LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

Jahresbericht 2022

Katalysis LIKAT Leibniz-Institut für Katalyse e.V.
INP FROM IDEA TO PROTOTYPE
Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde IOW
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) 3

2 Ziele und Konzept 5

3 Forschung 6

3.1 Forschungsschwerpunkte 6
3.1.1 Cluster I: P in der Umwelt 6
3.1.2 Cluster II: Suffizienz und Effizienz der P-Nutzung, P-Rückgewinnung 7
3.1.3 Cluster III: P in der Katalyse und Synthese 7
3.1.4 Cluster IV: P in der molekularen Biologie 8
3.1.5 Cluster V (Querschnittsthema): P-Governance 8

3.2 Aktuelle und bewilligte Forschungsprojekte 9

3.3 Graduiertenschule Phosphorforschung 12

3.4 Publikationen 21

3.5 Abschlussarbeiten 25

4 Vernetzung 25

5 Veranstaltungen 27

5.1 Öffentliche Veranstaltungen 27

5.2 Interne Treffen und Workshops 29

6 Präsentation in der Öffentlichkeit 30

6.1 Vorträge (Auswahl) 30

6.2 Poster (Auswahl) 32

6.3 Presse 32

6.4 Websites 32

7 Struktur und Gremien 33

7.1 Struktur 33

7.2 Gremien 33
7.2.1 Wissenschaftlicher Beirat 33
7.2.2 Direktorium 33
7.2.3 Sprecher / Stellvertretung 34
7.2.4 Lenkungsgruppe 34
7.2.5 Koordinationsbüro 34
7.2.6 Mitglieder 34
7.2.7 Assoziierte Mitglieder 37

8 Finanzierung 37

ANHANG 38

Bericht der Koordinationsstelle 2022 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 2022) 93 Wissenschaftler*innen aus sechs Forschungseinrichtungen in den unterschiedlichsten Disziplinen und eingebunden in derzeit 22 Drittmittelprojekte (inkl. PGS2). 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 noch eingeschränkt waren, wurden 2022 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, spezifische 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 **Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung** (ZALF, 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. Das Symposium fand am 24./25. November 2022 mit insgesamt 40 Teilnehmern als Hybridveranstaltung statt.

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 auch 2022 nur eingeschränkt möglich.

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 dann als Präsenzveranstaltung vom 14. bis 16. September 2022 veranstaltet (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 2019 organisiert und durch die P-Campus-Koordinatorin Co-betreut. Aufgrund der Corona-Restriktionen konnten 2020 und 2021 keine Workshops organisiert werden und erst 2022 war wieder ein Workshop möglich. Vom 6. bis 9. September fand die Sommerschule „Scientific Writing and Successful Publishing" als vor-Ort-Veranstaltung statt. Auch 2022 wurde wieder eine Ringvorlesung organisiert (Tab. 6).

Bis März 2021 wurden sechs Doktorarbeiten der PGS1 erfolgreich verteidigt. Im Sommer 2021 verteidigte die erste Doktorandin der PGS2 erfolgreich ihre Doktorarbeit. Im September 2022 wurde die zweite Doktorarbeit der PGS2 eingereicht (verteidigt am 23.01.2023) und im Oktober die siebte Doktorarbeit aus der PGS1 erfolgreich verteidigt.

2022 liefen 22 **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. Aufgrund der Corona-Restriktionen mussten zwei Projekte (P-CAT und ProCycle) kostenneutral verlängert und konnten erst Ende 2021 erfolgreich abgeschlossen werden. So können nun seit 2022 alle Projektberichte zur Verfügung gestellt werden. 2022 wurden zweimal Anschubprojekte mit Blick auf die Fortführung des P-Campus nach 2023 ausgeschrieben. Insgesamt wurden 2022 elf Anschubprojekte bewilligt.

2022 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. Die „Lange Nacht der Wissenschaften" fand 2022 mit Einschränkungen statt, allerdings war eine Teilnahme des P-Campus so nicht möglich.

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 „P-Health - Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen"** (Arbeitstitel) soll aus vier Forschungsschwerpunkten (I. P in der Landwirtschaft und Ernährung, II. P in der Umwelt, III. P-Recycling, 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 wissenschaftlichem Niveau auch ein Studienprogramm mit innovativen Lehr- und Betreuungselementen. Die maximale Förderungsdauer beträgt zweimal viereinhalb Jahre. Das angestrebte **DFG-Graduiertenkolleg „PhAMoS - Phosphorus Acquisition, Metabolism and Signaling in aquatic and terrestrial organisms"** wurde stark überarbeitet und enthält jetzt zwei übergeordnete Themenkomplexe („T1 Interaktionen zwischen Organismen/Zellen und Umwelt: Regulationsmechanismen der P-Aufnahme, -speicherung und Abgabe" und „T2 Rolle der biologischen P-Formen in der Koordination der Signalwege und metabolischen Kreisläufe in der Zelle"). Dem Themenkomplex T1 können sechs Teilprojekte, dem Themenkomplex T2 drei Teilprojekte zugeordnet werden und weitere drei Teilprojekte können beiden Themenkomplexen zugeordnet werden.

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 einige Publikationen evtl. 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 Küstengewässer 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. Dem „Cluster I: P in der Umwelt" konnten sechs Publikationen (davon eine Dissertation) zugeordnet werden. Für 2022 soll insbesondere die folgende Publikation hervorgehoben werden, da sie durch eine Doktorandin des P-Campus im Rahmen ihrer Dissertation erarbeitet wurde und sich mit dem Einfluss der Probenvorbereitung auf die Analysenergebnisse beschäftigt.

Prüter, J., Hu, Y., Leinweber, P. (2022) Influence of sample pretreatment on P speciation in sediments evaluated with sequential fractionation and P K-edge XANES spectroscopy. Communications in Soil Science and Plant Analysis 53, 1712-1730, DOI: 10.1080/00103624.2022.2063317

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, …).

2022 wurden 13 Publikationen dem „Cluster II: P-Effizienz und Suffizienz, P-Recycling" zugeordnet. Zwei Publikationen wurden für den Publikationspreis 2022 des P-Campus ausgewählt. Beide Publikationen wurden durch Doktoranden des P-Campus publiziert:

Hu, Y., Jarisch, K.A., Kavka, M., Eichler-Löbermann, B. (2022) Fate of P from organic and inorganic fertilizers assessed by complementary approaches. Nutr Cycl Agroecosyst 124, 189–209, DOI: 10.1007/s10705-022-10237-x

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Görs, S., Wolf, P., Daş, G., & Metges, C. C. (2022) Effects of increasing levels of whole Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae in broiler rations on acceptance, nutrient and energy intakes and utilization, and growth performance of broilers. Poultry Science 101, 12, DOI: 10.1016/j.psj.2022.102202

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 werden 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, zur Synthese von antitumoralen Verbindungen sowie P-basierter Methoden zur Aktivierung von N–H-Bindungen bearbeitet.

In „Cluster III: P in der Katalyse und Synthese" wurden zwölf Publikationen veröffentlicht. An dieser Stelle soll insbesondere die folgende Publikation hervorgehoben werden:

Dankert, F., Siewert, J.-E., Gupta, P., Weigend, F., Hering-Junghans, C. (2022) Metal-free N-H Bond Activation by Phospha-Wittig Reagents. Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61, 32, DOI: 10.1002/anie.202207064

Die Gruppe um Herrn Hering-Junghans berichtete in dieser Publikation über die metallfreie Aktivierung von N–H-Bindungen mittels Phospha-Wittig Reagenzien. Diese stellen maskierte Phosphinidene dar, in denen das P-Atom in der Oxidationsstufe +1 vorliegt. Die Phosphiniden-artige Reaktivität gegenüber NH_3 und anderen Aminen konnte erstmals gezeigt und eine Vielzahl von sekundären Aminophosphanen synthetisiert werden. Diese Arbeit ebnet den Weg zur Nutzung von Phospha-Wittig-Reagenzien nur selektiven NH- und OH-Bindungsaktivierung und somit zur Darstellung P-chiraler Phosphine.

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 zehn Publikationen zugeordnet werden. Eine der Publikationen in Cluster IV wurde für den Publikationspreis 2022 des P-Campus ausgewählt:

Hasan, M., Oster, M., Reyer, H., Ponsuksili, S., Murani, E., Wolf, P., Fischer, D.-C., Wimmers, K. (2022) Tissue-wide expression of genes related to vitamin D metabolism and FGF23 signaling following variable phosphorus intake in pigs. Metabolites 12, 729, DOI: 10.3390/metabo12080729

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 2022 neun Publikationen veröffentlicht. Insbesondere kann der in der Zeitschrift Natur und Recht erschienene Artikel

Heyl, K., Ekardt, F., Roos, P., Garkse, B. (2022) Digitalisierte Präzisionsdüngung und EU-Agrarsubventionen im deutschen Recht: Ökologisch effektive Umsetzung von Farm-to-Fork-Strategie und Umweltvölkerrecht? Natur und Recht 44, 837–846, DOI: 10.1007/s10357-022-4114-5

hervorgehoben werden. Der Artikel beschäftigt sich mit der Digitalisierung (in der Landwirtschaft) und wie diese neben nachhaltiger Landwirtschaftspraktiken durch die nationale Umsetzung der GAP in Deutschland gefördert wird.

3.2 Aktuelle und bewilligte Forschungsprojekte

In den Forschungsclustern wurden im Berichtsjahr 22 disziplinäre und interdisziplinäre Drittmittelprojekte (inklusive PGS 2) bearbeitet, die dem P-Campus inhaltlich zugeordnet werden können (Tab. 1). Davon sind vier Projekte 2022 neu dazugekommen und neun Projekte endeten 2022.

