13, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.127780

Zacher, A., Baum, C., de Mol, F., Dehmer, K.J., Gerowitt, B. (2021) Mixed growth with weeds promotes mycorrhizal colonization and increases the plant-availability of phosphorus under maize (*Zea mays* L.). Agronomy 11, 1304, DOI: 10.3390/agronomy11071304

Zerssa, G., Feyssa, D., Kim, D.-G., Eichler-Löbermann, B. (2021) Challenges of smallholder farming in Ethiopia and opportunities by adopting climate smart agriculture: A review. Agriculture 11, 192, 1-25, DOI: 10.3390/agriculture11030192

Zerssa, G., Kim, D.G., Koal, P., Eichler-Löbermann, B. (2021) Combination of compost and mineral fertilizers as an option for enhancing maize (*Zea mays* L.) yields and mitigating greenhouse gas emissions from a Nitisol in Ethiopia. Agronomy 11, 2097, 1-21, DOI: 10.3390/agronomy11112097

Zocher, K., Gros, P., Werneburg, M., Brüser, V., Kolb, J.F., Leinweber, P. (2021) Degradation of glyphosate in water by the application of surface corona discharges. Water Sci Technol 84 (5), 1293-1301, DOI: 10.2166/wst.2021.320

## 3.5 Abschlussarbeiten

2021 beendeten vier P-Campus-Mitglieder ihre Dissertation (Tab. 4, *kursiv*). Außerdem wurden zwei weitere Dissertationen durch P-Campus-Mitglieder betreut. P-Campus-Mitglieder betreuten außerdem acht Master- und fünf Bachelorarbeiten. Die Bachelorarbeiten wurden von Doktorand*innen der PGS2 Co-betreut.

**Tabelle 4.** Liste der Abschlussarbeiten im P-Campus

| Abschlussarbeit | Einrichtung |
|---|---|
| **Dissertationen** | |
| Chojetzki, L. (2021) Untersuchungen an neuartigen Derivaten des Singulett-Biradikals $[P(\mu\text{-NTer})]_2$. | UR-MNF |
| Habedank, F. (2021) Pflanzenschutzmittel als Phosphorquelle in der aquatischen Umwelt. | UR-MNF |
| *Lohrer, C.* (2021) Organische Phosphorverbindungen im deutschen Ostseeküstengebiet - Methodenentwicklung und Analyse. Dissertation PGS1 | IOW, UR-MNF |
| *Rönspieß, L.* (2021) Estuarine phosphorus transformation, retention and bioavailability - An example from a eutrophic estuary in the southern Baltic Sea. | IOW, UR-MNF |
| *Schaub, I.* (2021) Die alkaline Phosphataseaktivität: ein Indikator für den Phosphorstatus in Phytoplanktongemeinschaften? Dissertation PGS1 | UR-MNF |
| *Wirth, M.A.* (2021) Analysis of the herbicide glyphosate and related organophosphonates in seawater: Overcoming salt-matrix-induced limitations. Dissertation, PGS2 | IOW, UR-MNF |
| **Masterarbeiten** | |
| Díaz Lamprea, K. A. (2021) Phosphor-Dünger aus Klärschlamm-Biokohle | UR-AUF-Boku |
| Kühnemann, K. (2021) Phosphatase-Aktivität im Boden unter dem Einfluss verschiedener Genotypen von Luzerne und Rotklee | UR-AUF-PB |
| Kühnreich, S. (2021) Wurzelmorphologie von Rotklee- und Luzerne- Akzessionen in Abhängigkeit von der Phosphorversorgung | UR-AUF-PB |
| Meyer, F. (2021) Phosphordüngewirkung von Biomasseaschen in Kombination mit verschiedenen Fruchtarten im Gefäßversuch | UR-AUF-PB |
| Müller, J. (2021) Bioverfügbarkeit von Phosphor im Boden bei langjähriger Gärrestdüngung | UR-AUF-PB |
| Paap, V. (2021) Spezifität von Phosphatasen der Kartoffel gegenüber verschiedenen organischen Phosphorverbindungen | UR-AUF-PB |
| Reese, D. (2021) P-Verfügbarkeit im Ober- und Unterboden beeinflusst durch den Anbau von Rotklee- und Luzernegenotypen | UR-AUF-PB |
| Thiem, R. (2021) Einfluss von Luzerne- und Rotkleegenotypen auf die Pflanzenverfügbarkeit von Phosphor im Boden unter dem Einfluss von langjährigen Phosphordüngerstrategien | UR-AUF-PB |
| **Bachelorarbeiten** | |
| Cedeno, L.A.Z. (2021) Auswirkungen der Phosphorverhältnisse in dem Boden durch Anbau von Rotklee und Luzerne Genotypen | UR-AUF-PB |
| Dragunsky, L. (2021) Phosphorverfügbarkeit in biologischen Bodenkrusten auf Sanddünen verschiedener Sukzessionsstadien. | UR-MNF |
| Helm, K.G. (2021) Einfluss von Rotklee- und Luzernegenotypen auf den Gehalt an wasserlöslichem Phosphor im Boden im Dauerdüngungsversuch Rostock | UR-AUF-PB |
| Reichel, P. (2021) Auswirkungen der Düngemaßnahmen auf $N_{min}$-Gehalt im Boden in Abhängigkeit von angebauten Klee und Luzerne Genotypen. | UR-AUF-PB |
| Tornier, J.A. (2021) Nutzung von Mikrogranulaten und Mikroorganismen zur Stickstoff- und Phosphorversorgung im Maisanbau | UR-AUF-PB |

Abkürzungen: AUF = Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, Boku= Professur Bodenkunde, IOW = Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde, MNF = Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, PB = Professur Pflanzenbau, UR = Universität Rostock

# 4 Vernetzung

Neben zahlreichen Interaktionen zwischen einzelnen Wissenschaftler*innen und Wissenschaftlergruppen ist der P-Campus auch Mitglied der European Sustainable Phosphorus Platform (ESPP) und der Deutschen Phosphor-Plattform e.V. (DPP). Des Weiteren ist der P-Campus auch mit den anderen Leibniz-WissenschaftsCampi vernetzt und natürlich ist jede/r Wissenschaftler*in in seine thematischen Netzwerke eingebunden.

**Deutsche Phosphor-Plattform** (DPP) – Teilnahme am jährlichen DPP-Forum (09.09.2021, Dr. D. Zimmer), online

**Europäische Phosphor-Plattform** (ESPP) - Teilnahme an der von der ESPP organisierten Online-Konferenz 4$^{th}$ Phosphorus in Europe Research Meeting (PERM) am 02.06.2021 (Dr. D. Zimmer), sowie drei Vorträge von Doktoranden des P-Campus zu ihren Projekten:

Jonathan Schleyken „Projekt II.1 P recycling in animal husbandry"

Seyed Mohammadmahdi Seyedalmoosavi „Projekt II.2 Efficiency of recovered phosphorus for monogastric animals"

Yue Hu „Projekt II.3 P efficiency of forage legumes and their capacity to utilize P from recycling products"

**Assoziierte Partnerschaft** mit der:
Gesellschaft Deutscher Chemiker, AG Phosphorchemie (Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins, Prof. Dr. Jan J. Weigand, Prof. Dr. Robert Wolf)
Universität Kopenhagen, Research Group Soil Fertility (Prof. Dr. Lars Stoumann Jensen, Ass. Prof. Dr. Jakob Magid, Ass. Prof. Dr. Dorette Sophie Müller-Stöver)

**Neue Kooperationen im P-Campus:**

Aufgrund der Sichtbarkeit der Forschung des P-Campus wurde das Koordinationsbüro 2020 und 2021 durch einen Wissenschaftler des ZALF (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung, https://www.zalf.de/) und einen Wissenschaftler der Römisch-Germanischen Kommission des Deutschen Archäologischen Instituts (https://www.dainst.org/) kontaktiert. Es konnte in beiden Fällen erfolgreich der Kontakt zu mehreren Wissenschaftlern im P-Campus hergestellt werden.

