



DIE BEDEUTUNG DER JOSEF RESSEL ZENTREN FÜR DIE ANGEWANDTE FORSCHUNG AN DER FACHHOCHSCHULE OBERÖSTERREICH.

CLEMENS RÖHRL
DOI: 10.22163/FTEVAL.2024.659

PRAXIS
BEITRAG

KURZFASSUNG

Josef Ressel Zentren (JR-Zentren) als fachhochschulspezifische Förderschiene ermöglichen anwendungsorientierte Forschung in Zusammenarbeit mit Industriepartnern. Die strategische Bedeutung für die Fachhochschulen ergibt sich durch die Förderung von exzellenter angewandter Forschung, der Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses, die enorme Hebelwirkung durch die Möglichkeiten zur Akquise von Nachfolgeprojekten, sowie die Vernetzung mit Industriepartnern, was sich an der FH Oberösterreich durch konkrete Kennzahlen untermauern lässt. Weiters wird in diesem Artikel ein Überblick über die Forschungsaktivitäten der elf abgeschlossenen und laufenden JR-Zentren an der FH Oberösterreich gegeben und an Beispielen gezeigt, dass der Transfer angewandter Forschung in Produkte und Dienstleistungen erfolgreich gelingt.

Stichwörter: angewandte Forschung; Josef Ressel Zentren (JR-Zentren); Christian Doppler Gesellschaft (CDG); Fachhochschule Oberösterreich (FH Oberösterreich); Industriekooperationen;

ABSTRACT

Josef Ressel Centers (JR-Centers) are funding frameworks specific to universities of applied sciences (UAS). They enable application-oriented research in cooperation with industry partners. The strategic importance for the UAS results from the promotion of excellent applied research, the development of young scientists, the enormous leverage effect and the networking with industry partners, all of which can be substantiated by concrete metrics. This article also provides an overview of the research activities of the eleven completed and ongoing JR Centers at the UAS Upper Austria and gives examples to show that the transfer of applied research into products and services is indeed successful.

EINLEITUNG

Die Christian Doppler Gesellschaft (CDG) fördert mit den beiden Förderschiene Christian Doppler Laboratorien (CD-Labors) sowie den Josef Ressel Zentren (JR-Zentren) gemeinsame Forschung von Unternehmen mit Forschungseinrichtungen. Während CD-Labors an Universitäten und außeruniversitären Forschungseinrichtungen eingerichtet werden, nehmen die JR-Zentren als fachhochschulspezifische Förderschiene einen zentralen Stellenwert an der FH Oberösterreich ein. Das Hauptziel dieser seit 2008 bestehenden Förderschiene ist es, eine enge Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Wirtschaft zu fördern, indem sie die Gründung und den Betrieb von JR-Zentren unterstützt, die sich auf die anwendungsorientierte Forschung in Zusammenarbeit mit Industriepartnern konzentriert. Thematische Einschränkungen gibt es beim Betrieb von JR-Zentren nicht.

JR-Zentren sind durch eine gemeinsame Finanzierung durch die öffentliche Hand und die beteiligten Industriepartner gekennzeichnet, sodass bei der 50%-igen Förderquote die Hälfte der Kosten durch die Unternehmen übernommen werden. Bei einem Projektvolumen von bis zu € 460.000 pro Jahr über maximal fünf Jahre ermöglichen die JR-Zentren eine langfristig planbare Perspektive, um exzellente anwendungsorientierte Forschung zu betreiben und wissenschaftlichen Nachwuchs auszubilden.

Im Jahr 2008 nahm mit „Heureka!“ das erste JR-Zentrum der FH Oberösterreich am Campus Hagenberg seinen Betrieb auf. Unter der Leitung von Mi-

chael Affenzeller wurden damals effiziente Optimierungs- und Suchalgorithmen für komplexe Produktions- und Verarbeitungsprozessen entwickelt. Es war eines der drei ersten JR-Zentren österreichweit und wurde in dieser Pilotphase über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) gefördert. Nach positiver Evaluierung dieser Pilotphase wurde die Förderschiene der JR-Zentren institutionalisiert und wird seit 2012 von der CDG abgewickelt. Seither wurden an der FH Oberösterreich, an der die Forschung durch die FH OÖ Forschungs- & Entwicklungs-GmbH realisiert wird, insgesamt elf JR-Zentren gegründet, sechs davon sind bis dato abgeschlossen.