Tabelle 1. Drittmittelprojekte, die dem P-Campus thematisch zugeordnet werden können (Stand Dezember 2022; *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*
Crustfunction III – Landnutzung als Treiber der Struktur und Funktionalität biologischer Bodenkrusten	08/2020-12/2023	DFG	Universität Rostock (AUF, MNF)	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	03/2018-04/2024	BMBF	Universität Rostock (AUF)	II
InnoSoilPhos III: Innovative solutions to sustainable soil phosphorus management	04/2021-04/2024	BMBF	Universität Rostock (AUF)	I, II, Q
Innovationsraum: BaMS-RüBio - Blaue Bioökonomische Kreislaufwirtschaft für Rügen (Teilprojekt 3) - Umsetzungsphase. "Welsaquaponik am Standort Bergen auf Rügen"	*01/2022-12/2024*	*BMBF*	*Universität Rostock (AUF), FBN*	*II*

Projektname	Projekt-laufzeit	Förderer	Beteiligte Partner des P-Campus	Cluster
Kombination von Biokatalyse und Kristallisation für die Synthese chiraler Amine	*04/2019-03/2022*	*BMWi*	*Universität Rostock (MNF)*	*III*
MikroMais: 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)	II
MitoBOX: The mitochondrial basis of hypoxia tolerance in marine mollusks	*02/2019-03/2022*	*DFG*	*Universität Rostock (MNF)*	*IV*
P-FOWL: Characterization of mineral utilisation by functional genomics in two contrasting high-yielding laying hen strains	09/2022-08/2025	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
P-FOWL: Epigenetics, molecular pathways, and data integration to derive biological networks related to myo-inositol and P utilization in two contrasting high-yielding laying hen strains	10/2022-09/2025	DFG	FBN	IV
PNC-Processing: Stoffkreisoptimierung durch Fraktionierung von Gülle in Phosphor, Stickstoff und organischen Kohlenstoff	07/2019 - 06/2022	BMBF - KMU Innovativ	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: Züchterische Verbesserung der Phosphor-Aneignungseffizienz von Stärkekartoffeln und eine ressourcenschonende Rohstoffproduktion; Teilvorhaben 1	03/2019-12/2022	BMEL	IPK	II
Verbundvorhaben: Züchterische Verbesserung der Phosphor-Aneignungseffizienz von Stärkekartoffeln und eine ressourcenschonende Rohstoffproduktion; Teilvorhaben 2	03/2019-12/2022	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
VitD-Pig: Functional signals for vitamin D-mediated mineral utilization and related physiological determinants in pigs	11/2022-10/2025	DFG	FBN	IV

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

Die 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. Im Oktober 2022 wurde die siebte Dissertation erfolgreich verteidigt. Für die restlichen zwei Projekte, die durch die Doktoranden beendet wurden und aus denen Ergebnisse publiziert und auf Konferenzen vorgestellt wurden, ist die Einreichung der Dissertation noch geplant. Die zweite P-Campus-Graduiertenschule (**PGS 2**) besteht aus 15 Teilprojekten (Tab. 3b in Kapitel 3.3), welche alle bis Oktober 2020 starteten. 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. Die letzten beiden Projekte (ProCycle und P-CAT) endeten im Dezember 2020 bzw. 2021, so dass jetzt alle jeweiligen Kurzberichte der abgeschlossenen Projekte (grüne Schrift) auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden können. 2022 wurden einmal im Mai (Deadline im August) und einmal im September (Deadline im Oktober) Anschubprojekte ausgeschrieben. Die Projekte sollen als Vorarbeiten auf den angestrebten Leibniz-Forschungsverbund „P-Health – Phosphor in Landwirtschaft, Ernährung und Umwelt: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen" und das DFG-Graduiertenkolleg „PhAMoS – Phosphorus Acquisition, Metabolism and Signaling in aquatic and terrestrial organisms" ausgerichtet sein. Zur Sommerausschreibung wurden sechs Projekte eingereicht und bewilligt und zur Herbstausschreibung fünf. Alle Anschubprojekte sind wie üblich als Kooperationsprojekte zwischen mindestens zwei Partnern ausgerichtet.

Tabelle 2. Anschubprojekte des P-Campus 2019 bis 2022, finanziert durch die WGL-Förderung des P-Campus (abgeschlossene Projekte mit Abschlussbericht in grüner Schrift, Projekte mit Start 2022 in oranger Schrift, Projekte mit Start 2023 sind ohne farbliche Markierung)

Projekt	Beteiligte Partner
Förderperiode 2, Ausschreibung 1 (2019)	
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
Förderperiode 2, Ausschreibung 2 (Juli/August 2022)	
2022-01 Recht und Governance der Gewässer – international, europäisch, national (Governance-Wasser)	UR/FNK, IOW
2022-02 Die neuen Phosphor-Bodenfertilitätsklassen und ihre Beziehungen zu Phytodiversität und Vegetationstypen (PhosPhyDiv)	UR: LÖ, Grünland
2022-03 Methodische Voruntersuchungen für die Analytik von MPn (MPn-Analytik)	IOW, UR
2022-04 Plasmaunterstützte Behandlung von Biomasse und Klärschlämmen für die Phosphorrückgewinnung (PlaBiPhos)	INP, UR
2022-05 Development of an ELISA for quantification of FGF23 as a marker of phosphate homeostasis in pigs (porcine FGF23, ELISA))	FBN, UMR
2022-06 Gennetzwerke des Phosphormetabolismus von Fischen und fakultativ anaeroben Invertebraten (GePFI)	FBN, UR

Projekt	Beteiligte Partner
Förderperiode 2, Ausschreibung 3 (Oktober 2022)	
2022-07 Plasmaunterstützte Oxidation von Phosphonsäureabfällen für die Phosphorrückgewinnung (Plasma)	INP, UR
2022-08 Erfassung der Kulturpflanzen-Wurzelarchitektur in Medium Size-Rhizotronen (MedRhizo)	INP, UR
2022-09 Root exudations and root architecture in mixed crops (MixedRoots)	UR, INP
2022-10 Untersuchung ausgewählter Antikörper für die immunhistochemische Analyse der Nebenschilddrüsen von Schweinen (histoNSD)	UMR, FBN
2022-11 Cultivation of bone-forming cells and analysis of respective expression profiles (CULTIVATE)	FBN, UMR

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

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 Informations-

austausch zwischen den Doktorand*innen, der u. a. durch verschiedene Veranstaltungsformate wie Workshops und dem regelmäßig stattfindenden „Phosphorfrühstück" (konnte 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.

Am 30. August 2022 konnte endlich wieder ein P-Frühstück für die Doktorand*innen durchgeführt werden. An dieser vor-Ort-Veranstaltung im IOW nahmen acht Doktorand*innen teil, drei von ihnen stellten ihre wissenschaftlichen Arbeiten vor. Diese Veranstaltung ermöglichte den Doktorand*innen endlich wieder auch einen lockeren, informellen Austausch auch zu den Herausforderungen und Problemen bei ihren Arbeiten.

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 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** sollte dann 2022 im Rahmen einer Sommerschule im Mai 2022 stattfinden. Aufgrund von zu wenigen Anmeldungen wurde die Veranstaltung abgesagt. Vom 6. bis 9. September 2022 konnte aber endlich die ursprünglich für Herbst 2021 geplante Sommerschule „Scientific Writing and Successful Publishing" als vor-Ort-Veranstaltung durchgeführt werden. An dieser Sommerschule nahmen neun Promovierende teil, davon fünf P-Campus-Doktorand*innen und vier externe Doktorand*innen von der Universität Rostock.
Für das Jahr 2022 wurde außerdem eine **Ringvorlesung** mit sechs Vorträgen rund um das Elemente P durch das Koordinationsbüro des P-Campus organisiert. Die Ringvorlesung dient auch der interdisziplinären Wissensvermittlung der Doktorand*innen. Auf der Ringvorlesung 2022 präsentierten Wissenschaftler*innen von außerhalb des P-Campus ihre Forschung. (Tab. 6 im Kapitel 5 Veranstaltungen).

Auf dem **P-Campus-Symposium** am 24./25. November 2022 präsentierten 13 Doktorand*innen ihre Arbeiten in Form von Vorträgen (10) oder Postern (3) (Tab. 5 im Kapitel 5).

Bis Ende 2021 hatten sechs Doktorand*innen der ersten Graduiertenschule (PGS1) ihre Dissertation erfolgreich abgeschlossen. Die siebte Dissertation („Mechanisms of P mobilization in the rhizosphere involving weeds and crop plants") wurde im Oktober 2022 erfolgreich verteidigt. Die erfolgreich abgeschlossenen Dissertationen sind in Tab. 3a in grüner Schrift dargestellt. Die Einreichung der restlichen zwei 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: Projekt und Dissertation vollständig abgeschlossen, orange: Projekt abgeschlossen und 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. 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). Die Doktorand*innen präsentierten ihre Ergebnisse auf (internationalen) Konferenzen mit Postern oder Vorträgen (siehe Kapitel 6).

Das **Projekt I.1 Risks and benefits of rewetting coastal wetlands after agricultural use (P-Risk)** musste, da der Bearbeiter im Mai 2020 verstarb, hinsichtlich der Projektziele zum Teil neu ausgearbeitet werden. In einer verbliebenden Restlaufzeit von 13 Monaten hat Herr Dr. Sate Ahmad Arbeiten zum Austragsrisiko von Phosphor aus Küstenstandorten entsprechend der ursprünglichen Zielstellung durchgeführt. Im Wesentlichen hat er eine Schätzmethode entwickelt, um das Phosphor- und Nährstoffaustragsrisiko auf Grundlage von Landnutzung und Grundwasserständen entlang der Küste zu quantifizieren. Er hat sich zusätzlich mit der Renaturierung von Küstenfeuchtstandorten auseinandergesetzt und dabei unterschiedliche Ökosysteme betrachtet (Literaturstudie). Zu beiden Arbeitsfeldern liegt jeweils ein Manuskriptentwurf vor (Stand November 2022). Beide Artikel sollen im Verlauf der nächsten drei Monate eingereicht werden. Außerdem wurde im November 2022 ein umfangreicher Abschlussbericht zum Projekt eingereicht.

Das **Projekt I.2 P Pools and mobilization potential in lowlands and coastal regions (P-Pools)** endete, nach einer Verlängerung der Finanzierung durch den P-Campus, im September 2022. In diesem Monat wurde durch die Doktorandin (J. Prüter) auch die Dissertation eingereicht; die Verteidigung war am 25. Januar 2023. J. Prüter ist Erstautorin folgender Publikationen:

Prüter, J., McLaren, T.I., Pätzig, M., Hu, Y., Leinweber, P. (2023) Phosphorus speciation along a soil to kettle hole transect: sequential P fractionation, P XANES, and ^{31}P NMR spectroscopy. Geoderma 429, 116215 DOI: 10.1016/j.geoderma.2022.116215

Prüter, J., Hu, Y., Leinweber, P. (2022) Influence of sample pretreatment on P speciation in sediments evaluated with sequential fractionation and P *K*-edge XANES spectroscopy. Communications in Soil Science and Plant Analysis 53, 1712-1730, DOI: 10.1080/00103624.2022.2063317

Prüter, J., Strauch, S.M., Wenzel, L.C., Klysubun, W., Palm, H.W., Leinweber, P. (2020) Organic matter composition and phosphorus speciation of solid waste from an African Catfish recirculating aquaculture system. Agriculture MDPI 10, 466; DOI: 10.3390/agriculture10100466 (open access)

Prüter, J., Leipe, T., Michalik, D., Klysubun, W., Leinweber, P. (2019) Phosphorus speciation in sediments from the Baltic Sea, evaluated by a multi-method approach. Journal of Soils and Sediments, DOI: 10.1007/s11368-019-02518-w

Das **Projekt I.3 Analysis of glyphosate and glufosinate in sea water and as indicator compounds for industrial cropping (Glyphosate)** 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. Im Jahr 2022 wurden im Rahmen eines Forschungspraktikums weiterführende Arbeiten zur Entwicklung einer Methode für die Bestimmung von partikulärem Glyphosat durchgeführt. M. Wirth ist Erst- oder Co-Autorin folgender Publikationen:

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 (2021) 128327, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.128327

Gros, P., Meissner, R., **Wirth, M.A.**, Kanwischer, M., Rupp, H., Schulz-Bull, D.E., Leinweber, P. (2020) Leaching and degradation of $^{13}C_2$-^{15}N-glyphosate in field. Environ Monit Assess 192: 127, DOI: 10.1007/s10661-019-8045-4

Lohrer, C., Cwierz, P., **Wirth, M.A.**, Schulz-Bull, D., Kanwischer, M. (2020) Methodological aspects of methylphosphonic acid analysis: Determination in river and coastal water samples. Talanta, DOI: 10.1016/j.talanta.2020.120724

Wirth, M.A., Sievers, M., Habedank, F., Kragl, U., Schulz-Bull, D.E., Kanwischer, M. (2019) Electrodialysis as a sample processing tool for bulk organic matter and target pollutant analysis of seawater. Marine Chemistry 217, DOI: 10.1016/j.marchem.2019.103719

Violett markierte Publikationen erhielten den P-Campus-Publikationspreis.