In Zusammenarbeit mit dem ZALF wurde 2020 und 2021 ein **Konzept für ein Drittmittelprojekt** erarbeitet, in welchem die wechselseitige Beeinflussung der (Bio-) Verfügbarkeit von **Si und P** vom Boden über das Grundwasser bis in oberirdische Gewässer (limnisch und marin) bearbeitet werden soll. In der angestrebten Kooperation ist neben dem ZALF, der Universität Rostock und dem IOW auch das IGB (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei: https://www.igb-berlin.de/) beteiligt. Der Projektantrag ist weitestgehend ausgearbeitet und wird im Verlauf des Jahres 2022 voraussichtlich beim BMBF eingereicht werden.

Mit Wissenschaftlern der Römisch-Germanischen Kommission wird eine **Forschungskooperation angestrebt**, in der **Bodenphosphor** und die **Vegetation** im Rahmen von **archäologischer Forschung** bewertet werden sollen. Dafür begannen im Wintersemester 2021/22 zwei studentische Arbeiten als Forschungsprojekte, eines mit der AG Bodenkunde, das andere mit der AG Landschaftsökologie an der Agrar- und Umweltwissen-

schaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Wenn diese Projekte erfolgreich sind, sollen sie als Basis für Anträge von Drittmittelprojekten dienen.

Der **Leibniz-Innovationshof für nachhaltige Bioökonomie,** initiiert durch das ATB (Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie, https://www.atb-potsdam.de/), startete 2021 (https://www.atb-potsdam.de/de/aktuelles-und-presse/). Mitglieder des P-Campus (aus UR, IOW, FBN sowie aus der Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik) sind in den seit 2021 laufenden Workshops (Tierhaltung, Pflanzenbau, Systemanalyse) für die Entwicklung von Projektanträgen beteiligt.

P. Leinweber (UR, AG Bodenkunde) arbeitet als externer Berater im **Projekt PROCESSOR** der Universität Kopenhagen, Department of Plant and Environmental Sciences, mit. Diese Beratertätigkeit umfasst die Teilnahme an der Planung der Experimente und bei der Auswahl des wissenschaftlichen Personals. Weiterhin wird Bodenmaterial aus Norddeutschland für Versuche bereitgestellt und Zugang zu Methoden und Laborkapazität in Rostock ermöglicht. Darüber hinaus werden auch Synchrotron-basierte Untersuchungen gemeinsam geplant und durchgeführt, und nicht zuletzt wird daraus eine Vielzahl gemeinsamer Publikationen entstehen.

**Interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Partnern im P-Campus**

Im Anschubprojekt „AMPA – Synthese von isotopenmarkiertem AMPA für die qualitative und quantitative Analyse des Glyphosatabbaus im Boden", welches im Frühjahr 2019 startet (PGS1), arbeitete das LIKAT für die Synthese des isotopenmarkierten AMPAs zusammen mit Kolleginnen aus dem IOW für den Bereich der instrumentellen Analytik in Kooperation mit der AG Bodenkunde (UR). Aus dieser Kooperation ging 2021 eine interdisziplinäre, partnerschaftliche Publikation hervor: Wirth, M.A., Longwitz, L., Kanwischer, M., Gros, P., Leinweber, P., Werner, T. (2021) AMPA-$^{15}$N – Synthesis and application as standard compound in traceable degradation studies of glyphosate. Ecotoxicology and Environmental Safety 225, 1-8, DOI: 10.1016/j.ecoenv.2021.112768. Die Partner kamen aus dem IOW (M. Wirth, M. Kanwischer), dem LIKAT (L. Longwitz, T. Werner) und der Professur Bodenkunde der Universität Rostock (P. Gros, P. Leinweber). Außerdem wird in diesem Projekt/dieser Publikation die Integration der (ehemaligen) Doktorand*innen (M. Wirth, L. Longwitz, P. Gros) in die aktuelle Forschung im P-Campus sichtbar. Die Open Access-Kosten dieser Publikation wurden anteilig durch den P-Campus (1.800 €) und das IOW (1.000 €) finanziert.

# 5 Veranstaltungen

Der P-Campus hat eine Reihe externer und interner Veranstaltungen organisiert und durchgeführt bzw. begleitet, die im Folgenden gelistet sind.

## 5.1 Öffentliche Veranstaltungen

Das **Internationale P-Campus-Symposium 2021** des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock musste von November 2021 auf Januar 2022 verschoben werden und fand als Online-Konferenz statt. Trotz aller Corona-bedingten Einschränkungen konnten über etliche Vorträge und Poster die Forschungsergebnisse sowie die Vernetzung und die Zusammenarbeit im P-Campus demonstriert werden. 13 der 24 Präsentationen stammten von Doktorand*innen aus dem P-Campus. Beim Symposium waren auch wieder Vertreter der internationalen wissenschaftlichen Beirat (SAC) des P-Campus anwesend. Die Eindrücke des SAC befinden sich im Anhang des Berichts.

**Tabelle 5.** Präsentationen auf dem Internationalen P-Campus-Symposium 2021 am 06./07. Januar 2022 (Präsentationen von Doktorand*innen des P-Campus in grün)

| Name der/s Präsentierenden | Präsentation | Cluster |
|---|---|---|
| **Vorträge** | | |
| Ashour A. Ahmed | Advance in understanding the P binding in soil | I |
| Christel Baum | Biofertilizer for an improved P mobilization in arable soils: potentials and limitations | I, II |
| Mareike Kavka | Intra- and extracellular phosphatase activities of P starved potato | II |
| Mousumi Hazarika | Phenotypic and genotypic screening of potato cultivars for phosphorus efficiency | II |
| Yue Hu | Project II.3: Phosphorus utilisation capacity of forage legumes from recycling products | II |
| Jens Tränckner (in Vertretung für J. Schleyken) | Project II.1: Recovery of concentrated P-products from animal excrements in husbandry and aquaculture | II |
| Bärbel Gerowitt | Measuring On-Farm Phosphorus Fertiliser Use—Lessons Learned From Surveying Data in Northern Germany | II |
| Kristin Steinfurth | Conversion equations between Olsen-P and other methods used to assess plant available soil phosphorus in Europe | II |
| Jan-Erik Siewert | Project III.1: Phosphine-catalysed Reduction of Dihalophosphanes | III |
| Constanza Terazzi | Project III.2 Application of P-based Organocatalysts and Biocatalysts for the Kinetic Resolution of Racemic Carbonates P-RaceCar | III |
| Jan Tönjes | Project III.3: The Catalytic Appel Reaction: Stereospecific Chlorination of Alcohols by P(III)/P(V) Redox Cycle Catalysis | III |
| Changyue Ren | Selective phosphonium salts catalysed N-methylation and N-formylation of amines with $CO_2$ | III |
| Dagmar-Christiane Fischer | Orthotopic and ectopic mineralization: Two sites of a coin | IV |
| Maruf Hasan | Project IV.5 Tissue-wide expression of genes related to vitamin D metabolism and FGF23 signaling following variable phosphorus intake in pig | IV |
| Michael Oster | Inositol phosphates and myo-inositol in the domestic fowl: Exploring the interface of genetics, physiology, microbiology and nutrition | IV |
| Felix Ekardt | Phosphorus Justice: The Climate Verdict of the German Federal Constitutional Court and its Implications for Land Use | V |
| Katharine Heyl | Projects V. The Common Agricultural Policy and Phosphorus | V |
| **Poster** | | |
| Karen Baumann | Redox induced mobilization of phosphorus in arable soils | I |
| Stefan Koch | Legacy Phosphorus in Sediments of Lowland Waterways | I |
| Julia Prüter | Influence of sample pretreatment on P speciation in sediments evaluated with sequential fractionation and P *K*-edge XANES spectroscopy | I |
| Rebekka Erlinghagen | Phenotyping Phosphorus and Nitrogen Efficiency in 40 Pre-Breeding Clones of Potato (*Solanum tuberosum* L.) | II |
| Jan von Langermann | Development of a Recovery Concept for Phosphate-based Cofactors from Aqueous Media | III |
| Sandra Kammann | P-Limitation in biological soil crusts of the Baltic Sea | IV |
| Mariano Santoro | How does Phosphorus availability influence cyanobacterial blooms in the Baltic Sea? | IV |
| Linda Adzigbli | Tissue and substrate-dependent mitochondrial responses to acute hypoxia-reoxygenation stress in a marine bivalve *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) | IV |

Die **Ringvorlesung des P-Campus** fand im Sommersemester 2021 und Wintersemester 2021/22 (Mai 2021 bis Januar 2022) auch diesmal online statt (Tab. 6). Dies resultierte erneut in einer höheren Teilnehmerzahl und der Teilnahme von mehr externen Interessierten, da keine Anreise wie bei den früheren vor-Ort-Veranstaltungen notwendig war.