Dieser Artikel gibt einen Überblick über die strategische Bedeutung der JRZ für die FH Oberösterreich in Bezug auf Publikationsoutput, Karriereentwicklung sowie die Akquise von Nachfolgeprojekten. In weiterer Folge werden die abgeschlossenen und bestehenden JRZ an den Fakultäten der FH OÖ inhaltlich beleuchtet sowie konkrete Beispiele für den erfolgreichen Wissenstransfer in industrielle Anwendungen gegeben.

DIE BEDEUTUNG DER JR-ZENTREN FÜR DIE ANGEWANDTE FORSCHUNG AN DER FH OBERÖSTERREICH

Die FH Oberösterreich steht für anwendungsorientierte und thematisch vielseitige Forschung, die sich an den aktuellen und zukünftigen Bedürfnissen und Anforderungen von Wirtschaft und Gesellschaft orientiert. Die FH Oberösterreich betreibt hauptsächlich anwendungsorientierte Forschung, aber auch grundlagenorientierte Forschung und experimentelle Entwicklung im Verhältnis von ~ 12/8/1 gemessen am finanziellen Aufwand. Dabei bekennt sie sich zu Qualität und Exzellenz. Diese strategische Positionierung und die sich daraus ergebenden Ziele werden durch die JR-Zentren optimal unterstützt.

Aus Sicht der CDG ist der Betrieb von JR-Zentren für die Fachhochschulen besonders attraktiv, weil i) exzellente wissenschaftliche Forschung betrieben werden kann, ii) der wissenschaftliche Nachwuchs gefördert wird, und iii) enge Kontakte mit forschenden Unternehmen bestehen. Dies lässt sich aus Sicht der FH Oberösterreich in voller Art und Weise bestätigen und mit folgenden Metriken untermauern: Die elf laufenden und abgeschlossenen JR-Zentren an der FH Oberösterreich erlaubten bisher (mit Stand Mai 2024) die Publikation von 118 Artikeln in peer-review Journalen sowie 174 Konferenzbeiträgen, die eben-

falls einem peer-review Prozess unterlagen. Dazu wurden zahlreiche (eingeladene) Vorträge auf wissenschaftlichen Konferenzen gehalten, um die exzellente Forschung der wissenschaftlichen Community zugänglich zu machen. Dass die JR-Zentren eine bedeutende Rolle in der Ausbildung des wissenschaftlichen Nachwuchses in Österreich einnehmen, lässt sich daran festmachen, dass im Rahmen der fünf laufenden sowie sechs abgeschlossenen JR-Zentren bis dato 92 Masterarbeiten und 36 Bakkalaureatsarbeiten abgeschlossen wurden. Damit fließen diese Forschungsergebnisse auch direkt in die Lehre an den Campus der FH Oberösterreich ein. Die Tatsache, dass bisher 22 Dissertationen fertiggestellt werden konnten, ist nicht nur Zeugnis der Ausbildung von hochqualifizierten Forscher*innen sondern auch deswegen von Bedeutung, weil die Erlangung des Dissertationsrecht ein mittelfristiges Ziel der FH Oberösterreich darstellt. Auch bereits etablierte Forscher*innen konnten profitieren und ihren wissenschaftlichen Output und ihre internationale Reputation weiter steigern. So ermöglichten die JR-Zentren die Fertigstellung zweier Habilitationen.

Die hohe Fördersumme sowie die bis zu fünfjährige Laufzeit der JR-Zentren ermöglicht nicht nur langfristig planbare exzellente Forschung, sondern einen erheblichen darüberhinausgehenden Effekt auf die weitere Durchführung von weiterführenden und verwandten Projekten: Aufbauend auf die elf laufenden und abgeschlossenen JR-Zentren der FH Oberösterreich konnten bisher über 30 Forschungsprojekte in der Höhe von insgesamt € 35 Mio eingeworben werden, was einer enormen Hebelwirkung entspricht. Darunter fallen viele prestigeträchtige Förderschienen wie zum Beispiel Horizon 2020 oder COMET.

Schließlich lässt sich auch bestätigen, dass der enge Kontakt mit forschenden Unternehmen im Rahmen von JR-Zentren den Transfer von Forschungsergebnissen in neue oder verbesserte Produkte ermöglicht, wie die folgenden Erfolgsgeschichten unserer JR-Zentren zeigen.