Das **Projekt II.1 P recycling in animal husbandry (P-Recycling)** startete im Oktober 2019. Der Doktorand beendete im Herbst 2021 den Vertrag aufgrund einer anderen Arbeitsmöglichkeit. Im Januar 2022 wurde ein neuer Projektbearbeiter eingestellt, welcher die Arbeit im Projekt bis September 2022 fertigstellte. Aufgrund der kurzen Bearbeitungszeit ist eine Promotion zu diesem Thema dem zweiten Bearbeiter nicht möglich. Aus den Arbeiten im Projekt entstanden zwei Manuskripte. Nach vorläufiger Ablehnung eines

Manuskripts sind beide noch/wieder in Überarbeitung. Das Manuskript "Enhanced chemical recovery of phosphorus from residues of recirculating aquaculture systems (RAS)" (Arbeitstitel) soll im 1. Quartal 2023 eingereicht werden. Das zweite wird 2023 noch weiter überarbeitet und soll später eingereicht werden.

Das **Projekt II.2 Efficiency of recovered phosphorus for monogastric animals (Monogastric)** startete im November 2019 und endete am 31.12.2022. Die Einreichung der Dissertation ist für 2023 geplant. Das FBN verlängerte den Arbeitsvertrag bis 28.02.2023, um dem Doktoranden die Fertigstellung und Einreichung der Dissertation zu ermöglichen. Der Doktorand ist Erstautor folgender Publikationen:

Seyedalmoosavi, M. M., Dannenberger, D., Pfuhl, R., Görs, S., Mielenz, M., Maak, S., Wolf, P., Daş, G., & Metges, C. C. (2022) Lipid metabolism, fatty acid composition and meat quality in broilers supplemented with increasing levels of defrosted black soldier fly larvae. Journal of Insects as Food and Feed. (accepted)

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Görs, S., Wolf, P., Daş, G., & Metges, C. C. (2022) Effects of increasing levels of whole Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae in broiler rations on acceptance, nutrient and energy intakes and utilization, and growth performance of broilers. Poultry Science 101, 12, 1-15, DOI: 10.1016/j.psj.2022.102202

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Veldkamp, T., Daş, G., Metges, C. C. (2022) Growth efficiency, intestinal biology, and nutrient utilization and requirements of black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae compared to monogastric livestock species: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology 13, 1-20, DOI: 10.1186/s40104-022-00682-7

Das **Projekt II.3 P efficiency of forage legumes and their capacity to utilize P from recycling products (P-Legumes)** startete im November 2019 und läuft, nach der Verlängerung, noch bis zum 31.07.2023. Die Dissertation soll im Sommer 2023 eingereicht werden. Der Doktorand Yue Hu ist Erstautor der folgenden Publikation, welche auf dem Internationalen P-Campus Symposium im November 2022 mit dem Publikationspreis des P-Campus 2022 ausgezeichnet wurde. Eine weitere Publikation ist in Bearbeitung.

Hu, Y., Jarisch, K.A., Kavka, M., Eichler-Löbermann, B. (2022) Fate of P from organic and inorganic fertilizers assessed by complementary approaches. Nutr Cycl Agroecosyst, DOI: 10.1007/s10705-022-10237-x

Das **Projekt III.1 Synthesis of novel P-based ligands for complexes to activate small molecules (P-Cord)** startete im Oktober 2020 und endet nach einer kostenneutralen Verlängerung im November 2023. Für den im Projekt angestellten Doktoranden Jan-Erik Siewert wurde im Sommer 2021 das Kekulé-Stipendium eingeworben. Auf die dabei frei gewordenen WGL- und LIKAT-Mittel wurde daraufhin ein weiterer *Projektbearbeiter* eingestellt. Im Projekt wurden folgende Publikationen veröffentlicht:

Täufer, T., *Dankert, F.,* Michalik, D., Pospech, J., Bresien, J., Hering-Junghans, C. (202?) Photochemical Formation and Reversible Base-Induced Cleavage of a Phosphagallene. (in revision)

Dankert, F., Fischer, M., Hering-Junghans, C. (2022) On the ambiphilic character of phosphanylidenephosphoranes and manipulation of phosphinidenoid reactivity with Lewis acids. DOI: 10.26434/chemrxiv-2022-drdkg (working paper)

Dankert, F., Hering-Junghans, C. (2022) Heavier group 13/15 multiple bond systems: synthesis, structure and chemical bond activation. Chem. Commun. 2022, 58, 1242-1262, DOI: 10.1039/D1CC06518A

Dankert, F., **Siewert, J.-E.**, Gupta, P., Weigend, F., Hering-Junghans, C. (2022) Metal-free N-H Bond Activation by Phospha-Wittig Reagents. Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61, 1-6, DOI: 10.1002/anie.202207064

Gupta, P., Täufer, T., **Siewert, J.-E.**, Reiß, F., Drexler, H.-J., Pospech, J., Beweries, T., Hering-Junghans, C. (2022) Synthesis, Coordination Chemistry, and Mechanistic Studies of P,N-Type Phosphaalkene-Based Rh(I) Complexes. Inorg. Chem. 2022, 61, 30, 11639–11650, DOI: 10.1021/acs.inorgchem.2c01158

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

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

Siewert, J.-E., Schumann, A., Hering-Junghans, C. (2021) Phosphine-catalysed reductive coupling of Dihalophosphanes. Dalton Transactions 42, 15111-15117, DOI: 10.1039/D1DT03095G

Siewert, J.-E., Schumann, A., Fischer, M., Schmidt, C., Taeufer, T., Hering-Junghans, C. (2020) Terphenyl(bisamino)phosphines: electron-rich ligands for gold-catalysis. Dalton Trans. 49, 12354-12364, DOI: 10.1039/D0DT02435J

Schumann, A., Reiß, F., **Siewert, J.-E.**, Jiao, H., Rabeah, J., Krummenacher, I., Braunschweig, H., Hering-Junghans, C. (2019) A selective route to aryl-triphosphiranes and their titanocene-induced fragmentation. Chem. Sci. 10, 7859-7867, DOI: 10.1039/C9SC02322D

Das **Projekt III.2 Application of P-based organocatalysts and biocatalysts for the resolution of racemic carbonates (P-RaceCar)** startete im Februar 2020 und läuft, nach einer Verlängerung, bis April 2023. Die Einreichung der Dissertation ist für den Sommer 2023 geplant. Die Doktorandin ist Erstautorin der folgenden Publikation:

Terazzi, C., Laatz, K., von Langermann, J., Werner, T. (2022) Synthesis of Cyclic Carbonates Catalyzed by CaI2–Et3N and Studies on Their Biocatalytic Kinetic Resolution. ACS Sustainable Chem. Eng. 10, 40, 13335–13342, DOI: 10.1021/acssuschemeng.2c03210

Das **Projekt III.3 Synthesis of potential anti-tumor and adhesion-promoting agents by P-based organocatalysis for oncology and biomedical engineering (P-Med)** startete im Januar 2020 und endete am 31.12.2022. Die Einreichung der Dissertation ist für den Sommer 2023 geplant. Der Doktorand ist Erst- bzw. Co-Autor der beiden folgenden Publikationen:

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

Liu, X., Longwitz, L., Spiegelberg, B., **Tönjes, J.**, Beweries, T., Werner, T. (2020) Erbium-Catalyzed Regioselective Isomerization–Cobalt-Catalyzed Transfer Hydrogenation Sequence for the Synthesis of Anti-Markovnikov Alcohols from Epoxides under Mild Conditions. ACS Catal. 2020, 10, 13659–13667, DOI: 10.1021/acscatal.0c03294

Das **Projekt IV.1 Gene expression in biogeochemical cycling of phosphorus in biological soil crusts of sand dunes of the Baltic Sea (Soil Crust)** startete im Juni 2019 und endete nach einer Corona-bedingten Verlängerung am 30.09.2022.

Die Doktorandin plant die Einreichung der Dissertation im Jahr 2023. Ein erstes Manuskript wurde zum Jahreswechsel 2022/2023 publiziert.

Kammann, S., Schiefelbein, U., Dolnik, C., Mikhailyuk, T., Demchenko, E., Karsten, U., Glaser, K. (2023) Successional development of the phototrophic community in biological soil crusts on coastal and inland dunes. MDPI Biology, 12, 58, DOI: 10.3390/biology12010058

Zwei weitere Manuskripte sind in Bearbeitung (Arbeitstitel).

S. Kammann, K. Glaser, U. Karsten, U. Schiefelbein, C. Dolnik, T. Mikhailyuk, E. Demchenko, P. Leinweber (202?) Successional development of the phototrophic community in biological soil crusts and soil development on Holocene deposits at the Baltic Sea coast.

S. Kammann, K. Glaser, C. Hassenrück, U. Karsten, M. Labrenz (202?) Bacterial diversity in biocrusts of sand dunes following a succession gradient.

Das **Projekt IV.2 Sustainability of potato production: Cloning and sequencing of candidate genes improving P acquisition efficiency to reduce fertilizer inputs (P-Stop)** startete im Mai 2020. Aufgrund einer längeren Erkrankung des Doktoranden wurde das Projekt durch den P-Campus um 3 Monate bis zum 31.07.2023 verlängert.

Kirchgesser, J., Hazarika, M., Bachmann-Pfabe, S., Dehmer, K. J., Kavka M., Uptmoor, R. (2023) Phenotypic variation of root-system architecture under high P and low P conditions in potato (*Solanum tuberosum* L.). BMC Plant Biology, DOI: 10.1186/s12870-023-04070-9

Das **Projekt IV.3 The role of inorganic phosphate supply on the development of cyanobacterial summer blooms in the Baltic Sea (Cyanoblooms)** startete im November 2019 und endet, nach einer Corona-bedingten Verlängerung, am 31.03.2023. Die Einreichung der Dissertation ist für 2023 geplant. Der Doktorand ist Erstautor der Publikation:

Santoro, M., Hassenrück, C., Labrenz, M., Hagemann, M. (2023) Acclimation of *Nodularia spumigena* CCY9414 to inorganic phosphate limitation - Identification of the P-limitation stimulon via RNA-seq. Front. Microbiol. 13:1082763, DOI: 10.3389/fmicb.2022.1082763

Das **Projekt IV.4 Phosphorus as a metabolic regulator during environmental stress in animals (MetaPhos)** startete im August 2020 und endet voraussichtlich am 12.08.2023. Die Doktorandin ist Erst- bzw. Co-Autorin der folgenden Publikationen:

Adzigbli, L., Sokolov, E. P., Ponsuksili, S., Sokolova, I. M. (2022) Tissue- and substrate-dependent mitochondrial responses to acute hypoxia–reoxygenation stress in a marine bivalve (*Crassostrea gigas*). J Exp Biol 225 (1), DOI: 10.1242/jeb.243304

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

Das **Projekt IV.5 Molecular mechanisms of phosphate homeostasis and osteo-immunological processes and their consequence for health and welfare (P homeostasis)** startete im Oktober 2020 und wird am 01.10.2023 enden. Der Doktorand ist Erstautor der folgenden Publikation. Diese wurde 2022 mit dem Publikationspreis des P-Campus ausgezeichnet.