Zehn der zwölf Vorträge wurden durch Doktorand*innen des P-Campus präsentiert. Es nahmen an den Vorträgen zwischen 5 und 35 Personen teil. Dabei waren 28 % bis 59 % der Teilnehmer Mitglieder des P-Campus und die restlichen Teilnehmer externe Interessierte.

**Tabelle 6.** Themen, Vortragende und Teilnehmer*innen der Ringvorlesung von Mai 2021 bis Januar 2022 (Vorträge von Doktorand*innen sind grün gekennzeichnet)

| Datum | Thema | Vortragende | TZ[a] |
|---|---|---|---|
| 20.05.2021 | I.2 Phosphor entlang seiner Transportwege – von terrestrischen in aquatische Ökosysteme | Julia Prüter (UR, Bodenkunde) | 29 |
| 03.06.2021 | Der Leibniz-Innovationshof | Prof. Ulrich Bathmann (IOW) | 35 |
| 17.06.2021 | IV.1 Vegetationskundliche Aufnahmen biologischer Bodenkrusten und ihr potentieller Einfluss auf die P-Dynamiken in den Sanddünen der Ostsee | Sandra Kammann (UR, Angewandte Ökol. & Phykol.) | 17 |
| 01.07.2021 | P-based organocatalysts: The application in $CO_2$ valorization and its immobilization with plasma techniques | Dr. Yuya Hu (LIKAT) | 8 |
| 16.09.2021 | II.1 P-Recycling in landgestützten Aquakultursystemen | Jonathan Schleyken (UR, WW) | 16 |
| 14.10.2021 | IV.3 P in marine microlife: a (cyano)bacterial perspective | Mariano Santoro (IOW) | 21 |
| 11.11.2021 | V. Agrarsubventionen der EU und P | Katharine Heyl (FNK) | 10 |
| 25.11.2021 | II.3 P utilisation capacity of forage legumes from recycling products | Yue Hu (UR, Pflanzenbau) | 16 |
| 02.12.2021 | II.2 Black Soldier Fly Larvae reared on recycled phosphorus-rich substrates as a feed component for broilers | Seyed Mohammad Mahdi Seyedalmoosavi (FBN) | 6 |
| 16.12.2021 | III.2 Application of P-based organocatalysts and biocatalysts | Constanza Terazzi (LIKAT) | 5 |
| 13.01.2022 | IV.3 Phenotypic and genotypic variability of P-uptake mechanisms in potato | Julian Kirchgesser (UR, Pflanzenbau) | 10 |
| 20.01.2022 | N and P efficiency mechanisms in potato | Rebekka Erlinghagen (IPK) | 12 |

[a] Beachte: Die Teilnehmerzahl (TZ) ist die Anzahl der Personen, die tatsächlich teilgenommen haben, i.d.R. hatten sich etwa ¼ mehr Personen angemeldet.

Im Frühjahr 2021 sollte der **18th European Workshop on Phosphorus Chemistry (EWPC 18)** in Rostock stattfinden. Der EWPC wurde 2020 durch Mitglieder des LIKAT, des Instituts für Chemie der Universität Rostock und dem Koordinationsbüro des P-Campus begonnen zu organisieren. Der EWPC ist eine sehr bedeutende Konferenz in der Phosphorchemie, insbesondere für Nachwuchswissenschaftler*innen, und wäre auch eine großartige Gelegenheit gewesen, den Forschungsstandort Rostock zu präsentieren. Leider musste die vor-Ort-Konferenz abgesagt werden; es fand ersatzweise eine sehr gut besuchte Online-Konferenz statt. Der EWPC 18 wurde als Präsenzveranstaltung auf September 2022 verschoben (https://www.ewpc18.uni-rostock.de/). Die Organisation erfolgt durch dasselbe Organisationskomitee wie ursprünglich.

Am 22. April 2021 fand das vom FBN organisierte **International Stakeholder Webinar** zum Thema **„Phosphorus in Agriculture"** statt. Zum Ende der Förderperiode des EU-Projektes „PEGaSus" wurde ein Webinar mit Interessenvertretern veranstaltet, für das 140 Teilnehmer*innen aus 25 Ländern angemeldet waren. Aktuelle Forschungsergebnisse

zu Fütterungsstrategien, Tierphysiologie und -genetik, Bodenökosystemen, Wiederverwendungs- und Verwertungsoptionen, wirtschaftlicher Wertschöpfung, rechtlichen Aspekten des Güllemanagements und politischen Instrumenten wurden rund um das Thema P vorgestellt und mit einem interdisziplinären Teilnehmerkreis diskutiert.

## 5.2 Interne Treffen und Workshops

Die internen Treffen und Workshops dienen der intensiven Vernetzung und dem thematischen Austausch der Wissenschaftler*innen des P-Campus. Neben verschiedenen Veranstaltungen für die Doktorand*innen findet ein jährliches Campus-Symposium statt, in dem sich alle Wissenschaftler*innen gegenseitig neue Projekte, Arbeiten und Ergebnisse präsentieren und diese diskutieren. Die Lenkungsgruppe des P-Campus trifft sich ca. alle zwei bis vier Monate, um übergeordnete Fragen zu diskutieren und die strategische Ausrichtung und Weiterentwicklung des WissenschaftsCampus zu besprechen. 2021 fanden einige der Treffen online statt und andere waren als Präsenzveranstaltungen (PV) möglich. Zusätzlich fanden Treffen von ausgewählten Mitgliedern der Lenkungsgruppe (+ teils weiteren Wissenschaftler*innen) zur Konzeptentwicklung für ein DFG-Graduiertenkolleg und einen Leibniz-Forschungsverbund statt.

Treffen der **Lenkungsgruppe** des P-Campus: 22.03.; 07.06.; 03.09.; 05.11. (PV); 14.12.

Treffen für **DFG-Graduiertenkolleg** „P-Metabolismus im Land-Meer-Gradienten“: 02.08.; 30.08. (PV); 18.10. (PV); 06.12.

Treffen für den **Leibniz-Forschungsverbund** „Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen“: 17.08.; 21.10. (PV); 13.12.

# 6 Präsentation in der Öffentlichkeit

Der P-Campus hat sich durch zahlreiche Präsentationen externen Wissenschaftsgruppen, der Politik, Behörden und einer breiten Öffentlichkeit vorgestellt. Im Folgenden ist eine Auswahl der Vorträge und Poster gelistet.

## 6.1 Vorträge (Auswahl)

**63. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 28. – 30.09.2021, online**

Baum, C., Peine, M., Vitow, N., Zacher, A., Eichler-Löbermann, B., Leinweber, P. Düngungseinflüsse auf die funktionelle Diversität des Bodenmikrobioms.

Kavka, M., Kirchgesser, J., Hazarika, M., Korn, K., Paap, V., Bachmann-Pfabe, S., Dehmer, K.J., Uptmoor, R. Kartoffelpflanzen unter Phosphormangel – eine Untersuchung der Wurzelsysteme und Phosphataseaktivitäten.