JR-ZENTREN AN DER FAKULTÄT FÜR INFORMATIK, KOMMUNIKATION & MEDIEN HAGENBERG

Mit dem „JR-Zentrum für User-friendly Secure Mobile Environments“ wurde 2012 das erste von der CDG abgewickelte JR-Zentrum der FH Oberösterreich am Campus Hagenberg unter der Leitung von René Mayrhofer gegründet. Die

Aufgabe dieses JR-Zentrums war die Analyse von Sicherheitsproblemen in aktuellen und zukünftigen mobilen Anwendungen samt der Entwicklung und Evaluierung von darauf abgestimmten Lösungsstrategien. Darüber hinaus lag der Fokus auf der Kommunikation und Koordination mit Industriepartnern und Standardisierungsorganisationen, um weltweit akzeptierte Standards für sichere, interoperable, mobile Dienste zu etablieren. Trotz der Herausforderungen der schnellen, dynamischen und oft unvorhersehbaren Entwicklungen im Bereich der Mobilkommunikation konnten dieses JR-Zentrum 2017 erfolgreich abgeschlossen werden.

Ein erwähnenswertes Projektergebnis ist, dass Google - und insbesondere das Android-Sicherheitsteam - durch wissenschaftliche Veröffentlichungen, die Organisation öffentlicher Veranstaltungen und Medienberichte auf die Forschungsarbeiten des „JR-Zentrum für User-friendly Secure Mobile Environments“ aufmerksam geworden ist. So konnten beispielsweise schwerwiegende Sicherheitslücken der Android Plattform identifiziert werden.

Im „JR-Zentrum für symbolische Regression“, das 2022 erfolgreich abgeschlossen wurde, wurden Algorithmen entwickelt, die es erlauben, Prognosemodelle auf Basis vorliegender Daten zu finden. Dieses maschinelle Lernverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das Prognosemodell als möglichst kurze Formel repräsentiert wird, wodurch das Modell interpretierbar wird und sogar die Integration von Vorwissen aus physikalischen Modellen erlaubt. Übergeordnetes Ziel war die Entwicklung neuer oder verbesserter Algorithmen, die die Anwendung in verschiedenen technischen und wissenschaftlichen Bereichen erleichtert.

Die neu entwickelten Algorithmen wurden teilweise als open-source Software veröffentlicht – wie zum Beispiel die inzwischen weltweit genutzt Software Ope-ron – oder auch wie beim Unternehmenspartner AVL in eigene Modellierungssoftware integriert. Eine weitere Anwendung ist die Optimierung von Reibprüfständen, wie sie beispielsweise vom Firmenpartner Miba für das Testen von Kupplungen und Bremsen verwendet werden.

Die breite der Anwendungsmöglichkeiten der entwickelten Algorithmen reicht bis in die Kunststoffrecycling-Industrie, die mit vielfältigen unbekanntem Einflussfaktoren konfrontiert ist. Zum einen sind das undefinierte Eingangsströme sowie Polymermischungen, zum anderen können dies unbekannte Materialverschmutzungen, Materialformen und Schüttdichten sein. Außerdem spielt die Materialeingangsfeuchte eine wesentliche Rolle für die Verarbeitung. Um eine gleichbleibende hohe Qualität des Regranulates sicherstellen zu können, muss auf diese Variabilität reagiert werden. Dazu müssen die Prozesspara-

meter der Anlage möglichst optimal gesteuert und geregelt werden, um auf die Variabilität des Inputmaterials reagieren zu können und ein gleichbleibendes Prozessfenster zu halten. Dies wird beim Unternehmenspartner EREMA mithilfe von Algorithmen erreicht, die im „JR-Zentrum für symbolische Regression“ unter der Leitung von Gabriel Kronberger entwickelt wurden.

Seit 2019 ist das „JR-Zentrum für adaptive Optimierung in dynamischen Umgebungen“ am FH Oberösterreich Campus Hagenberg in Betrieb. Zentrumsleiter Stefan Wagner und sein Team forschen an Optimierungsalgorithmen zur Steuerung dynamischer Produktions- und Logistikprozesse. Solche Optimierungsprobleme in den Bereichen Lagerung, Produktion und Intralogistik findet man etwa bei der Steuerung von Kränen, Transportfahrzeugen oder Fertigungslinien, beispielsweise für die Herstellung von Stahl oder Flachglas. Bei der Steuerung dieser Produktions- und Logistikprozessen müssen fortlaufend dynamische Ereignisse innerhalb des Planungshorizonts berücksichtigt werden. In diesem JR-Zentrum werden zu diesem Zweck proaktive und adaptive Optimierungsverfahren erforscht, die in der Lage sind, Änderungsereignisse laufend zu beobachten, darauf zu reagieren, zukünftige Ereignisse vorherzusehen und sich im Verlauf der Zeit anzupassen. Durch die Kombination von heuristischen Algorithmen und maschinellem Lernen können so Optimierungsverfahren entwickelt werden, die die Prozessverantwortlichen durch maßgeschneiderte und nachvollziehbare Handlungsempfehlungen bestmöglich unterstützen.