Hasan, M., Oster, M., Reyer, H., Ponsuksili, S., Murani, E., Wolf, P., Fischer, D.-C., Wimmers, K. (2022) Tissue-wide expression of genes related to vitamin D metabolism and FGF23 signaling following variable phosphorus intake in pigs. Metabolites 12, 729, DOI: 10.3390/metabo12080729

Das **Projekt V. Governance options for closed P cycles - the GAP 2020 revision (P-Governance)** startete im Juli 2019 und endete nach einer Corona-bedingten Verlängerung am 30.09.2022. Die Einreichung der Dissertation ist für 2023 geplant. Die Doktorandin ist Erst- (7) bzw. Co-Autorin (6) der folgenden Publikationen:

Garske, B., **Heyl, K.,** Ekardt, F. (202?) The EU Communication on ensuring availability and affordability of fertilisers – a milestone for EU food security or a missed opportunity? Environmental Research Letters (submitted)

Heyl, K., Ekardt, F., Roos, P., Garske, B. (2023) Achieving the nutrient reduction objective of the farm to fork strategy. an assessment of CAP subsidies for precision fertilization and sustainable agricultural practices in Germany. Frontiers in Sustainable Food Systems. 7: 1088640; DOI:10.3389/fsufs.2023.1088640

Heyl, K. (202?) Combatting eutrophication in the Baltic Sea – An assessment of the updated Baltic Sea Action Plan and the Common Agricultural Policy. Ambio (submitted)

Heyl, K., Heyl, K., Ekardt, F., Sund, L., Roos, P. (2022) Potentials and limitations of subsidies in sustainability governance: the example of agriculture. Sustainability 14, 15859, DOI: 10.3390/su142315859

Heyl, K., Ekardt, F., Roos, P., Garkse, B. (2022) Digitalisierte Präzisionsdüngung und EU-Agrarsubventionen im deutschen Recht: Ökologisch effektive Umsetzung von Farm-to-Fork-Strategie und Umweltvölkerrecht? Natur und Recht 44, 837–846, DOI: 10.1007/s10357-022-4114-5

Ekardt, F., Bärenwaldt, M., **Heyl, K.** (2022) The Paris Target, Human Rights, and IPCC Weaknesses: Legal Arguments in favour of Smaller Budgets. Environments, 9(9), 112, DOI: 10.3390/environments9090112

Ekardt, F., **Heyl, K.** (2022) The German constitutional verdict is a landmark in climate litigation. Nature Climate Change, 12, 697–699, DOI: 10.1038/s41558-022-01419-0

Heyl, K., Ekardt, F. (2022) Barriers and methodology in transitioning to sustainability: Analysing web news comments concerning animal-based diets. Journal of Cleaner Production 330, 129857, DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.129857

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

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

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

Heyl, K., Döring, T., Garske, B., Stubenrauch, J., Ekardt, F. (2020): The common agricultural policy beyond 2020: A critical review in light of global environmental goals, RECIEL, DOI: 10.1111/reel.12351

Garske, B., **Heyl, K.**, Ekardt, F., Weber, L.M., Gradzka, W. (2020): Challenges of food waste Governance: An Assessment of European legislation on food waste and recommendations for improvement by economic instruments. Land 2020, 9, 231. DOI: 10.3390/land9070231

Die Doktorandin trug im Juni 2022 ihre Ergebnisse bei der ESPC in Wien vor („Sustainable phosphorus management under the future Common Agricultural Policy").

Tabelle 3b. Übersicht über die Teilprojekte der Graduiertenschule 2 (PGS 2, 2019-2023, finanziert durch die WGL), farbliche Kennzeichnung wie folgt: verteidigte Dissertation in grün, eingereichte Dissertation in orange, bis spätestens 31.12.2022 beendete Projekte mit anstehender Einreichung der Dissertation in violett, beendet Projekte ohne Dissertation in blau (Stand Dezember 2022)

Projekt	Beteiligte Partner	Forschungs-cluster
I.1 Risks and benefits of rewetting coastal wetlands after agricultural use (P-Risk)	UR, IOW	I
I.2 P Pools and mobilization potential in lowlands and coastal regions (P-Pools)	UR, LIKAT	I
I.3 Analysis of glyphosate and glufosinate in sea water and as indicator compounds for industrial cropping (Glyphosat)	IOW, UR	I
II.1 P recycling in animal husbandry (P-Recycling)	UR, IOW, FBN	II
II.2 Efficiency of recovered phosphorus for monogastric animals (Monogastric)	UR, FBN	II
II.3 P efficiency of forage legumes and their capacity to utilize P from recycling products (P-Legums)	IPK, UR	II
III.1 Synthesis of novel P-based ligands for complexes to activate small molecules (P-Cord)	LIKAT, UR	III
III.2 Application of P-based organocatalysts and biocatalysts for the resolution of racemic carbonates (RaceCar)	UR, LIKAT	III
III.3 Synthesis of potential anti-tumor and adhesion-promoting agents by P-based organocatalysis for oncology and biomedical engineering (P-Med)	LIKAT, UMR, INP	III
IV.1 Gene expression in biogeochemical cycling of phosphorus in biological soil crusts of sand dunes of the Baltic Sea (Soil Crust)	UR, IOW	IV
IV.2 Sustainability of potato production: Cloning and sequencing of candidate genes improving P acquisition efficiency to reduce fertilizer inputs (P-stop)	UR, IPK	IV
IV.3 The role of inorganic phosphate supply on the development of cyanobacterial summer blooms in the Baltic Sea (Cyanoblooms)	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 (P-Governnace)	UR, IOW	V

Die Winterschule „Wissenschaftliches Schreiben und erfolgreiches Publizieren" war erst für Herbst 2021 und dann für Februar bzw. März 2022 geplant. Diese Veranstaltung sollte als Präsenzveranstaltung an vier Tagen stattfinden (https://wissenschaftscampus-rostock.de/winterschule-2022.html). Da die Winterschule zwingend als Präsenzveranstaltung durchgeführt werden sollte, wurde sie aufgrund der pandemischen Umstände auf den 6. bis 9. September 2022 verschoben und konnte dann auch erfolgreich als Präsenz-

veranstaltung (**Summer School „Scientific Writing and Successful Publishing"**) durchgeführt werden. Die Sommerschule sollte die Doktorand*innen mit den entsprechenden Grundlagen für die erfolgreiche Publikation ihrer Forschungsergebnisse in begutachteten Zeitschriften versehen. Nach der Sommerschule sollten die Promovierenden so in der Lage sein, ein gut strukturiertes Manuskript zu schreiben, einzureichen und den Begutachtungsprozess zu meistern. Folgende Themen wurden in der Sommerschule besprochen bzw. geübt:

- Konzepte und Mechanismen des wissenschaftlichen Schreibens
- Gute wissenschaftliche Praxis
- DFG-Leitlinien
- Auswahl der Zeitschrift
- Begutachtung-Prozess und Sicht der Gutachter
- Copyright und Open Access

Neun Doktorand*innen nahmen für vier Tage an der Sommerschule Publizieren teil. Es wurden Vorträge zu den Themen, aber auch Gruppenarbeiten angeboten und ausführlich über die überarbeiteten Manuskriptteile der Doktorand*innen diskutiert.

Eine weitere einwöchige **Sommerschule zur P-Analytik und zur Forschung** an den einzelnen Instituten sollte im Mai 2022 stattfinden. Im 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. Da sich zu wenige Doktorand*innen für die Sommerschule zur Phosphoranalytik angemeldet hatten, wurde diese abgesagt.

Trotz noch bestehender Einschränkungen hatten 2022 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 Publikationen wurden mit dem **Publikationspreis 2022** ausgezeichnet, da Autoren von mindestens zwei Partnereinrichtungen an den begutachteten Kernpublikationen beteiligt waren (P-Campus-Mitglieder **fett**, (ehemalige) Doktorand*innen zusätzlich ***kursiv***). Bei allen 3 Publikationen waren Doktoranden aus dem P-Campus die Erstautoren:

Hasan, M., **Oster, M., Reyer, H., Ponsuksili, S.,** Murani, E., **Wolf, P., Fischer, D.-C., Wimmers, K.** (2022) Tissue-wide expression of genes related to vitamin D metabolism and FGF23 signaling following variable phosphorus intake in pigs. Metabolites 12, 729, DOI: 10.3390/metabo12080729

Hu, Y., Jarisch, K.A., **Kavka, M., Eichler-Löbermann, B.** (2022) Fate of P from organic and inorganic fertilizers assessed by complementary approaches. Nutr Cycl Agroecosyst, DOI: 10.1007/s10705-022-10237-x

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Görs, S**., Wolf, P.**, Daş, G., **Metges, C. C.** (2022) Effects of increasing levels of whole Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) larvae in broiler rations on acceptance, nutrient and energy intakes and utilization, and growth performance of broilers. Poultry Science 101, 12, 1-15, DOI: 10.1016/j.psj.2022.102202

Im Folgenden sind alle Publikationen aus der Phosphorforschung der Mitglieder des P-Campus aus dem Jahr 2022 gelistet:

Adzigbli, L., Sokolov, E. P., Ponsuksili, S., Sokolova, I.M. (2022) Tissue- and substrate-dependent mitochondrial responses to acute hypoxia–reoxygenation stress in a marine bivalve (Crassostrea gigas). J Exp Biol 225 (1), DOI: 10.1242/jeb.243304

Adzigbli, L., Sokolov, E.P., Wimmers, K., Sokolova, I.M., Ponsuksili, S. (2022) Effects of hypoxia and reoxygenation on mitochondrial functions and transcriptional profiles of isolated brain and muscle porcine cells. Sci Rep 12(1): 19881, DOI: 10.1038/s41598-022-24386-0

Avilés-Tamayo, Y., Guarda-Puebla, Y., Valdesiguirre, L., Arias, Q., López, R., Morscheck, G., Eichler-Löbermann, B. (2022) Comparative characterisation of humic substances obtained from anaerobic digestate of horticultural residues. Tropentag 2022, Book of abstracts, p. 40.