**Weitere Vorträge**

Eichler-Löbermann, B. Agronomische Effekte von Biomasse-Aschen in Kombination mit unterschiedlichen Fruchtarten. Fachgespräch FNR, Juni 2021

Hazarika, M. Screening of potato genetic resources for phosphorus stress tolerance. EUCARPIA General Congress, online, 23.-26.08.2021

Heyl, K., Göring, T., Garske, B., Stubenrauch, J., Ekardt, F. Sustainable phosphorus management under the future common agricultural policy: common agricultural policy, phosphorus, soil management, Paris Agreement, convention on biological diversity. 1st International Conference on Sustainable Resource Society, online, 25.-26.10.2021

Hu, Y. Phosphorus utilisation capacity of forage legumes from recycling products. EUCARPIA-Section Fodder Crops and Amenity Grasses Meeting, online, 06.-08.09.2021

Kavka, M. Nachhaltiger Umgang mit der endlichen Ressource Phosphor durch effiziente Kulturpflanzen. Ringvorlesung AgriCoast, online, 18.01.2021

Seyedalmoosavi, M.M., Daş, G., Metges, C.C. Influence of different amounts of black soldier fly larvae (BSFL) in the ration on nutrient and energy utilization and growth of broilers. 75th Digital Conference of the Society of Nutrition Physiology, online, 16.-18.03.2021

Tränckner, J. P-Strategie Mecklenburg-Vorpommern. DWA Web-Forum "Phosphorrecycling - Strategien und Lösungsansätze", online, 04.02.2021

**Sonstige Veranstaltungen**

Am 8. Dezember 2021 fand das **Jahresendtreffen** zwischen Mitgliedern des P-Campus und Vertreter*innen des Landwirtschaftsministeriums und des Bildungsministeriums MV statt. Neben dem Vortrag zur allgemeinen Entwicklung und zur Zukunft des P-Campus wurden drei Projekte durch P-Campus-Mitglieder vorgestellt (Vortragende unterstrichen):

Zimmer, D., Wimmers, K. Der Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock 2021

Doktorandenprojekt: II.2 Aufzucht von Larven der Schwarzen Soldatenfliege (BSFL) auf recycelten, phosphorreichen Substraten und deren Nutzung als Bestandteil von Masthähnchenfutter (Mohammad Mahdi Seyedalmoosavi, Dr. Gürbüz Daş, Prof. Petra Wolf, Prof. Cornelia Christiane Metges, Prof. Jens Tränckner, Prof. Klaus Wimmers (FBN, Professur Ernährungsphysiologie und Tierernährung, Professur Wasserwirtschaft, Universität Rostock))

Anschubprojekt: Synthese von Isotopen-markiertem AMPA und Glyphosatnachweis in der Ostsee. (Dr. Marion Kanwischer, Dr. Thomas Werner, Prof. Peter Leinweber (IOW, LIKAT, Professur Bodenkunde, Universität Rostock))

Das P-Stärke-Projekt: Verbesserung der Phosphor-Effizienz bei Stärke-Kartoffeln. (Julian Kirchgesser, Prof. Ralf Uptmoor, Dr. Silvia Bachmann-Pfabe, Mousumi Hazarika (Professur Pflanzenbau, Universität Rostock, IPK))

## 6.2 Poster (Auswahl)

**4th Phosphorus in Europe Research Meeting (PERM), 02.06.2021, online**

Hu, Y., Dehmer, K.J., Eichler-Löbermann, B. P utilisation capacity of forage legumes from recycling products.

Schleyken, J., Tränckner, J., Palm, H. Aquaculture-applied phosphorus recycling in animal husbandry.

Seyedalmoosavi, S.M.M., Das, G., Mielenz, M., Metges, C.C. Black Soldier Fly larvae reared on feed mixed with recycled sewage sludge accumulate Ca and P.

**63. Jahrestagung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften, 27.-30.09.2021, Rostock**

Hu, Y., Dehmer, K.J., Willner, E., Bachmann-Pfabe, S., Eichler-Löbermann, B. P utilisation capacity of forage legumes from recycling products. Closing the cycle - Pflanze und Tier im Agrarsystem.

Kirchgesser, J., Kavka, M., Hazarika, M., Bachmann-Pfabe, S., Dehmer, K.J., Uptmoor, R. Genotype and P-dependent variability of root-system architecture in potato (*Solanum tuberosum* L.).

Müller, J., Liermann, R., Mahnke, B., Dittmann, L. Effekte unterschiedlicher P-Dünger auf den Futterwert von Kleegrasgemengen.

**Tropentag 2021, 15. - 17.09.2021, Hohenheim/online**

Bullaín, M., López, R., Fall, F., Eichler Löbermann, B., Pruneau, L., Bâ, AM. Ectomycorrhizal fungus *Scleroderma bermudense* for improve the salt tolerance in *Coccoloba uvifera* (L.).

Fundora, O., De La Fé, P., Rodríguez, K., Gálvez, G., Eichler-Löbermann, B. Plant Promoting or inhibiting effect of sugarcane ashes applied with mycorrhizal fungi to Cuban soils.

Vento, R., Días, V., Cabrera, E., Pérez, E., Eichler-Löbermann, B. Twenty years of agroecological practices on a family farm in Pinar del Río, Cuba.

**Weitere Poster**

López, R., Eichler-Löbermann, B., Vigoa, Y., Gomes, E., Rodríguez, L. Phenotypic plasticity and response to saline stress of seven pasture legumes. First international congress in biotechnology and neotropical ecosystems. CIBEN - 1st international congress in biotechnology and neotropical ecosystems, online, 20.-22.10.2021

Terazzi, C., Werner, T., von Langermann, J. Pig Liver Esterase-Catalyzed Kinetic Resolution of Cyclic Carbonates. Biotrans 2021, Graz, Österreich/online, 19.-22.07.2021

Tönjes, J., Longwitz, L., Werner, T. Poly(methylhydrosiloxane) as a Green Reductant in the Catalytic Base-Free Wittig Reaction via PIII/PV Catalysis. Online Workshop on Phosphorus Chemistry (OWPC 2021), online, 29.-31.03.2021

## 6.3 Presse

Neuer Recyclingdünger aus Rostock - Artikel auf vdi-nachrichten.com, 21.06.2021
Rostocker Forscher entwickeln neuen Recycling-Dünger - Artikel auf idw-pnline.de, 21.06.2021
Rostocker Forscher entwickeln neuen Recycling-Dünger - Artikel auf innovations-report.de, 21.06.2021
Rostocker Forscher entwickeln neuen Dünger - Artikel in der Ostsee-Zeitung, S. 12, 30.06.2021

## 6.4 Websites

Projekt-Website **InnoSoilPhos** - **Inno**vative solutions to sustainable **Soil Phos**phorus management: https://www.innosoilphos.de/

Projekt-Website **PEGaSus** - **P**hosphorus **e**fficiency in **Ga**llus gallus and **Sus** scrofa – Bridging the gaps in the phosphorus value chain: www.pegasus.fbn-dummerstorf.de

Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock: www.wissenschaftscampus-rostock.de (www.sciencecampus-rostock.de | www.p-campus-rostock.de)

Leibniz-Gemeinschaft/WissenschaftsCampi: www.leibniz-gemeinschaft.de/forschung/leibniz-wissenschaftscampi/phosphorforschung-rostock

# 7 Struktur und Gremien

## 7.1 Struktur

Der P-Campus ist der Interdisziplinären Fakultät (INF), Department Maritime Systeme (MTS), der Universität Rostock zugeordnet.

Die Organisation stellt sich wie folgt dar:

Das **Direktorium** setzt sich aus den Direktoren der beteiligten Leibniz-Institute und dem Rektor der Universität Rostock zusammen. Sie können sich durch Angehörige ihrer Einrichtung vertreten lassen. In der **Lenkungsgruppe** nehmen die Vertreter*innen der Leibniz-Institute und der Universität Rostock die unmittelbare Leitung des P-Campus wahr. Sie werden durch einen **Sprecher** vertreten. Die unmittelbaren **Koordination**sarbeiten werden durch eine wissenschaftliche Mitarbeiterin, unterstützt durch eine Sekretärin ausgeführt. Ein international besetzter **wissenschaftlicher Beirat** begleitet den WissenschaftsCampus und hat neben der Beratung die Evaluierung der wissenschaftlichen Arbeit des P-Campus zur Aufgabe. Insgesamt sind mittlerweile mehr als 70 promovierte oder habilitierte Wissenschaftler*innen und mehr als 20 Doktorand*innen aus 40 Arbeitsgruppen **Mitglied** im P-Campus. Diese Aufstellung wird ständig auf der Internetseite aktualisiert.

Das Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde fungiert als Zuwendungsempfänger und stellt das Koordinationsbüro.