Die Leistungsfähigkeit der entwickelten Methoden wird schlussendlich anhand von Simulationsexperimenten untersucht sowie bei den Unternehmenspartnern (voestalpine Stahl, LogServ, Industrie-Logistik-Linz und LiSEC Austria) unter realistischen Bedingungen evaluiert.

JR-ZENTREN AN DER FAKULTÄT FÜR WIRTSCHAFT & MANAGEMENT STEYR

Markus Gerschberger leitete das „JR-Zentrum für Echtzeitvisualisierung von Wertschöpfungsnetzwerken“, dessen Ziel es war, ein unternehmensübergreifend anwendbares Verfahren für die Echtzeitvisualisierung der wichtigsten Informationen eines Wertschöpfungsnetzwerks zu entwickeln. Ein Wertschöpfungsnetzwerk ist ein Netzwerk unabhängiger Unternehmen, die zusammenarbeiten, um maximalen Kundennutzen zu generieren. Dieses JR-Zentrum widmete sich vor allem der Identifizierung und Operationalisierung, Visuali-

sierung und Überwachung von Kritikalität, also bestimmten Ereignissen (z. B. Ausfall eines Lieferanten), welche die Leistung eines Wertschöpfungsnetzwerks vermindern oder sogar gefährden würden. Mit Aldi/Hofer, BMW und der Universität Mannheim, der Universität der Bundeswehr München und der University of Oxford waren namhafte nationale und internationale Partner aus Industrie und Wissenschaft beteiligt.

Ein zentrales Ergebnis war die Einführung eines Supply Chain Control Towers, der entwickelt wurde, um die Kritikalität in globalen Wertschöpfungsnetzwerken zu überwachen. Damit konnte – basierend auf der Programmiersprache Elixir – eine skalierbare und vielseitig anwendbare Methodik entwickelt werden. So wurde diese Lösung beispielsweise während der COVID-19-Pandemie genutzt, um die Verfügbarkeit lebenswichtiger Güter im Auftrag des österreichischen Krisenstabs zu überwachen. Ein weiterer bedeutender Aspekt war die Berechnung von Treibhausgasemissionen innerhalb des Wertschöpfungsnetzwerks, was Unternehmen dabei hilft, ihre Umweltauswirkungen transparent zu machen und im nächsten Schritt zu reduzieren, etwa durch die Optimierung von Transportrouten. Damit werden Unternehmen dabei unterstützt, nachhaltigere Entscheidungen im Transportmanagement zu treffen und ökologische sowie wirtschaftliche Vorteile zu erzielen.

Das „JR-Zentrums für Echtzeitvisualisierung von Wertschöpfungsnetzwerken“ lief 2023 aus. Im selben Jahr konnten zwei neue JR-Zentren am FH Oberösterreich Campus Steyr gestartet werden und wiederum spielt die Analyse und Optimierung von Wertschöpfungsnetzwerken eine gewichtige Rolle.

Das „JR-Zentrum für Prädiktive Analytik und Datengetriebene Intelligenz in Wertschöpfungsnetzwerken“, dessen Leiter Patrick Brandtner im Zuge der Eröffnung 2023 von den Oberösterreichischen Nachrichten zum Oberöreicher des Tages gekürt wurde, beschäftigt sich mit globalen Wertschöpfungsnetzwerken und deren Dynamik und Unsicherheiten. Diese Unsicherheiten manifestieren sich in Form volatiler Kundenbedürfnisse, kürzerer Produkt- und Technologielebenszyklen, unerwarteter Lieferantenausfälle und komplexer Netzwerkstrukturen. Globale Konflikte und Krisen, aber auch die gestiegene Bedeutung von Nachhaltigkeit tragen zusätzlich zu erhöhter Unsicherheit bei. Als Lösungsansatz wird auf prädiktive Analytik zurückgegriffen. Damit werden Daten-basierte Entscheidungen getroffen, die auf internen und externen Datenbeständen beruhen. Zur Analyse und Mustererkennung werden Machine Learning Algorithmen und Modelle identifiziert, evaluiert und zielgerichtet eingesetzt. Die Ergebnisse fließen in intelligente Entscheidungsunterstützungssysteme ein und werden in bestehende (Software-) Systeme oder als Add-On

zu bestehenden Systemen implementiert. Das „JR-Zentrum für Prädiktive Analytik und Datengetriebene Intelligenz in Wertschöpfungsnetzwerken“ wird damit Unternehmen - allen voran den Partnerunternehmen Blum, Internorm und Vaillant – ermöglichen, in Zukunft proaktiv mit Unsicherheit in Wertschöpfungsnetzwerken umzugehen und Risiken zu reduzieren.