Bullaín Galardis, M.M., López Sánchez, R.C., Fall, F., Eichler-Löbermann, B., Pruneau, L., Bâ, A.M. (2022) Growth and physiological responses of ectomycorrhizal Coccoloba uvifera (L.) L. seedlings to salt stress. Journal of Arid Environments 196, art. no. 104650, DOI: 10.1016/j.jaridenv.2021.104650

Bullaín, M., López, R., Fall, F., Eichler-Löbermann, B., Pruneau, L., Séne, S., Ba, A.M. (2022) Diversity and role of ectomyccorhizal fungi in improving teh tolerance of see grape to salt stress. 19th Int. Conference of the Biological Nitrogen Fixation, Senegal, Book of abstracts

Chiba, A., Peine, M., Kublik, S., Baum, C., Schloter, M., Schulz, S. (2022) Complete Genome Sequence of Psychrobacillus sp. Strain INOP01, a Phosphate-Solubilizing Bacterium Isolated from an Agricultural Soil in Germany. Microbiol. Resour. Announc. 11, 4, DOI: 10.1128/mra.00207-22

Dankert, F., Fischer, M., Hering-Junghans, C. (2022) Modulating the reactivity of phosphanylidenephosphoranes towards water with Lewis acids. Dalton Trans. 51, 11267-11276, DOI: 10.1039/D2DT01575G

Dankert, F., Gupta, P., Wellnitz, T., Baumann, W., Hering-Junghans, C. (2022) Deoxygenation of chalcogen oxides EO2 (E = S, Se) with phospha-Wittig reagents. Dalton Trans., 51, 18642-18651, DOI: 10.1039/D2DT03703C

Dankert, F., Hering-Junghans, C. (2022) Heavier group 13/15 multiple bond systems: synthesis, structure and chemical bond activation. Chem. Commun. 2022, 58, 1242-1262, DOI: 10.1039/D1CC06518A

Dankert, F., Siewert, J.-E., Gupta, P., Weigend, F., Hering-Junghans, C. (2022) Metal-free N-H Bond Activation by Phospha-Wittig Reagents. Angew. Chem. Int. Ed. 2022, 61, 1-6, DOI: 10.1002/anie.202207064

Eichler-Löbermann, B., Koal, P., Hu, Y., Dehmer, K.J. (2022) Nachhaltiges und effizientes Phosphor-Management im Pflanzenbau. In: Kinder haften für ihre Eltern – Impulse aus dem Ökolandbau. KTBL-Tagung 2022, S. 94-109

Ekardt, F., Bärenwaldt, M., Heyl, K. (2022) The Paris Target, Human Rights, and IPCC Weaknesses: Legal Arguments in favour of Smaller Budgets. Environments, 9(9), 112, DOI: 10.3390/environments9090112

Ekardt, F., Heyl, K. (2022) The German constitutional verdict is a landmark in climate litigation. Nature Climate Change, 12, 697–699, DOI: 10.1038/s41558-022-01419-0

Falfushynska, H., Khatib, I., Kasianchuk, N., Lushchak, O., Horyn, O., Sokolova, I.M. (2022) Toxic effects and mechanisms of common pesticides (Roundup and chlorpyrifos) and their mixtures in a zebrafish model (Danio rerio). Science of the Total Environment 833, 155236, DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155236

Fornara, D., Ball, E. M., Mulvenna, C., Reyer, H., Oster, M., Wimmers, K., Poulsen H.D., Rosemarin, A. (2022) Soil and Plant Responses to Phosphorus Inputs from Different Phytase-Associated Animal Diets. Agronomy, 12(1), 130, 1-16, DOI: 10.3390/agronomy12010130

Glaser, K., Van, A.T., Pushkareva, E., Barrantes, I., Karsten, U. (2022) Microbial Communities in Biocrusts Are Recruited From the Neighboring Sand at Coastal Dunes Along the Baltic Sea. Front. Microbiol. 13, 859447, DOI: 10.3389/fmicb.2022.859447

Gupta, P., Täufer, T., Siewert, J.-E., Reiß, F., Drexler, H.-J., Pospech, J., Beweries, T., Hering-Junghans, C. (2022) Synthesis, Coordination Chemistry, and Mechanistic Studies of P,N-Type Phosphaalkene-Based Rh(I) Complexes. Inorg. Chem. 2022, 61, 30, 11639–11650, DOI: 10.1021/acs.inorgchem.2c01158

Hasan, M., Oster, M., Reyer, H., Ponsuksili, S., Murani, E., Wolf, P., Fischer, D.-C., Wimmers, K. (2022) Tissue-Wide Expression of Genes Related to Vitamin D Metabolism and FGF23 Signaling following Variable Phosphorus Intake in Pigs. Metabolites 12, 729, DOI: 10.3390/metabo12080729

Heyl, K., Ekardt, F. (2022) Barriers and methodology in transitioning to sustainability: Analysing web news comments concerning animal-based diets. Journal of Cleaner Production 330, 129857, DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.129857

Heyl, K., Ekardt, F., Roos, P., Garkse, B. (2022) Digitalisierte Präzisionsdüngung und EU-Agrarsubventionen im deutschen Recht: Ökologisch effektive Umsetzung von Farm-to-Fork-Strategie und Umweltvölkerrecht? Natur und Recht 44, 837–846, DOI: 10.1007/s10357-022-4114-5

Heyl, K., Ekardt, F., Sund, L., Roos, P. (2022) Potentials and limitations of subsidies in sustainability governance: the example of agriculture. Sustainability 14, 15859, DOI: 10.3390/su142315859

Hu, Y., Jarisch, K.A., Kavka, M., Eichler-Löbermann, B. (2022) Fate of P from organic and inorganic fertilizers assessed by complementary approaches. Nutr Cycl Agroecosyst 124, 189–209, DOI: 10.1007/s10705-022-10237-x

Iqbal, M.A., Reyer, H., Oster, M., Hadlich, F., Trakooljul, N., Perdomo-Sabogal, A., Schmucker, S., Stefanski, V., Roth, C., Camarinha Silva, A., Huber, K., Sommerfeld, V., Rodehutscord, M., Wimmers, K., Ponsuksili, S. (2022) Multi-Omics Reveals Different Strategies in the Immune and Metabolic Systems of High-Yielding Strains of Laying Hens. Frontiers in Genetics 13, 1-20, DOI: 10.3389/fgene.2022.858232

Jarosch, K., Hu, Y., Kavka, M., Eichler-Löbermann, B. (2022) Phosphorus fractions and availabilities in different soil depths after 20 years of continuous soil P management. 22nd World Congress of Soil Science, Glasgow, August 2022

López, R., Medina, J., Eichler-Löbermann, B. (2022) Phenotypic plasticity of Anacardium occidentale seedlings to salt stress based on physiological indicators. Tropentag 2022, Book of abstracts, p. 86.

Mulvenna, C.C., McCormack, U.M., Magowan, E., McKillen, J., Bedford, M.R., Walk, C.L., Oster, M., Reyer, H., Wimmers, K., Fornara, D.A., Ball, M.E.E. (2022) The Growth Performance, Nutrient Digestibility, Gut Bacteria and Bone Strength of Broilers Offered Alternative, Sustainable Diets Varying in Nutrient Specification and Phytase Dose. Animals 12, 1669, DOI: 10.3390/ani12131669

Nees, S., Wellnitz, T., Dankert, F., Härterich, M., Dotzauer, S., Feldt, M., Braunschweig, H., Hering-Junghans, C. (2022) On the Reactivity of Phosphaalumenes towards C−C Multiple Bonds. Angew. Chem. Int. Ed., 2022, DOI: 10.1002/anie.202215838

Pham, D. N., Sokolov, E. P., Falfushynska, H., Sokolova, I. M. (2022) Gone with sunscreens: Responses of blue mussels (Mytilus edulis) to a wide concentration range of a UV filter ensulizole. Chemosphere 309: 136736, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2022.136736

Prüter, J., Yongfeng Hu, Leinweber, P. (2022) Influence of Sample Pretreatment on P Speciation in Sediments Evaluated with Sequential Fractionation and P K-edge XANES Spectroscopy. Communications in Soil Science and Plant Analysis 53, 1712-1730, DOI: 10.1080/00103624.2022.2063317

Ren, C., Spannenberg, A., Werner, T. (2022) Synthesis of Bifunctional Phosphonium Salts Bearing Perfluorinated Side Chains and Their Application in the Synthesis of Cyclic Carbonates from Epoxides and CO2. Asian J. Org. Chem. 11, 9, DOI: 10.1002/ajoc.202200156

Rojas, R., Fundora, O., Eichler-Löbermann, B., Gálvez, G. (2022) Weed control using environmentally friendly alternatives in smallholder agriculture in Cuba. Tropentag 2022, Book of abstracts, p. 90.

Seyedalmoosavi, M. M., Mielenz, M., Görs, S., Wolf, P., Daş, G., & Metges, C. C. (2022) Effects of increasing levels of whole Black Soldier Fly (Hermetia illucens) larvae in broiler rations on acceptance, nutrient and energy intakes and utilization, and growth performance of broilers. Poultry Science 101, 12, 1-15, DOI: 10.1016/j.psj.2022.102202

Seyedalmoosavi, M.M., Mielenz, M., Veldkamp, T., Daş, G., Metges, C.C. (2022) Growth efficiency, intestinal biology, and nutrient utilization and requirements of black soldier fly (Hermetia illucens) larvae compared to monogastric livestock species: a review. Journal of Animal Science and Biotechnology 13, 1-20, DOI: 10.1186/s40104-022-00682-7

Shaheen, S.M., Wang, J., Baumann, K., Ahmed, A.A., Hsu, L.-C., Liu, Y.-T., Wang, S.-L., Kühn, O., Leinweber, P., Rinklebe, J. (2022) Stepwise redox changes alter the speciation and mobilization of phosphorus in hydromorphic soils. Chemosphere 288, DOI: 10.1016/j.chemosphere.2021.132652

Steinfurth, K., Börjesson, G., Denoroy, P., Eichler-Löbermann, B., Gans, W., Heyn, J., Hirte, J., Huyghebaert, B., Jouany, C., Koch, D., Merbach, I., Mokry, M., Mollier, A., Morel, C., Panten, K., Peiter, E., Poulton, P. R., Reitz, T., Rubæk, G. H., Spiegel, H., van Laak, M., von Tucher, S., Buczko, U. (2022) Thresholds of target phosphorus fertility classes in European fertilizer recommendations in relation to critical soil test phosphorus values derived from the analysis of 55 European long-term field experiments. Agric. Ecosyst. Environ. 332, DOI: 10.1016/j.agee.2022.107926

Stubenrauch, J. (2022) Innovative phosphorus governance: How to address recurring regulatory shortfalls - The example of Germany, Costa Rica and Nicaragua. In: Ginzky, H. et al. (eds.) International Yearbook of Soil Law and Policy 2020/2021, 435-462, DOI: 10.1007/978-3-030-96347-7_17

Stubenrauch, J., Ekardt, F., Hagemann, K., Garske, B. (2022) Forest Governance. Overcoming Trade-Offs between Land-Use Pressures, Climate and Biodiversity Protection. Springer (Book), DOI: 10.1007/978-3-030-99184-5

Stubenrauch, J., Garske, B., Ekardt, F., Hagemann, K. (2022) European Forest Governance: Status Quo and Optimising Options with Regard to the Paris Climate Target. Sustainability, 14(7), 4365, DOI: 10.3390/su14074365

Suhrbier, T., Bresien, J., Villinger, A., Schulz, A. (2022) A four-membered heterocyclic prevented biradical that can be described as a zwitterion or masked N-heterocyclic phosphinidene. Cell Reports Physical Science 3, 100777, DOI: 10.1016/j.xcrp.2022.100777

Terazzi, C., Laatz, K., von Langermann, J., Werner, T. (2022) Synthesis of Cyclic Carbonates Catalyzed by CaI2–Et3N and Studies on Their Biocatalytic Kinetic Resolution. ACS Sustainable Chem. Eng. 10, 40, 13335–13342, DOI: 10.1021/acssuschemeng.2c03210

Wu, F., Sokolov, E. P. , Khomich, A., Fettkenhauer, C., Schnell, G., Seitz, H., Sokolova, I.M. (2022) Interactive effects of ZnO nanoparticles and temperature on molecular and cellular stress responses of the blue mussel Mytilus edulis. Science of the Total Environment 818: 151785, 15 p., DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.151785

Zacher, A., Leinweber, P., Panten, K. (2022) Sulfur-enriched bone char enhances P uptake by maize in a perennial pot experiment. Journal für Kulturpflanzen, 74 (05-06), 124-133, DOI: 10.5073/JfK.2022.05-06.03

Zerssa, G., Eichler-Löbermann, B. (2022) Combining mineral fertilisers with compost for sustainable maize production and reduction of greenhouse gas. Tropentag 2022, Book of abstracts, p. 29.