**Abbildung 4.** Struktur des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock

## 7.2 Gremien

### 7.2.1 Wissenschaftlicher Beirat

Prof. Dr. Emmanuel Frossard, ETH Zürich, Schweiz
Prof. Dr. Ellery D. Ingall, Georgia Institute of Technology, USA
Prof. Dr. Helen Jarvie, University of Waterloo, Kanada
Prof. Dr. Christian Müller, FU Berlin
Prof. Dr. Heidrun Steinmetz, TU Kaiserslautern

### 7.2.2 Direktorium

Prof. Dr. Ulrich Bathmann, IOW
Prof. Dr. Matthias Beller, LIKAT
Prof. Dr. Andreas Graner, IPK

Prof. Dr. Wolfgang Schareck, UR
Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann, INP
Prof. Dr. Klaus Wimmers, FBN

### 7.2.3 Sprecher / Stellvertretung

Prof. Dr. Ulrich Bathmann, IOW
Prof. Dr. Peter Leinweber, UR (Sprecher Universität)

### 7.2.4 Lenkungsgruppe

Prof. Dr. Ulrich Bathmann, IOW
Dr. Volker Brüser, INP
Dr. Klaus J. Dehmer, IPK
Prof. Dr. Bettina Eichler-Löbermann, UR
PD Dr. Dagmar-Christiane Fischer, UniMed Rostock
Dr. Marion Kanwischer, IOW
Prof. Dr. Ulf Karsten, UR
Prof. Dr. Udo Kragl, UR
Prof. Dr. Peter Leinweber, UR
Prof. Dr. Inna Sokolova, UR
Dr. Thomas Werner, LIKAT
Prof. Dr. Klaus Wimmers, FBN
Dr. Dana Zimmer, P-Campus

**Vertretungen:**
Dr. Silvia Bachmann-Pfabe, IPK
Dr. Christian Hering-Junghans, LIKAT
Dr. Michael Oster, FBN
Prof. Dr. Axel Schulz, UR/LIKAT

### 7.2.5 Koordinationsbüro

(Arbeiten und Aufgaben 2021 im Anhang)
Dr. Dana Zimmer (Koordination)
Maxi Hoche (Sekretariat)

### 7.2.6 Mitglieder

(Stand: nach Aktualisierung im Laufe des Jahres 2021)
**Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT) an der Universität Rostock**

| | | |
|---|---|---|
| Prof. Dr. Matthias Beller | Angewandte Homogenkatalyse | Cluster III |
| Prof. Dr. Armin Börner | Asymmetrische Katalyse | Cluster III |
| Prof. Dr. Marko Hapke | Cycloadditionen und Übergangsmetallkatalyse | Cluster III |
| Dr. Christian Hering-Junghans | Small Molecule Activation | Cluster III |
| Dr. Yuya Hu | Organokatalyse | Cluster III |
| Dr. Dirk Michalik | Analytik | Cluster III |
| Prof. Dr. Uwe Rosenthal | Koordinationschemische Katalyse | Cluster III |
| Jan-Erik Siewert | Aktivierung kleiner Moleküle | Cluster III |
| Constanza Terazzi | Organokatalyse | Cluster III |
| Jan Tönjes | Organokatalyse | Cluster III |
| Dr. Thomas Werner | Organokatalyse | Cluster III |

**Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf**

| | | |
|---|---|---|
| Linda Adzigbli | Genombiologie | Cluster IV |
| Christian Gerlinger | Genombiologie | Cluster IV |
| Prof. Dr. Tom Goldammer | Genombiologie | Cluster IV |
| Maruf Hasan | Genombiologie | Cluster IV |
| Prof. Dr. Cornelia Metges | Institut f. Ernährungsphysiologie „Oskar Kellner" | Cluster IV |
| Dr. Michael Oster | Genombiologie | Cluster IV |
| Mohammad Seyed Almoosavi | Institut f. Ernährungsphysiologie „Oskar Kellner" | Cluster II |
| Prof. Dr. Klaus Wimmers | Genombiologie / Direktor | Cluster II, IV |
| PD Dr. Siriluck Wimmers | Genombiologie | Cluster IV |

**Leibniz-Institut für Ostseeforschung (IOW), Warnemünde**

| | | |
|---|---|---|
| Prof. Dr. Ulrich Bathmann | Direktor | Cluster I |
| Prof. Dr. Michael Böttcher | Geochemie und Isotopengeochemie | Cluster I, Q |
| Dr. Philipp Braun | Mikrobielle Prozesse und Phosphorkreislauf | Cluster I |
| Dr. Marion Kanwischer | Organische Spurenstoffe | Cluster I, Q |
| PD Dr. Matthias Labrenz | Umweltmikrobiologie | Cluster I |
| Dr. Thomas Neumann | Systemdynamik der Ostsee | Cluster I |
| Dr. Sarah Piehl | Küsten- und Meeresmanagement | Cluster I |
| Dr. Hagen Radtke | Systemdynamik der Ostsee | Cluster I |
| Mariano Santoro | Umweltmikrobiologie | Cluster IV |
| Dr. Oliver Schmale | Biogeochemie Umweltrelevanter Gase | Cluster I, Q |
| Prof. Dr. Detlef Schulz-Bull | Organische Spurenstoffe | Cluster I, Q |
| Dr. Evgeny Sokolov | Direktorat | Cluster IV |
| Dr. Angela Vogts | NanoSIMS-Labor | Cluster Q |
| Dr. Dana Zimmer | Koordinationsbüro | Cluster II |

**Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Teilsammlungen Nord, Groß Lüsewitz**

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Silvia Bachmann-Pfabe | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |
| Dr. Christine Brandt | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |
| Dr. Klaus J. Dehmer | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |
| Rebekka Erlinghagen | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |
| Prof. Dr. Andreas Graner | Direktor | Cluster II |
| Mousumi Hazarika | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |
| Yue Hu | Genbank, Teilsammlungen Nord | Cluster II |

**Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP), Greifswald**

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Volker Brüser | Plasmaprozesstechnik | Cluster II |
| Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann | Direktor | |

**Universität Rostock (UR)**

Agrar- u. Umweltwissenschaftliche Fakultät

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Sate Ahmad | Bodenphysik | Cluster I |
| PD Dr. Christel Baum | Bodenkunde | Cluster II |
| Dr. Karen Baumann | Bodenkunde | Cluster II |

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Adrian Bischoff-Lang | Aquakultur und Sea-Ranching | Cluster I, II |
| Dr. Uwe Buczko | Landschaftsökologie und Standortkunde | Cluster I |
| Dr. Jörg Burgstaler | Agrartechnologie und Verfahrenstechnik | Cluster II |
| Michael Cramer | Wasserwirtschaft | Cluster II |
| Dr. Carsten Croonenbroeck | Agrarökonomie | Cluster II |
| apl. Prof. Dr. Bettina Eichler-Löbermann | Pflanzenbau | Cluster II |
| Beatrice Garske | Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik | Cluster V |
| Prof. Dr. Bärbel Gerowitt | Phytomedizin | Cluster II |
| Felix Gumpert | Wasserwirtschaft | Cluster II |
| Sebastian Heller | Grünland und Futterbauwissenschaften | Cluster I |
| Katharine Heyl | Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik | Cluster V |
| Prof. Dr. Florian Jansen | Landschaftsökologie und Standortkunde | Cluster I |
| Dr. Mareike Kavka | Pflanzenbau | Cluster II |
| Julian Kirchgesser | Pflanzenbau | Cluster II |
| Dipl. Agr.-Ing. Ulrich Knaus | Aquakultur und Sea-Ranching | Cluster I, II |
| Dr. Stefan Koch | Bodenphysik | Cluster I |
| Prof. Dr. Peter Leinweber | Bodenkunde | Cluster II, Q |
| Prof. Dr. Bernd Lennartz | Bodenphysik | Cluster I, II |
| Dr. Gert Morscheck | Abfall- und Stoffstromwirtschaft | Cluster II |
| Mohsen Morshedizad | Bodenkunde | Cluster II |
| Dr. Jürgen Müller | Landschaftsökologie und Standortkunde | Cluster I |
| Prof. Dr. Michael Nelles | Abfall- und Stoffstromwirtschaft | Cluster II |
| Prof. Dr. Harry Palm | Aquakultur und Sea-Ranching | Cluster I, II |
| Julia Prüter | Bodenkunde | Cluster I, Q |
| Kristin Steinfurth | Landschaftsökologie und Standortkunde | Cluster I |
| Prof. Dr. Jens Tränckner | Wasserwirtschaft | Cluster II |
| Prof. Dr. Ralf Uptmoor | Pflanzenbau | Cluster II |
| Paul Winklhofer | Phytomedizin | Cluster II |
| Prof. Dr. Petra Wolf | Ernährungsphysiologie und Tierernährung | Cluster II |
| Prof. Dr. Nicole Wrage-Mönnig | Grünland und Futterbauwissenschaften | Cluster II |
| Annika Zacher | Bodenkunde | Cluster II |

Juristische Fakultät

| | | |
|---|---|---|
| Prof. Felix Ekardt | Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik | Cluster V |