Ebenfalls im Jahr 2023 wurde am FH Oberösterreich Campus Steyr das „JR-Zentrum für Datengetriebene Geschäftsmodellinnovation“ unter der Leitung von Herbert Jodlbauer gestartet. Dieses beschäftigt sich mit der digitalen Transformation von Unternehmensleistungen, welche heutzutage nicht mehr allein über Qualität, Service und Technologieführerschaft definiert werden. Im digitalen Zeitalter ist eine intelligente Serviceorientierung notwendig, um das Ziel eines Kunden zu erreichen, dessen Probleme zu lösen und Entscheidungshilfen anzubieten. In diesem JR-Zentrum werden Modelle, Methoden und betriebswirtschaftliche Werkzeuge entwickelt, mittels derer etablierte Produktionsbetriebe über ihre Produkte hinaus innovative Leistungsversprechen ihrer Produkte und Dienstleistungen für ihre Kunden konzipieren können.

Datengetriebene Geschäftsmodelle werden dabei auf die sich verändernde Kundeninteressen der unterschiedlichen Branchen zugeschnitten. Das können etwa im Maschinenbau outcome-basierte Modelle sein, bei denen der Kunde nicht die Maschine kauft, sondern für das Ergebnis, etwa die produzierte Stückzahl, bezahlt. Ein weiterer Anwendungsbereich ist die Nutzung intelligenter Technologien bei der Feldbearbeitung, die beispielsweise automatisch Daten über die Bodenbeschaffenheit sammeln. Darauf basierend werden Handlungsoptionen vom System vorgeschlagen und die Landwirtin oder der Landwirt entscheidet, ob und welche Anpassungen vorgenommen werden sollen.

Neben dem siebenköpfigen Forschungsteam der FH Steyr, das zudem mit internationalen universitären Partnern kooperiert, sind drei großer oberösterreichischer Unternehmen am Projekt beteiligt: der Industrie- und Technologiekonzern Miba, der Landmaschinenproduzent PÖTTINGER und der Farben-, Lacke- und Pulverbeschichtungsspezialist TIGER Coatings.

Übergeordnetes Ziel des „JR-Zentrum für Datengetriebene Geschäftsmodellinnovation“ ist es, den Unternehmen die Möglichkeit zu bieten, ihr Portfolio durch neue digitale Services zu erweitern, neue Zielgruppen und Märkte anzusprechen und gleichzeitig nachhaltiges Wirtschaften sicherstellen zu können.

JR-ZENTREN AN DER FAKULTÄT FÜR TECHNIK & ANGEWANDTE NATURWISSENSCHAFTEN WELS

Das „JR-Zentrum für Phytogene Wirkstoffforschung“, das sich 2024 in der Auslaufphase befindet, beschäftigt sich mit der Identifizierung und praktischen Anwendung von Pflanzeninhaltsstoffen. Phytogene Wirkstoffe sind natürliche, aus Pflanzen gewonnene, bioaktive Substanzen mit einer positiven Wirkung auf die Gesundheit. Anwendungen sind sowohl beim Menschen als Prävention des metabolischen Syndroms als auch beim Nutztier als Futtermittelzusatz zur Prävention von Erkrankungen und zur Leistungssteigerung gegeben. Letzteres ist vor allem relevant, weil der Einsatz von Antibiotika als leistungsfördernde Substanzen 2006 in der EU verboten wurde und die Unternehmenspartner nach natürlichen Alternativen suchen. Auch die Entwicklung von biologischen Testsystemen, die keine Tierversuche benötigen, mit denen sich gesundheitsfördernden Effekte von Wirkstoffen objektiv testen lassen, ist Inhalt diese JR-Zentrums. Dass der Transfer von Grundlagenforschung in die Wirtschaft gelingen kann, zeigen zwei Patentanmeldungen und vor allem die Einführung eines Nahrungsergänzungsmittels des Firmenpartners PM International, das die Regulation des Blutzuckerspiegels optimieren kann. Letzteres konnte im Rahmen des „JR-Zentrums für Phytogene Wirkstoffforschung“ sogar anhand einer klinischen Studie belegt werden. Zudem wurde Zentrumsleiter Julian Weghuber mit dem Oberösterreichischen Landespreis für Innovation 2022 in der Kategorie Forschungseinrichtungen ausgezeichnet.