Zerssa, G., Kim, D.G., Koal, P., Eichler-Löbermann, B. (2022) Mixed application of compost and inorganic fertilizers increases maize (Zea mays L.) yields, grain minerals, and nutrient use efficiency and mitigates greenhouse gas emissions in Southwestern Ethiopia. Global Symposium on soils for nutrition. FAO. July 2022

3.5 Abschlussarbeiten

2022 beendete eine P-Campus-Doktorandin ihre Dissertation (Tab. 4, *kursiv*). Außerdem wurde eine weitere Dissertation durch ein P-Campus-Mitglied betreut. P-Campus-Mitglieder betreuten zudem Master- und Bachelorarbeiten. Einige der studentischen Abschlussarbeiten wurden von Doktorand*innen der PGS2 Co-betreut.

Tabelle 4. Liste der Abschlussarbeiten im P-Campus

Abschlussarbeit	Einrichtung
Dissertationen	
Wubuli, A. (2022) Effects of dietary phosphorus on endogenous mechanisms of phosphorus homeostasis in pigs.	UR-MNF/ FBN
Zacher, A. (2022) Zur Rolle von Unkräutern in Mais und Kartoffeln bei der effizienten Nutzung des P-Pools im Boden.	UR-AUF-BK / IPK
Masterarbeiten	
Hellige, I. (2022) Development of a fixative for the long-term RNA and DNA preservation of water samples.	HS Bremerhafen + IOW
Meyn, A. (2022) Auswirkungen einer langfristigen Düngung mit Gärresten auf die organische Bodensubstanz und die mikrobielle Aktivität.	UR-AUF-PfB
Tahar, A. (2022) Comparison of wild and cultivated potato genotypes with regard to their phosphorus utilization efficiency.	Uni Göttingen + IPK
Bachelorarbeiten	
Engel, A. (2022) Phosphordüngewirkung von Reststoffen in Kombination mit kleinkörnigen Leguminosen.	UR-AUF-PfB
Fritzsche, L. (2022) Phosphorverfügbarkeit im Boden in Abhängigkeit von Düngung, Fruchtart und Beprobungstermin.	UR-AUF-PfB
Helm, G. (2022) Phosphorverfügbarkeit im Boden nach dem Anbau von kleinkörnigen Leguminosen.	UR-AUF-PfB
Liermann, R. (2022) Untersuchungen zur Wirkung unterschiedlicher Phosphatdünger auf den Futterwert von Kleegrasmengen.	UR-AUF-GF
Ruff, L. (2022) Agroforstsysteme – Auswirkungen auf biologische und chemische Bodeneigenschaften.	UR-AUF-PfB
Schiele, W. (2022) Phosphor-Aufnahme von Luzerne und Rotklee nach zwei-jähriger Wachstumszeit in Abhängigkeit von der Phosphorversorgung.	UR-AUF-PfB

Abkürzungen: AUF = Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät, BK= Professur Bodenkunde, GF = Professur Grünland und Futterbauwissenschaften, PfB = Professur Pflanzenbau. MNF = Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, 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 an der Mitgliederversammlung (12.10.2022, vor Ort) und am jährlichen DPP-Forum (13.10.2022, online), Dr. D. Zimmer

Europäische Phosphor-Plattform (ESPP) - Teilnahme an der Mitgliederversammlung der ESPP (28.11.2022, online, Dr. D. Zimmer)

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, Prof. Dr. Jakob Magid, 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. Leider konnte bisher im Verlauf des Jahres 2022 keine passende Ausschreibung beim BMBF, BMEL o.ä. für den Projektantrag gefunden 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 Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock. Die Fragestellung seitens der Archäologen war dabei, ob mittels der Speziierung der P-Verbindungen in Bodenproben aus Grabungsstätten Hinweise über die Landnutzung bzw. Lebensweise der damaligen Bevölkerungen abgeleitet werden können. Dazu wurden durch die Professur für Bodenkunde Proben aus zwei verschiedenen Grabungen in Südost-Europa übernommen und im Rahmen einer kleinen semesterbegleitenden studentischen Arbeit Untersuchungen der P-Fraktionen durchgeführt. Wenngleich noch kein hinreichend großer Probensatz bearbeitet werden konnte, so können durch Musteranalysen zusammen mit einem sehr umfangreichen bereits vorhandenen Datensatz erste Hypothesen über die (historische) Einbringung von P-haltigen Materialien in die Böden abgeleitet werden. Dies ist als „proof of concept" anzusehen, und ermutigt, in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Parallel sollten, mit Betreuung durch die Arbeitsgruppe Landschaftsökologie, in dem Gebiet Vegetationsaufnahmen durchgeführt und hinsichtlich der archäologischen Befunde ausgewertet werden. Da sich weder 2021 noch 2022 an der Universität Rostock oder der Universität Greifswald ein Student mit Interesse für eine derartige Abschlussarbeit fand, könnten die Arbeiten zur Vegetation nicht durchgeführt werden.

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. Aufgrund der Verknüpfung zum **Leibniz-Innovationshof** sind Wissenschaftler aus dem ATB im angestrebten Leibniz-Forschungsverbund involviert.

Die Mitarbeit von P. Leinweber im **Projekt „PROCESSOR" der Universität Kopenhagen** (Prof. J. Magid, Department of Plant and Environmental Sciences) umfasst die Teilnahme an der Auswahl des einzustellenden wissenschaftlichen Personals (u. a. Dr. Wakene Negassa, ein Promovent der Bodenkunde, Uni Rostock) sowie an der Diskussion der ersten wissenschaftlichen Ergebnisse und Planung der weiteren experimentellen Arbeiten. Insbesondere wurde mittels eine Antrages bei kanadischen Synchrotron CLS Messzeit für Proben aus dem PROCESSOR-Projekt eingeworben und es wurden umfangreiche Untersuchungen mit P-XANES durchgeführt, zunächst mittels Einsendung der Proben und im Dezember auch mit persönlicher Anwesenheit von P. Leinweber am CLS. Dabei wurde eine Projektmitarbeiterin der Uni Kopenhagen in die Technik der P-XANES eingearbeitet, so dass in Zukunft die Kopenhagener Arbeitsgruppe zunehmend selbständig die P-XANES-Messungen durchführen kann. Aus diesen Untersuchungen wird mindestens eine gemeinsame Publikation entstehen.

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 2022** des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock fand am 24./25. November 2022 als Hybrid-Konferenz am IOW statt. Über 13 Vorträge und sechs Poster konnten die Forschungsergebnisse sowie die Vernetzung und die Zusammenarbeit im P-Campus und mit Wissenschaftlern außerhalb des P-Campus demonstriert werden. Mit neun Vorträgen und drei Postern wurden auch Arbeiten von P-Campus-Doktorand*innen präsentiert. Beim Symposium waren ebenfalls wieder die fünf Mitglieder des Internationalen wissenschaftlichen Beirats (SAC) des P-Campus anwesend.

Tabelle 5. Präsentationen auf dem Internationalen P-Campus-Symposium am 24./25. November 2022: Präsentationen von P-Campus Doktorand*innen in grün, Präsentationen von Wissenschaftlern, die nicht Mitglieder im P-Campus sind, enthalten ein „E" für extern in der Spalte Cluster.

Name der/s Präsentierenden	Präsentation	Cluster
Vorträge		
Maruf Hasan (FBN)	Tissue-wide expression of genes related to vitamin D metabolism and FGF23 signaling in response to variable phosphorus intake in pigs	IV
Linda Adzigbli (FBN)	Mitochondrial responses of marine bivalves to hypoxia-reoxygenation stress	IV
Kay Sowoidnich (FBH)	Shifted Excitation Raman Difference Spectroscopy for molecule-specific analysis of fluorescent animal bones	E
Jan-Erik Siewert (LIKAT)	Mimicking enzymes in molecular P-containing systems, novel lig- and framework of Bis(NHC)Phosphinidines	III
Constanza Terazzi (LIKAT)	Phosphonium salt catalyzed synthesis of cyclic carbonates and their kinetic resolution	III
Jan Tönjes (LIKAT)	P(III)/P(V) Redox Cycling Catalysis: Development and Outlook on New Methods for the Synthesis of Active Compounds	III
Michael Hupfer (IGB)	Spontaneous eutrophication of Lake Stechlin: Which external and internal mechanisms control phosphorus increase in the water body?	E
Ashour Ahmad (UR)	Advances in understanding the P binding in soil: A computational chemistry perspective	I
Sandra Kammann (UR)	Succession of the phototrophic community composition in biological soil crusts on the temperate coastal dunes: Implications for P cycling	IV
K. Heyl, F. Ekardt (FNK/UR)	P Governance, Oceans, and Precision Farming	V
Mariano Santoro (IOW)	Blooms in the Baltic Sea: insights into acclimation strategies of toxic diazotrophic cyanobacteria to limiting nutrients	IV
Julia Prüter (UR)	Phosphorus speciation in soil and sediment indicating transformation processes from terrestrial to aquatic ecosystems	I
Mareike Kavka in Vertretung für Julian Kirchgesser	Phenotypic and genotypic variation of root-system architecture under high P and low P conditions in potato (*Solanum tuberosum* L.)	IV
Poster		
Yue Hu (IPK)	Phosphorus utilisation capacity of forage legumes from recycling products	II
Volker Brüser (INP)	Hydrogen evolution from biomass by combined ultrasound-plasma treatment	II
Torsten Müller (Uni Hohenheim)	Confocal Raman Microscopy for the Detection of Calcium Phosphates in Fluorescent Soil Matrices	E
Felix Gumpert (UR)	Phosphorus recovery from residues of recirculating aquaculture systems	II
Mousumi Hazarika (IPK)	Genome-Wide Association Studies (GWAS) in *Solanum tuberosum*	II
Richard Thiem (UR)	MikroMais - Reduction of groundwater-relevant nitrogen and phosphorus surplus by combined microgranule-microorganism application in maize cultivation	II

Die **Ringvorlesung des P-Campus** im Jahr 2022 fand online statt (Tab. 6). Der Vortrag von Prof. Wellmer wurde als Hybridveranstaltung durchgeführt. Das Online-Angebot sorgte erneut für eine höheren Teilnehmerzahl und der Teilnahme von mehr externen Interessierten, da keine Anreise wie bei den früheren reinen Präsenz-Veranstaltungen notwendig war. Für die Vorträge wurden Wissenschaftler*innen aus der P-Forschung gewonnen, die keine Mitglieder im P-Campus sind. An den Vorträgen nahmen zwischen 6 und 30 Personen teil. Dabei waren 32 % bis 58 % der Teilnehmer Mitglieder des P-Campus und die restlichen Teilnehmer externe Interessierte.