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Ashour Ahmed | Institut für Physik, Molekulare Quantendynamik | Cluster Q |
| Martin Albrecht | Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie | Cluster I |
| Maximilian Berthold | Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie & Phykologie | Cluster I, Q |

| | | |
|---|---|---|
| Dr. Jonas Bresien | Institut für Chemie, Anorganische Chemie | Cluster III |
| PD Dr. Stefan Forster | Institut für Biowissenschaften, Meeresbiologie | Cluster I |
| Dr. Karin Glaser | Angewandte Ökologie und Phykologie | Cluster I |
| Prof. Dr. Martin Hagemann | Institut für Biowissenschaften, Pflanzenphysiologie | Cluster II |
| Sandra Kammann | Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie | Cluster IV |
| Prof. Ulf Karsten | Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie | Cluster I, II |
| Prof. Udo Kragl | Institut für Chemie, Abt. Analytische & Technische Chemie, Technische Chemie | Cluster III |
| Prof. Oliver Kühn | Institut für Physik, Molekulare Quantendynamik | Cluster Q |
| Prof. Dr. Axel Schulz | Institut für Chemie, Anorganische Chemie | Cluster III |
| PD Dr. Rhena Schumann | Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie, Biologische Station Zingst | Cluster I, Q |
| Prof. Dr. Inna Sokolova | Institut für Biowissenschaften, Meeresbiologie | Cluster II |
| Dr. Jan von Langermann | Institut für Chemie, Biokatalyse | Cluster III |
| Universitätsmedizin | | |
| PD Dr. Hugo Murua Escobar | Hämatologie, Onkologie und Palliativmedizin | Cluster III |
| PD Dr. Dagmar-Christiane Fischer | Kinder- und Jugendklinik, AG Experimentelle Pädiatrie | Cluster II |
| Prof. Dr. Christian Junghanß | Innere Medizin, Hämatologie, Onkologie, Palliativstation | |
| Dr. Jonas Keiler | Institut für Anatomie | |
| Prof. Brigitte Vollmar | Institut für Experimentelle Chirurgie, Universitätsmedizin Rostock | Cluster II |

### 7.2.7 Assoziierte Mitglieder

**Gesellschaft Deutscher Chemiker, AG Phosphorchemie**

Prof. Dr. Evamarie Hey-Hawkins
Prof. Dr. Jan J. Weigand
Prof. Dr. Robert Wolf

**Universität Kopenhagen, Research Group Soil Fertility**

Prof. Dr. Lars Stoumann Jensen
Ass. Prof. Dr. Jakob Magid
Ass. Prof. Dr. Dorette Sophie Müller-Stöver

# 8 Finanzierung

Der Finanzbedarf 2021 wurde aus der Förderung des Ministeriums für Bildung Mecklenburg-Vorpommern, der Förderung der Leibniz-Gemeinschaft und durch erhebliche Eigenleistungen der beteiligten Leibniz-Institute und der Universität Rostock gedeckt. Zusätzlich wurden bei anderen Förderern Drittmittel für die Phosphorforschung im P-Campus eingeworben (Tab. 1).

Mit etwa 100.636 Euro wurde die Koordinationsstelle des P-Campus 2021 durch das Ministerium für Bildung Mecklenburg-Vorpommern finanziert. Seit 2014 ist die Koordinationsstelle am IOW mit zwei Mitarbeiterinnen, einer wissenschaftlichen Mitarbeiterin und einer Sekretärin, besetzt.

Über die WGL standen dem P-Campus ab 2015 für vier Jahre insgesamt 1,2 Mio. Euro zur Verfügung, um u.a. elf interdisziplinär ausgerichtete Promotionsprojekte zu fördern. Seit Juni 2019 stehen mit der zweiten Förderperiode dem P-Campus etwa 1,13 Mio. aus der WGL-Förderung zur Verfügung.

# ANHANG

Inhalt

Impressions of the Scientific Advisory Council, January 7th, 2022

Bericht der Koordinationsstelle 2021

LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

## Impressions of the Scientific Advisory Council, January 7th, 2022

The Leibniz Science Campus for Phosphorus Research is an inspiring and shining example - not only in Germany, but internationally - of the benefits of integrated cross-disciplinary research and graduate training. This unique facility brings together research expertise from the University of Rostock and the 5 Leibniz Institutes, all focused around a pressing scientific theme of central importance to society: phosphorus. Our health, wellbeing and environment depends upon the continuing availability and judicious use this amazing element.

It is always a pleasure to hear from the enthusiastic P-Campus members about their research at the annual symposium. Indeed, there is no other forum where we have the opportunity to learn about such a diversity of P-related research, for example:

Phosphorus utilisation efficiency in crop production: we heard on day 1 of the P-Campus Symposium research highlights about phenotypic and genotypic screening of potato cultivars; and the importance of phosphatase activity not only in roots, but in old leaves of P-deficient potato plants for recycling P compounds into the growing biomass.

Not all recycled P products are equal: we have learned how organic fertilisers can offer higher P efficiency for forage legume plants, and that struvite recovered from wastewater is particularly effective in the growth and P efficiency of alfalfa and red cover. Moreover, we've learned that in aquaculture, not all P-rich poop is equal! That excretion from African catfish has greater P mobilisation potential than from other aquaculture species.

New insights into physico-chemical processes of soil P binding and plant P availability: we have heard how computational chemistry is helping to improve understanding of the controlling the binding of P to soil, and how new insights into the relationships and conversions between routine operational P extraction methods is improving understanding of plant available soil phosphorus to maximise P availability to crops and minimise P losses to water bodies. We also learned that coating seeds with biofertilisers offers new opportunities to improve mineralisation and solubilisation of the existing more recalcitrant soil P pools, thus reducing the need for P fertilisers.

Environmental P challenges: Showcased in the poster sessions were projects covering P legacies in sediments and P cycling in soils and surface crusts, to the role of P in nuisance and harmful algal blooms in the Baltic Sea, and how hypoxia created by these P-fuelled algal blooms can impact invertebrates.

And alongside this soil, environmental and agricultural P science, we've heard about the cutting edge development and applications of P-based Organocatalysts and Biocatalysts; the synthesis of novel P compounds; and the role of phosphonium salts in medicinal chemistry and the production of pharmaceuticals.

And, from the molecular to the European scale, we've heard new assessment of policy instruments and the implications of the new phase of Common Agricultural Policy for ensuring public goods via new Eco-schemes and better P stewardship. We have also gained new insight into issues of Phosphorus Justice: balancing the many competing interests, demands and freedoms in the way that we manage land and vital P resources.

And next up, we'll be hearing the latest about the Molecular Biology of P research

Each and every one of these projects addresses the critical value and challenges of phosphorus to society.

And despite the world-wide challenges of the last two years of the pandemic, and the pressures this has imposed, it is wonderful to see the publication outputs continuing to

expand with an average of 50 peer-reviewed publications per year. It is also exciting to hear about the upcoming thematic workshops, including a Winter School on publishing in February, and a Summer School on Agriculture, Environment and Research in May.

And it is vital that this momentum in research and training created by the P Campus continues beyond 2024.

We are therefore delighted to hear about the proposed new initiatives that are being developed; a two pronged approach bringing together:

1. A DFG training group on P-metabolism and P-homeostasis, targeting that critical continuum between land and sea, including transitional ecotones such as dunes and wetlands, will train a new generation of molecular ecologists, biologists and environmental scientists and equip them with the skills needed to tackle the emerging environmental challenges arising from P, eutrophication along with and the converging climate-change pressures, in agriculture, and ecosystem management and protection; and

2. A Leibniz Research Alliance focusing on P in food, the environment, economy and ecology will expand the scope and cross-disciplinary co-operations between the wider range Leibniz institutes and their university partnerships, at supra-regional and international scales.

Critical to the success of the P campus has been the Coordination Office; and, on behalf on the Science Advisory Council, I'd like to thank Dana and Maxi for all their continued help and support. Maintaining this critical coordination office support will be vital for the continuing success of these new initiatives.

Over the last two years of the pandemic, we have all come to realise the fragility of our food systems and commodity chains within a globalised economy and, of course, our health systems. At the same time there has also been new recognition and understanding of the importance of the natural environment for our health and wellbeing.

The proposed new initiatives expand the research and training remit of P in agriculture, environment and governance, to include P in nutrition and medicine. This offers a unique opportunity to address aspects of the converging environmental and human health agenda and challenges, through the lens of phosphorus.