Eine ähnliche Erfolgsgeschichte, bei der Forschungsergebnisse zu Produkt- und Prozessinnovationen führen, schreibt das „JR-Zentrum für thermografische zerstörungsfreie Prüfung von Verbundwerkstoffen“, das 2018 bis 2022 am Campus Wels betrieben wurde.

Bei der aktiven Thermographie wird thermische Energie in ein System, im konkreten Beispiel in einen Verbundwerkstoff, eingebracht und die Interaktion mit dem Werkstoff untersucht. Dazu braucht es sowohl sensitive Bildgebung als auch Algorithmen zur dreidimensionalen Rekonstruktion. Am JR-Zentrum konnten diese Methode erstmals in der Praxis an Verbundwerkstoffen gezeigt und in der Folge die Auflösung und damit die Fehlernachweisgrenze maßgeblich verbessert werden. Der Fokus lag auf Anwendungen aus der Luft- und Raumfahrtindustrie sowie der Automobilindustrie. Der Vorteil dieser zerstö-

rungsfreien Prüfung liegt dabei sowohl in ihrer Schnelligkeit als auch in der Möglichkeit zur Anwendbarkeit beim Herstellungsprozess, am Endprodukt sowie bei der Instandhaltung. Das oberösterreichische Unternehmen FACC, das vor allem als Zulieferer für den Flugzeugbau bekannt ist, war das weltweit erste Unternehmen, welches basierend auf den Forschungsergebnissen dieses JR-Zentrums die aktive Thermographie in Serie für die Qualitätssicherung von sicherheitskritischen Luftfahrtbauteilen einsetzte. Grundlage dafür war die technische Zulassung dieses innovativen Verfahrens von Boeing und in weiterer Folge auch von Airbus. Zentrumsleiter Günther Mayr wurde dafür 2022 mit dem CDG-Preis für Forschung und Innovation ausgezeichnet. Ebenfalls im Jahr 2022 erfolgte eine Ausgründung durch vier Mitarbeiter dieses JR-Zentrums zur Entwicklung des ersten kompakten Thermographisystems für den ortsungebundenen industriellen Einsatz.

Im „JR-Zentrum für innovative Mehrkörperdynamik“ war mit der Firma KTM ein weiteres renommiertes oberösterreichisches Unternehmen beteiligt. Das Zentrum wurde 2017 eröffnet, um die Verbreitung von Mehrkörpersimulationen in der Industrie im Umfeld der FH Oberösterreich zu fördern und insbesondere die Entwicklung neuer Methoden zur Lösung von Optimierungsproblemen im Bereich der Mehrkörperdynamik zu erforschen. Mit der Mehrkörpersimulation kann der Bewegungsablauf einfacher, aber auch komplexer Systeme wie Roboterarme oder ganze Fahrzeuge berechnet und analysiert werden. Die Simulationen können Ergebnisse wie beispielsweise Kräfte, Geschwindigkeiten oder Beschleunigungen liefern und vereinfachen daher Design, Prüfung und Prototypisierung von Maschinen und Fahrzeugen. Im „JR-Zentrum für innovative Mehrkörperdynamik“ konnten Wolfgang Steiner und sein Team sowohl ein komplettes vierrädriges Fahrzeug einschließlich des Fahrgestells, des Antriebsstrangs, der Radaufhängung und eines Reifenmodells simulieren, als auch die Simulationszeiten optimieren. Die Methodik erlaubt es, Lenkwinkel, Brems- und Antriebsmoment dahingehend zu verbessern, dass die Rundenzeit eines Fahrzeugs auf einer Rennstrecke minimiert werden kann. Darüber hinaus lassen sich die Ergebnisse auf andere Mehrkörpersysteme umlegen und erlauben beispielsweise die zeitoptimale Steuerung von Robotern. Im Rahmen des Projekts konnte zuletzt auch die selbst programmierte und frei verfügbare Simulationssoftware FreeDyn weiterentwickelt werden, wovon auch zahlreiche andere Forschungsgruppen profitieren.