Tabelle 6. Themen, Vortragende und Teilnehmerzahl (TZ) der Ringvorlesung 2022

Datum	Thema	Vortragende	TZ[a]
05.05.2022	Steuerung des Phosphor-Haushaltes in Seen durch externe und interne Managementmaßnahmen	Dr. Michael Hupfer (IGB)	22
02.06.2022	Die facettenreiche Chemie der aromatischen Phosphor-Heterocyclen	Prof. Christian Müller (FU Berlin)	13
23.06.2022	Schwimmende Pflanzeninseln als Multitalent in Küstengewässern	Svenja Karstens (EUCC)	13
30.06.2022	Phosphorrückgewinnung aus Abwasser	Prof. Heidrun Steinmetz (TU Kaiserslautern)	6
29.09.2022	Die zukünftige Verfügbarkeit von Phosphat	Prof. Friedrich-Wilhelm Wellmer (ehem. Präsident BGR)	30
20.10.2022	Targeting Management Practices to Mitigate Phosphorus Losses from Agricultural Fields in Regions with Cold Climates	Dr. Merrin Macrae (University Waterloo)	9

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

Bereits 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 so auch eine großartige Gelegenheit, den Forschungsstandort Rostock und die vielfältige Forschung im P-Campus zu präsentieren. Leider musste die vor-Ort-Konferenz 2021 abgesagt werden; es fand ersatzweise eine sehr gut besuchte Online-Konferenz statt. Der EWPC-18 konnte dann aber 2022 vom 14. bis 16. September als Präsenzveranstaltung an der Universität Rostock (https://www.ewpc18.uni-rostock.de/) durchgeführt werden. Die Organisation erfolgte durch dasselbe Organisationskomitee wie ursprünglich. Neben 31 internationalen Vorträgen aus der Chemie konnte mit drei Vorträgen in einer speziellen P-Campus-Session auch die facettenreiche P-Forschung im P-Campus vorgestellt werden.

Folgende Vorträge wurden in der P-Campus-Session präsentiert:

Dana Zimmer (IOW) The Leibniz ScienceCampus Phosphorus Research Rostock.

Ashour Ahmad (UR) Advances in understanding of P binding in soil: A molecular modeling perspective.

Yue Hu (IPK) Effects of recycling products on P efficiency of forage legumes in a two-year field trial.

Außerdem präsentierte ein P-Campus-Doktorand seine Forschungsergebnisse in einem Vortrag:

Jan Tönjes (LIKAT) Polymthylhydroxsiloxane as green reductant in the catalytic basefree Wittig-reaction via PIII/PV redix cycling.

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. 2022 fanden die meisten Treffen online statt. Zusätzlich gab es Treffen von ausgewählten Mitgliedern der Lenkungsgruppe (+ teils weiteren Wissenschaftler*innen) zur Konzeptentwicklung für ein DFG-Graduiertenkolleg und einen Leibniz-Forschungsverbund.

Treffen der **Lenkungsgruppe** des P-Campus: 27.01.; 30.03.; 28.04.; 25.08.; 17.11

Treffen für **DFG-Graduiertenkolleg** „PhAMoS - Phosphorus Acquisition, Metabolism and Signaling in aquatic and terrestrial organisms": 02.02.; 01.04.; 20.06.

Treffen für den **Leibniz-Forschungsverbund** „P-Health - Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen": 11.03.; 27.06. (Workshops) / 05.05.; 11.05.; 19.05.; 25.05.; 10.06.; 23.06.; 05.07.; 25.08.; 31.08.; 04.10.; 24.10. (Clustertreffen)

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)

76th Conference of the Society of Nutrition Physiology, 08. – 10.03.2022, online

Seyedalmoosavi, S.M.M., Daş, G., Dannenberger, D., Maak, S., Mielenz, M., Wolf, P., Metges, C.C. Whole black soldier fly larvae in broiler rations: impact on carcass characteristics, blood metabolites and fatty acids profiles in plasma, muscle and fat tissues.

Seyedalmoosavi, S.M.M., Daş, G., Maak, S., Mielenz, M., Metges, C.C., Wolf, P. Effects of different levels of whole black soldier fly larvae in broiler rations on bone characteristics.

Canadian Chemistry Conference and Exhibition, 13. – 17.06.2022, Calgary, Kanada

Hering-Junghans, C. Isolable Pnictaalumenes and -gallenes.

Siewert, J.-E., Hering-Junghans, C., Schumann, A. Phosphine-catalysed reductive coupling of Dihalophophanes.

18th European Workshop on Phosphorus Chemistry (EWPC-18), 14. – 16.09.2022, Rostock

Ahmad, A. Advances in understanding of P binding in soil: A molecular modeling perspective.

Hu, Y. Effects of recycling products on P efficiency of forage legumes in a two-year field trial.

Tönjes, J., Longwitz, L., Werner, T. Poly(methylhydrosiloxane) as a Green Reductant in the Catalytic Base-Free Wittig Reaction via P(III)/P(V) Redox Cycling.

Zimmer, D. The Leibniz ScienceCampus Phosphorus Research Rostock.

Weitere Vorträge

Hasan, M., Oster, M., Reyer, H., Ponsuksili, S., Murani, E., Wolf, P., Fischer, D.-C., Wimmers, K. Tissue-specific expression of genes of the vitamin D and FGF23 signaling pathways at variable phosphorus supply in pigs. DGfZ/GfT-Jahrestagung 2022, 21.-22.09.2022, Kiel

Hering-Junghans, C. Shutteling Phosphinidenes – The chemistry of Phospanylideneph-oranes. First Annual Meeting of the Phosphorus Chemistry Working Group, 20.03.2022, Saarbrücken

Hering-Junghans, C. Isolable Pnictaalumenes and -gallenes. Chemiedozententagung, 21.-23.03.2022, Saarbrücken

Heyl, K. Sustainable phosphorus management under the future Common Agricultural Policy? 4th European Sustainable Phosphorus Conference, 20.-22.06.2022, Wien, Österreich

Reyer, H., Oster, M., Ball, E., Mulvenna, C., Fornara, D., Poulsen, H.D., Rosemarin, A., Arata, L., Sckokai, P., Wimmers, K. PEGaSus - Phosphorus efficiency in Gallus gallus and Sus scrofa – Bridging the gaps in the phosphorus value chain. European Research Area on Sustainable Animal Production (Era-Net SusAn) Final Conference, 25.-26.01.2022, online

Santoro, M., Hassenrück, C., Labrenz, M., Hagemann, M. Blooms in the Baltic Sea: insights into acclimation strategies of toxic diazotrophic cyanobacteria to limiting nutrients. Cyano2022 - 7th Early Career Researcher Symposium on Cyanobacteria, 26.-28.09.2022, Leipzig

Santoro, M., Hassenrück, C., Labrenz, M., Hagemann, M. Blooms in the Baltic Sea: insights into acclimation strategies of toxic diazotrophic cyanobacteria to limiting nutrients. ICYMARE 2022 - International Conference for Young Marine Researchers, 13.-16.09.2022, Bremerhaven

Seyedalmoosavi, S.M.M., Mielenz, M., Daş, G., Metges, C.C. Broiler eating rate suggests preference for black soldier fly larvae (BSFL) over regular feed. 73rd European Federation of Animal Science, 05.-09.09.2022, Porto, Portugal

Sowoidnich, K., Oster, M., Wimmers, K., Maiwald, M., Sumpf, B. Animal Feedstuff Inspection using Shifted Excitation Raman Difference Spectroscopy. 27th International Conference on Raman Spectroscopy (ICORS), 14.-19.08.2022, Long Beach, USA

Sonstige Veranstaltungen

Am 5. Dezember 2022 fand das **Jahresendtreffen** zwischen Mitgliedern des P-Campus und Vertreter*innen des Landwirtschaftsministeriums und des Wissenschaftsministeriums MV im IOW als Präsenzveranstaltung statt. Neben dem Vortrag zur allgemeinen Entwicklung und zur Zukunft des P-Campus wurden zwei Projekte durch P-Campus-Mitglieder vorgestellt:

Dr. Dana Zimmer, Prof. Klaus Wimmers. Aktuelle Entwicklungen im P-Campus 2022 und die Zukunft des P-Campus nach 2023

Dr. Simone Tränckner. Phosphor-Stickstoff-Kohlenstoff aus Gülle getrennt nutzen: PNC-Processing

Anika Zacher. Freund oder Feind? - Zur Rolle von Unkräutern im P-Kreislauf

6.2 Poster (Auswahl)

55. Jahrestreffen Deutscher Katalytiker, 27. – 29.06.2022, Weimar

Ren, C., Spannenberg, A., Werner, T. Synthesis of Bifunctional Phosphonium Salts Bearing Perfluorinated Side Chains and Their Application in the Synthesis of Cyclic Carbonates from Epoxides and CO_2.

Sebode, H., Schirmer, M.-L., Spannenberg, A., Werner, T. Acid-catalyzed Reduction of Tertiary Phosphine Oxides Giving Facile Access to Phosphine Boranes.

Terazzi, C., Laatz, K., von Langermann, J., Werner T. Cyclic Carbonates Synthesis Catalyzed by CaI2·Et3N.

Tönjes, K., Longwitz, L., Werner, T. Poly(methylhydrosiloxane) as a Green Reductant in the Catalytic Base-Free Wittig Reaction via P(III)/P(V) Catalysis.