It is exciting to hear how that these proposed future directions and opportunities will build upon the tremendous achievements that the P Campus has made to date.

Congratulations, everyone – and thank you.

Mitglieder des Internationalen wissenschaftlichen Beirats des P-Campus

Prof. Dr. Emmanuel Frossard, ETH Zürich, Schweiz

Prof. Dr. Ellery D. Ingall, Georgia Institute of Technology, USA

Prof. Dr. Helen Jarvie, University of Waterloo, Kanada

Prof. Dr. Christian Müller, FU Berlin

Prof. Dr. Heidrun Steinmetz, TU Kaiserslautern

# Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock

## Bericht der Koordinationsstelle 2021

Im Folgenden werden die Tätigkeiten und inhaltlichen Schwerpunkte der Koordinationsstelle des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (P-Campus) ab dem Jahr 2021 beschrieben. Die Koordinationsstelle ist seit Oktober 2018 mit Dr. Dana Zimmer (wissenschaftliche Koordination) und seit September 2019 mit Maxi Hoche (Sekretariat) besetzt. Die Schwerpunkte der Arbeiten lagen, wie im Vorfeld, in der Koordination der Partnereinrichtungen und einzelnen Mitglieder, der Forschungsschwerpunkte und Projekte untereinander sowie, ab Juni 2019, in der Organisation der P-Campus-Graduiertenschule der neuen Förderphase der WGL (PGS2). Weitere Aufgaben umfassten u. a. die Außendarstellung des P-Campus (z. B. regelmäßige Websiteaktualisierung), die Erstellung von Berichten und Rund-E-Mails mit Informationen an unterschiedliche Verteilerkreise, die Organisation von weiteren Veranstaltungen unterschiedlicher Formate (z. B. Ringvorlesungen) und die Mittelverwaltung (zusammen mit der Verwaltung des IOW). Die Arbeiten erfolgten in enger Abstimmung mit dem Sprecher und der Lenkungsgruppe des P-Campus.

Im Folgenden werden die Schwerpunkte der Arbeiten der Koordinationsstelle wie die Funktion als Kontaktstelle, Unterstützung bei der Initiative von Forschungsprojekten, Koordination der Graduiertenschule, Veranstaltungsorganisation und Öffentlichkeitsarbeit detaillierter ausgeführt.

### Kontaktstelle

Die Koordinationsstelle des P-Campus ist Dreh- und Angelpunkt sowohl für die Vernetzung innerhalb des P-Campus als auch für die externe nationale und internationale Vernetzung. Die Koordinationsstelle war auch 2021 steter Ansprechpartner für alle Mitglieder des P-Campus und Externe und leitete gezielt Informationen an ausgewählte Ansprechpersonen/ -kreise weiter. Darüber hinaus wurden Kontakte (intern und extern) vermittelt und damit die Vernetzung der Wissenschaftler*innen untereinander unterstützt.

Aufgrund der Sichtbarkeit der Forschung des P-Campus wurde das Koordinationsbüro 2020 und 2021 durch einen Wissenschaftler des **ZALF** (Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung) und einen Wissenschaftler der **Römisch-Germanischen Kommission** des Deutschen Archäologischen Instituts kontaktiert. Das Koordinationsbüro stellte in beiden Fällen erfolgreich der Kontakt zu mehreren Wissenschaftlern im P-Campus her.

In Zusammenarbeit mit dem ZALF wurde 2020 und 2021 ein Konzept für ein Drittmittelprojekt erarbeitet, in welchem die wechselseitige Beeinflussung der (Bio-) Verfügbarkeit von Si und P vom Boden über das Grundwasser bis in oberirdische Gewässer (limnisch und marin) bearbeitet werden sollen. In der angestrebten Kooperation ist neben dem ZALF, der Universität Rostock und dem IOW auch das IGB (Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei) beteiligt. Der Projektantrag ist weitestgehend ausgearbeitet und wird in den nächsten Monaten voraussichtlich beim BMBF eingereicht werden. Durch das Koordinationsbüro wurden die Online-Treffen organisiert und dokumentiert und die Vernetzung der potenziellen Projektpartner aufeinander abgestimmt.

Mit Wissenschaftlern der Römisch-Germanischen Kommission wird eine Forschungskooperation angestrebt, in der Bodenphosphor und die Vegetation im Rahmen von archäologischer Forschung bewertet werden sollen. Dafür begannen im Wintersemester

2021/22 zwei studentische Arbeiten als Forschungsprojekte, eines mit der AG Bodenkunde, das andere mit der AG Landschaftsökologie an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Wenn diese Projekte erfolgreich sind, sollen sie als Basis für Anträge von Drittmittelprojekten dienen. Auch hier wurden durch das Koordinationsbüro nicht nur die Kontakte initiiert, sondern auch die Treffen organisiert und aufeinander abgestimmt.

Der **Leibniz-Innovationshof** für nachhaltige Bioökonomie, initiiert durch das ATB (Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie), startete 2021. Mitglieder des P-Campus (aus UR, IOW, FBN, sowie aus der Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik) sind in den seit 2021 laufenden Workshops (Tierhaltung, Pflanzenbau, Systemanalyse) für die Entwicklung von Projektanträgen beteiligt. Die Koordinatorin des P-Campus nimmt ebenfalls an den Workshops teil und vermittelt die Informationen und Kontakte zwischen den P-Campus-Mitgliedern und dem ATB.

Die Kontakte zu **externen Forschungseinrichtungen, Ministerien und Behörden** wurden laufend gepflegt (z. B. 08.12.2021 Vorstellen aktueller Forschungsergebnisse aus dem P-Campus vor Ministeriumsvertreter*innen).

Die Kontakte mit **anderen Netzwerken** wurden intensiviert, z. B. zur INF (Interdisziplinäre Fakultät), dem DFG Graduiertenkolleg Baltic Transcoast der Universität Rostock (z. B. stärkerer gegenseitiger Austausch zu Veranstaltungen) und zur Deutschen Phosphor Plattform e.V. (DPP). Außerdem bestehen Kontakte zum Leibniz-WissenschaftsCampus ComBioCat, die weiter ausgebaut werden sollen.

**Forschungsthemen und -initiativen**

Der P-Campus lebt von der kontinuierlichen Verbindung und Weiterentwicklung der Forschungsthemen, von Forschungsanregungen und Ideen für die thematische Weiterführung. Mit dem offiziellen Start der zweiten Förderphase im Juni 2019 konnte für sechs neue **Anschubprojekte** eine Förderung durch den P-Campus ab Juli 2019 zugesagt werden. Die sechs Projekte sind erfolgreich verlaufen, das letzte Projekt (P-Cat) endete nach kostenneutraler Verlängerung aufgrund der Corona-Restriktionen am 31.12.2021. Dieses erfolgreiche Konzept der Anschubprojekte wird auch für die zweite Förderphase weiterlaufen; die nächste Ausschreibung war ursprünglich für 2021 geplant. Nach Abstimmungen in der Lenkungsgruppe wurde beschlossen, die Anschubprojekte 2022 auszuschreiben und zur Initiierung für den angedachten **Leibniz-Forschungsverbund „Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen"** bzw. das **DFG-Graduiertenkolleg „P-Metabolismus im Land-Meer-Gradienten"** zu nutzen. Beide Initiativen sollen spätestens nach 2023 die Nachfolgeprojekte für die derzeitige Förderung des Leibniz-WissenschaftsCampus werden. Dazu wurden durch das P-Campus-Koordinationsbüro 2021 entsprechende Treffen (online oder Präsenz) für beide Initiativen organisiert. Auf dem **Internationalen P-Campus Symposium** (6./7. Januar 2022) wurden beide Forschungsinitiativen dem Wissenschaftlichen Beirat und den Mitgliedern des P-Campus präsentiert.