HERAUSFORDERUNGEN UND AUSBLICK

Die hohe Fördersumme von bis zu € 2.3 Mio macht die JR-Zentren zu einer ausgezeichneten Möglichkeit, exzellente Forschung, langfristige Personalentwicklung und enge Interaktion mit dem Unternehmenspartner zu verknüpfen. All dies lässt sich durch unsere Erfahrung an der FH Oberösterreich bestätigen und durch wissenschaftliche Kennzahlen wie Publikationen, akademischen Abschlüsse und eingeworbene Fördermittel in Nachfolgeprojekten untermauern. Gleichzeitig gestaltet sich mit der 50%-igen Förderquote die Suche nach Unternehmenspartner als wohl größte Herausforderung im Vorfeld der Antragstellung. Das erfordert ein starkes Commitment durch die Unternehmenspartner zur Wissenschaft, was bei vielen (ober-) österreichischen Firmen glücklicherweise gegeben ist. Um die Attraktivität der Fachhochschulen als Forschungspartner für heimische Firmen weiter zu erhöhen, ist eine Verbesserung der finanziellen Ausstattung der Fachhochschulen unabdingbar. Im Vergleich zu den Universitäten erhalten Fachhochschulen kaum Basisfinanzierung für ihre Forschung und sind damit fast ausschließlich auf Drittmittel angewiesen. Eine solide Basisfinanzierung würde hier für eine Verbesserung der Forschungsinfrastruktur und der Humanressourcen sorgen und die Fachhochschulen für Firmenpartner noch attraktiver machen.

Eine weitere Herausforderung stellt die Suche nach Nachwuchswissenschaftler*innen dar: Besonders in den Bereichen Technik und Informatik ist die Motivation, direkt nach dem Studium in die Industrie zu wechseln - nicht zuletzt durch die dort gesetzten finanziellen Anreize - erheblich. Einer der Beweggründe für den wissenschaftlichen Nachwuchs, nach dem Abschluss eines Fachhochschulstudiums in der Forschung zu bleiben, ist sicherlich die Möglichkeit, eine Dissertation durchzuführen, was im Rahmen eines JRZ ermöglicht wird. Dieser Anreiz ließe sich mit der Möglichkeit der Fachhochschulen, Dissertationen direkt zu betreuen, weiter vergrößern.

Mit April 2024 nahm mit dem „JR-Zentrum für Künstliche Intelligenz für ressourcenbegrenzte Geräte“ unter der Leitung von Florian Eibensteiner unser jüngstes und insgesamt elftes JR-Zentrum seinen Betrieb am Campus Hagenberg der FH Oberösterreich auf. Dieses Großprojekt steht ganz im Zeichen des Themas „Angewandte Künstliche Intelligenz“, auf das die FH Oberösterreich in Zukunft einen besonders starken Fokus legt. Dass mit Fronius International ein oberösterreichisches Traditionsunternehmen mit 75-jähriger Geschichte und mit Danube Dynamics Embedded Solutions ein 2020 gegründetes Unternehmen mit an Bord sind, unterstreicht die Tatsache, dass die JR-Zentren an

der FH Oberösterreich ein breites Spektrum an Unternehmen ansprechen, dass die Vernetzung mit den Industriepartnern tatsächlich gelebt wird und der Transfer von Forschungsergebnissen in Produkte und Innovationen gelingt.

Table 1. Überblick über alle laufenden und abgeschlossenen JRZ an der Fachhochschule Oberösterreich

Themenstellung	Campus	Leiter	Laufzeit	Fachgebiet	Status	Partner	Repräsentative Publikationen
JR-Zentrum für Heuristische Optimierung	Hagenberg	Michael Affenzeller	01.10.2008 - 30.09.2013	Mathematik, Informatik, Elektronik	abgeschlossen	voestalpine Stahl, Rosenbauer, Carvatech, AKH Linz	(Affenzeller et al. 2009; Affenzeller et al. 2014)
JR-Zentrum für User-friendly Secure Mobile Environments	Hagenberg	René Mayrhofer	01.10.2012 - 30.09.2017	Mathematik, Informatik, Elektronik	abgeschlossen	A1 Telekom Austria AG, 3 Banken IT GmbH, LG NEXERA Business Solutions AG, NXP Semiconductors Austria GmbH & Co KG, Österreichische Staatsdruckerei GmbH	(Muaaz and Mayrhofer 2017; Findling et al. 2017)
JR-Zentrum für Symbolische Regression	Hagenberg	Gabriel Kronberger	01.01.2018 - 31.12.2022	Mathematik, Informatik, Elektronik	abgeschlossen	AVL List GmbH, Miba Frictec GmbH, ER-EMA Engineering Recycling Maschinen und Anlagen Gesellschaft m.b.H	(Kronberger et al. 2022; Burlacu et al. 2020)