Weitere Poster

Dankert, F. N-H oxidative addition of NH_3 and other small molecules with phospha-Wittig reagents. Wöhler Tagung, 26.-28.09.2022, Marburg

Kirchgesser, J., Kavka, M., Hazarika, M., Bachmann-Pfabe, S., Dehmer K. J., Uptmoor, R. Phenotypic variation of potato root-system architecture in contrasting P environments. GPZ-Tagung 2022, 12.-14.09.2022, Düsseldorf

Reyer, H., Oster, M., Ball, E., Mulvenna, C., Fornara, D., Poulsen, H.D., Rosemarin, A., Arata, L., Sckokai, P., Wimmers, K. Untapped potential – A multifaceted phosphorus management can maintain nutrient balance. European Research Area on Sustainable Animal Production (Era-Net SusAn) Final Conference, 25.-26.01.2022, online

Santoro, M., Hassenrück, C., Labrenz, M., Hagemann, M. A multi level approach to study cyanobacterial summer blooms in the Baltic Sea. Annual Conference of the VAAM 2022 - Vereinigung für Allgemeine und Angewandte Mikrobiologie, 21.-23.03.2022, online

Sebode, H., Schirmer, M.-L., Spannenberg, A., Werner, T. Brønsted acid-catalyzed reduction of phosphine oxides & direct conversion into air-stable borane adducts. 18th European Workshop on Phosphorus Chemistry, 14.-16.09.2022, Rostock

Steinfurth, K., Holton Rubæk, G., Hirte, J., Buczko, U. Yield response of grass and grass-clover leys in crop rotations to phosphorus fertilization. 29th EGF general meeting: Grassland at the heart of circular and sustainable food systems, 26.-30.06.2022, Caen, Frankreich

6.3 Presse

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 15 Doktorand*innen aus über 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. Helge Arz, IOW (Interim)
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
Prof. Dr. Thomas Werner, LIKAT
Prof. Dr. Klaus Wimmers, FBN
Dr. Dana Zimmer, P-Campus

Vertretungen:
Dr. Christian Hering-Junghans, LIKAT
Dr. Michael Oster, FBN
Prof. Dr. Axel Schulz, UR/LIKAT

7.2.5 Koordinationsbüro

(Arbeiten und Aufgaben 2022 im Anhang)
Dr. Dana Zimmer (Koordination)
Maxi Hoche (Sekretariat)

7.2.6 Mitglieder

(Stand: nach Aktualisierung im Laufe des Jahres 2022)

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
Prof. 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 Almoo-savi	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	Direktorat	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), Teil-sammlungen Nord, Groß Lüsewitz

Dr. Christine Brandt	Genbank, Teilsammlungen Nord	Cluster II
Dr. Klaus J. Dehmer	Genbank, Teilsammlungen Nord	Cluster II
Nagarjun Devabhakthini	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
Dr. Mareike Kavka	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

apl. Prof. Dr. Christel Baum	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
Dr. Carsten Croonenbroeck	Agrarökonomie	Cluster II

apl. Prof. Dr. Bettina Eichler-Löbermann	Pflanzenbau	Cluster II
Dr. 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
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. Nicole Wrage-Mönnig	Grünland und Futterbauwissenschaften	Cluster II
Anika Zacher	Bodenkunde	Cluster II

Juristische Fakultät

Prof. Dr. Dr. Felix Ekardt	Forschungsstelle Nachhaltigkeit und Klimapolitik	Cluster V

Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät

Dr. Ashour Ahmed	Institut für Physik, Molekulare Quantendynamik	Cluster Q
Dr. Martin Albrecht	Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie	Cluster I
Dr. 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. Dr. Ulf Karsten	Institut für Biowissenschaften, Angewandte Ökologie und Phykologie	Cluster I, II

Prof. Dr. Udo Kragl	Institut für Chemie, Abt. Analytische & Technische Chemie, Technische Chemie	Cluster III
Prof. Dr. 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. Dr. 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
Prof. Dr. Jakob Magid
Prof. Dr. Dorette Sophie Müller-Stöver

8 Finanzierung

Der Finanzbedarf 2022 wurde aus der Förderung des Ministerium für Wissenschaft, Kultur, Bundes- und Europaangelegenheiten Mecklenburg-Vorpommern (WM-MV), 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 109.900 Euro wurde die Koordinationsstelle des P-Campus 2022 durch das WM-MV 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. Euro aus der WGL-Förderung zur Verfügung.

LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

ANHANG

Inhalt

Bericht der Koordinationsstelle 2022

Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock

Bericht der Koordinationsstelle 2022

Im Folgenden werden die Tätigkeiten und inhaltlichen Schwerpunkte der Koordinationsstelle des Leibniz-WissenschaftsCampus Phosphorforschung Rostock (P-Campus) ab dem Jahr 2022 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 2022 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 **Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung** (ZALF, 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 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.

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. Die Fragestellung seitens der Archäologen war dabei, ob mittels der Speziierung der P-Verbindungen in Bodenproben aus Grabungsstätten Hinweise über die Landnutzung bzw. Lebensweise der damaligen Bevölkerungen abgeleitet werden können. Dazu wurden durch die Professur für Bodenkunde Proben aus zwei verschiedenen Grabungen in Südost-Europa übernommen und im Rahmen einer kleinen semesterbegleitenden studentischen Arbeit Untersuchungen der P-Fraktionen durchgeführt. Wenngleich noch kein hinreichend großer Probensatz bearbeitet werden konnte, so können durch Musteranalysen zusammen mit einem sehr umfangreichen bereits vorhandenen Datensatz erste Hypothesen über die (historische) Einbringung von P-haltigen Materialien in die Böden abgeleitet werden. Dies ist als „proof of concept" anzusehen, und ermutigt, in dieser Richtung weiterzuarbeiten. Die geplanten Arbeiten zur Vegetation unter Betreuung durch die Arbeitsgruppe Landschaftsökologie konnten leider nicht durchgeführt werden, da sich kein Student mit Interesse an einer derartigen Abschlussarbeit fand.

Wenn möglich, sollen die Arbeiten 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.

Die Kontakte zu **externen Forschungseinrichtungen, Ministerien und Behörden** wurden laufend gepflegt (z. B. 05.12.2022 Vorstellen aktueller Forschungsergebnisse aus dem P-Campus vor Ministeriumsvertreter*innen).

Weiterhin bestehen Kontakte mit **anderen Netzwerken**, z. B. zur INF (Interdisziplinäre Fakultät), und zur Deutschen Phosphor Plattform e.V. (DPP).

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 bewilligt werden. Alle sechs Projekte sind erfolgreich verlaufen, und seit 2022 liegen alle Abschlussbericht im Koordinationsbüro vor. Im Sommer und im Herbst 2022 wurden nochmals Anschubprojekte mit Blick auf den angestrebten **Leibniz-Forschungsverbund** „P-Health - Phosphor in Landwirtschaft, Umwelt und Ernährung: Ökologische Konsequenzen und gesellschaftliche Herausforderungen" bzw. das **DFG-Graduiertenkolleg** „PhAMoS - Phosphorus Acquisition, Metabolism and Signaling in aquatic and terrestrial organisms" ausgeschrieben und es wurden 11 Anschubprojekte bewilligt. Die beiden Initiativen sollen nach 2023 die Nachfolgeprojekte für die derzeitige Förderung des Leibniz-WissenschaftsCampus werden. Dazu wurden auch 2022 durch das P-Campus-Koordinationsbüro entsprechende Treffen für beide Initiativen organisiert. Auf dem **Internationalen P-Campus-Symposium** (24./25. November 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 übernahm 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). Nach dem **Start-Workshop P-Analytik** im November

2019 und dem **P-Frühstück** im Dezember 2019 konnten aufgrund der Restriktionen durch die Pandemie bis 2022 durch die Koordinationsstelle keine Präsenzveranstaltungen für Doktoranden organisiert werden. Nachdem die als 4-tägige Präsenzveranstaltung geplante **Winterschule „Publizieren"** für die Doktorand*innen des P-Campus und der Universität Rostock aufgrund der Pandemie mehrfach verschoben werden musste, konnte sie vom 6. bis 9. September endlich als Sommerschule „Scientific Writing and Successful Publishing" als Präsenzveranstaltung stattfinden. Im September konnte auch wieder, erstmalig nach Dezember 2019, ein P-Frühstück für die Doktorand*innen organisiert werden.

2022 wurde die jährliche **Ringvorlesung des P-Campus** mit insgesamt sechs Vorträgen durch das P-Campus-Koordinationsbüro mit fünf Online-Veranstaltung und einer Hybridveranstaltung organisiert. 2022 wurden alle Vorträge durch Wissenschaftler*innen außerhalb des P-Campus präsentiert. Das **Internationale P-Campus-Symposium** fand im November 2022 als Hybridveranstaltung statt. Auf diesem Symposium, an welchem auch Vertreter des Internationalen wissenschaftlichen Beirats teilnahmen, präsentierten zehn Doktorand*innen des P-Campus Ihre Forschungsergebnisse als Vorträge und drei als Poster.

Aufgrund der Pandemie konnten einige Doktorandenprojekte der PGS2 ihre Forschung 2020, 2021 und zum Teil 2022 nicht wie geplant durchführen, so dass es zu zeitlichen Verzögerungen kam. Wie schon 2021 kümmerte sich das Koordinationsbüro auch 2022 um die Bewilligung zusätzlicher Finanzierung dieser Doktorandenprojekte.

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 2022 u. a. die Organisation der Treffen der **Lenkungsgruppe** des P-Campus (inkl. Präsentation der aktuellen Entwicklungen, Protokollführung etc.), das **Internationale P-Campus-Symposium** (Hybrid-Format) im November 2022, die Organisation des **jährlichen Jahresendtreffens** (Präsenzveranstaltung im Dezember im IOW) zwischen Vertreter*innen des P-Campus und des Ministeriums für Wissenschaft, Kultur, Bundes- und Europaangelegenheiten MV bzw. des Ministeriums für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt MV sowie die Organisation der Ringvorlesungen, des P-Frühstücks und der Sommerschule (siehe oben).

Bereits 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. Leider musste die vor-Ort-Konferenz 2021 abgesagt werden; es fand ersatzweise eine sehr gut besuchte Online-Konferenz statt. Der EWPC-18 konnte dann aber 2022 vom 14. bis 16. September als Präsenzveranstaltung an der Universität Rostock (https://www.ewpc18.uni-rostock.de/) durchgeführt werden. Die Organisation erfolgte durch dasselbe Organisationskomitee wie ursprünglich. Neben 31 internationalen Vorträgen aus der Chemie konnte mit drei Vorträgen in einer speziellen P-Campus-Session auch die facettenreiche P-Forschung im P-Campus vorgestellt werden.

Folgende Vorträge wurden in der P-Campus-Session präsentiert:

Dana Zimmer (IOW) The Leibniz ScienceCampus Phosphorus Research Rostock.

Ashour Ahmad (UR) Advances in understanding of P binding in soil: A molecular modeling perspective.

Yue Hu (IPK) Effects of recycling products on P efficiency of forage legumes in a two-year field trial.

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. 2022 fand diese Veranstaltung, wenn auch eingeschränkt, aber doch wieder in Präsenz statt; hieran konnte sich der P-Campus leider nicht beteiligen. Eine Beteiligung ist aber für 2023 wieder geplant.

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-Werbematerial** (Schreibblöcke, Stoffbeutel, Flyern u. ä.) für die Teilnehmer*innen den Bekanntheitsgrad des P-Campus zu verbessern und neue Mitglieder zu gewinnen. Diese Maßnahmen waren 2022 nur eingeschränkt möglich. Die P-Campus-Koordination beteiligte sich aber auch 2022 an der Organisation des EWPC, welcher im September 2022 in Präsenz stattfand, so dass der P-Campus sich auch über das Bereitstellen von Werbematerial präsentieren konnte.

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).

LEIBNIZ-
WISSENSCHAFTSCAMPUS
PHOSPHORFORSCHUNG
ROSTOCK

Kooperationspartner:

Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW)
Prof. Dr. Helge Arz (Interimsdirektor)
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, Februar 2023