**Strukturierte Graduiertenförderung**

Nachwuchswissenschaftler*innen machen einen bedeutenden Teil des Netzwerkes aus. Daher werden ihre Unterstützung und Förderung im P-Campus innerhalb eines strukturierten Rahmens angeboten. Die Koordinationsstelle übernimmt erneut die Koordination und Verwaltung der neuen Graduiertenschule und wird wieder mehrere Veranstaltungen wie auch andere Vernetzungsmöglichkeiten für die Doktorand*innen organisieren. Seit

Juni 2019 wurden nach und nach die neuen P-Campus-Doktorand*innen eingestellt (letzte Einstellung Oktober 2020). Der **Start-Workshop P-Analytik** wurde für Ende November (48. KW) 2019 und das **P-Frühstück** am 17. Dezember 2019 durch die Koordinationsstelle organisiert und betreut. Die für 2020 und 2021 geplanten Veranstaltungen P-Frühstück und Start-Workshop P-Analytik für die ab 2020 angestellten Doktorand*innen konnten aufgrund der Corona-Restriktionen nicht realisiert werden. Ein P-Analytik-Workshop soll nun im Rahmen einer **Sommerschule 2022** organisiert werden. Die als Präsenzveranstaltung geplante **Winterschule „Publizieren"** für die Doktorand*innen des P-Campus und der Universität Rostock musste aufgrund der Coronarestriktionen auf März 2022 verschoben werden.

2021 wurde die jährliche **Ringvorlesung des P-Campus** mit insgesamt zwölf Vorträgen von Mai 2021 bis Ende Januar 2022 durch das P-Campus-Koordinationsbüro als Webinar organisiert. Dabei wurden zehn Vorträge durch die Doktorand*innen des P-Campus präsentiert. Da die Ringvorlesungen nach Anmeldung öffentlich sind, konnten sie ihre Forschungsthemen und erste Ergebnisse so auch einem breiteren Publikum präsentieren. Das **Internationale P-Campus-Symposium**, welches für November 2021 geplant war, musste auf Januar 2022 verschoben werden. Auf diesem Symposium, an welchem auch Vertreter des Internationalen wissenschaftlichen Beirats teilnahmen, präsentierten acht Doktorand*innen des P-Campus Ihre Forschungsergebnisse als Vorträge und fünf als Poster.

Aufgrund der Corona-Restriktionen konnten einige Doktorandenprojekte der PGS2 ihre Forschung 2020 und 2021 nicht wie geplant durchführen, so dass es zu zeitlichen Verzögerungen kam. Das Koordinationsbüro kümmerte sich im ersten Quartal 2021 für das Projekt II.3 P-Legumes erfolgreich um die Weiterleitung des Antrags an die WGL für entsprechende Coronahilfen. Im Laufe des Jahres 2021 wurde außerdem die Antragstellung und Bewilligung einer P-Campus-internen Förderung der Projekte IV.1 Soil Crusts und IV.3 Cyanoblooms (Projektverlängerung um vier bzw. sechs Monate) organisiert.

### Veranstaltungsorganisation

Die durch die Koordinationsstelle organisierten bzw. begleiteten Veranstaltungen sind eine wichtige Basis für die Vernetzung sowie die Innen- und Außendarstellung des P-Campus. Dies umfasste 2021 u. a. die Organisation der Treffen der **Lenkungsgruppe** des P-Campus (inkl. Präsentation der aktuellen Entwicklungen, Protokollführung etc.), die Organisation von Online-Treffen zur Anbahnung eines **Si-P-Projektes**, Online-Treffen für ein angestrebtes Projekt mit der **Römisch-Germanischen-Kommission**, das **Internationale P-Campus-Symposium** (Online-Format) im Januar 2022 mit Beteiligung des internationalen wissenschaftlichen Beirats und die Organisation des **jährlichen Jahresendtreffens** (Online-Format) zwischen Vertreter*innen des P-Campus und des Bildungs- bzw. Landwirtschaftsministeriums.

### Öffentlichkeitsarbeit

Der P-Campus wird als ein prominentes Forschungsnetzwerk der sechs Partnereinrichtungen in Mecklenburg-Vorpommern öffentlichkeitswirksam dargestellt und dadurch nicht nur regional, sondern auch national und international wahrgenommen. Zur Öffentlichkeitsarbeit der Koordinationsstelle gehört es, den P-Campus auf **Veranstaltungen** und über **Medienbeiträge** (Artikel, Interviews) zu präsentieren.

Zusammen mit Doktorand*innen des P-Campus präsentierte die P-Campus-Koordination bisher jedes Jahr auch auf der „Langen Nacht der Wissenschaften" an der Universität Rostock unterschiedliche Forschungsthemen des P-Campus einer breiten Öffentlichkeit.

Aufgrund der Corona-Restriktionen konnte die Veranstaltung 2021, wie schon 2020, nicht in Präsenz stattfinden.

Auch das Erstellen und **Bereitstellen von Informationen** über den P-Campus (Handouts, Poster, Vorträge) gehört zu den Aufgaben der P-Campus-Koordination. Außerdem werden Mitglieder gezielt angesprochen, um den P-Campus auf thematisch interessanten Veranstaltungen (Konferenzen, Workshops etc.) zu vertreten. Ausgewählte Workshops u. ä. kleine Veranstaltungen nutzt der P-Campus, um durch das **Bereitstellen von P-Campus-Schreibblöcken und -Flyern** für die Teilnehmer*innen den Bekanntheitsgrad des P-Campus zu verbessern und neue Mitglieder zu gewinnen. Diese Maßnahmen waren auch 2021 nur sehr eingeschränkt möglich. Die P-Campus-Koordination beteiligte sich 2020 an der Organisation des EWPC, welcher im März 2021 am LIKAT stattfinden sollte. Aufgrund der Coronapandemie wurde allerdings im November 2020 entschieden, den EWPC für 2021 abzusagen und auf März 2022 zu verschieben. Da der EWPC als Präsenzveranstaltung stattfinden soll, wurde er aufgrund der aktuellen Entwicklung auf September 2022 verschoben. Der P-Campus unterstützt den EWPC durch eine finanzielle Beteiligung und die P-Campus-Koordination wird den EWPC auch aktiv vor Ort unterstützen und den P-Campus präsentieren.

Die Koordinationsstelle unterstützt die Mitglieder auch darin, den P-Campus durch Präsentationen (Folien) und Poster externen Wissenschaftsgruppen, der Politik, Behörden und einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen. Dafür werden entsprechende **Vorlagen** und Information erstellt und den Mitgliedern bereitgestellt.

Eine weitere wichtige Aufgabe war die Gestaltung und Betreuung der **Website** und das Ausarbeiten von Inhalten inklusive der Abstimmung mit den relevanten Wissenschaftler*innen. Die Website wird laufend mit neuen Informationen aus dem P-Campus aktualisiert (z. B. neue Publikationen, P-relevante Veranstaltungen). Zudem werden durch die Koordinationsstelle Texte und Informationen zusammengestellt, sodass der P-Campus auch auf weiteren Websites präsentiert wird (z. B. DPP, ESPP).

**Kooperationspartner:**

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Prof. Dr. Ulrich Bathmann (Direktor)
Seestr. 15
18119 Rostock

Leibniz-Institut für Katalyse e.V. (LIKAT), Rostock
Prof. Dr. Matthias Beller (Direktor)
Albert-Einstein-Str. 29a
18059 Rostock

Leibniz-Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung (IPK), Teilsammlungen Nord, Groß Lüsewitz
Prof. Dr. Andreas Graner (Direktor)
Parkweg 3a
18190 Groß Lüsewitz

Leibniz-Institut für Plasmaforschung und Technologie (INP), Greifswald
Prof. Dr. Klaus-Dieter Weltmann (Direktor)
Felix-Hausdorff-Str. 2
17489 Greifswald

Forschungsinstitut für Nutztierbiologie (FBN), Dummerstorf
Prof. Dr. Klaus Wimmers (Direktor)
Wilhelm-Stahl-Allee 2
18196 Dummerstorf

Universität Rostock
Prof. Dr. Wolfgang Schareck (Rektor)
Universitätsplatz
18055 Rostock

LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

## Impressum

Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock

c/o Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde

Seestraße 15

18119 Rostock

info@wissenschaftscampus-rostock.de

www.wissenschaftscampus-rostock.de

**Redaktion**
Dr. Dana Zimmer
Maxi Hoche

**Entwurf Grundlayout Titel**
Qbus

Rostock, März 2022

Catalysis Leibniz-Institut für Katalyse e.V. LIKAT
INP FROM IDEA TO PROTOTYPE
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde iow
IPK LEIBNIZ-INSTITUT
FBN
FORSCHUNGSINSTITUT FÜR NUTZTIERBIOLOGIE
Universität Rostock Traditio et Innovatio