JR-Zentrum für Adaptive Optimierung in dynamischen Umgebungen	Hagenberg	Stefan Wagner	01.10.2019 - 30.09.2024	Mathematik, Informatik, Elektronik	laufend	LiSEC Austria GmbH, Logistik Service GmbH (LogServ), voestalpine Stahl GmbH, Industrie-Logistik-Linz GmbH	(Beham et al. 2022; Werth et al. 2024)
JR-Zentrum für Künstliche Intelligenz für ressourcenbegrenzte Geräte	Hagenberg	Florian Eibensteiner	01.04.2024 - 31.03.2029	Mathematik, Informatik, Elektronik	laufend	Fronius International GmbH, Danube Dynamics Embedded Solutions GmbH	**
JR-Zentrum für Echtzeitvisualisierung von Wert schöpfungsnetzwerken	Steyr	Markus Gerschberger	01.01.2019 - 31.12.2023	Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften	abgeschlossen	Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, ALDI SÜD Kommanditgesellschaft	(Gerschberger et al. 2023; Gerschberger et al. 2024)
JR-Zentrum für Prä-diktive Analytik und Datengetriebene Intelligenz in Wert schöpfungsnetzwerken	Steyr	Patrick Brandtner	01.01.2023 - 31.12.2027	Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften	laufend	Internorm International GmbH, Julius Blum GmbH, Vaillant Group Austria GmbH	(Nasseri et al. 2023; Darbanian et al. 2024)

JR-Zentrum für Datengetriebene Geschäftsmodellinnovation	Steyr	Herbert Jodlbauer	01.01.2023 - 31.12.2027	Wirtschafts-, Sozial- und Rechtswissenschaften	laufend	Miba Aktiengesellschaft, Pöttinger Landtechnik GmbH, TIGER Coatings GmbH & Co. KG	(Bachmann and Jodlbauer 2023; Jodlbauer and Tripathi 2023)
JR-Zentrum für Innovative Mehrkörperdynamik JR-	Wels	Wolfgang Steiner	01.11.2017 - 31.05.2020*	Maschinen- und Instrumentenbau	abgeschlossen	KTM AG	(Sherif et al. 2019; Eichmeir et al. 2021)
Zentrum für Thermografische zerstörungsfreie Prüfung von Verbundwerkstoffen	Wels	Günther Mayr	01.01.2018 - 31.12.2022	Mathematik, Informatik, Elektronik	abgeschlossen	FACC Operations GmbH, ENGEL AUSTRIA GmbH, Ottronic Regeltechnik Gesellschaft m.b.H.	(Thummerer et al. 2020b; Thummerer et al. 2020a)
JR-Zentrum für Phytogene Wirkstoffforschung	Wels	Julian Weghuber	01.01.2019 - 31.12.2024*	Life Sciences und Umwelt	laufend	Agromed Austria GmbH, PM International AG	(Röhrl et al. 2021; Sandner et al. 2023)

* inklusive Auslaufphase

** kürzlich gestartet, daher noch keine relevanten Publikationen

REFERENZEN

Affenzeller, Michael; Wagner, Stefan; Winkler, Stephan; Beham, Andreas (2009): Genetic Algorithms and Genetic Programming: Chapman and Hall/CRC.

Affenzeller, Michael; Winkler, Stephan M.; Kronberger, Gabriel; Kommenda, Michael; Burlacu, Bogdan; Wagner, Stefan (2014): Gaining Deeper Insights in Symbolic Regression. In Rick Riolo, Jason H. Moore, Mark Kotanchek (Eds.): Genetic Programming Theory and Practice XI. New York, NY: Springer New York (Genetic and Evolutionary Computation), pp. 175–190.

Bachmann, Nadine; Jodlbauer, Herbert (2023): Iterative business model innovation: A conceptual process model and tools for incumbents. In *Journal of Business Research* 168, p. 114177. DOI: 10.1016/j.jbusres.2023.114177.

Beham, Andreas; Raggl, Sebastian; Karder, Johannes; Werth, Bernhard; Wagner, Stefan (2022): Dynamic Warehouse Environments for Crane Stacking and Scheduling. In *Procedia Computer Science* 200, pp. 1461–1470. DOI: 10.1016/j.procs.2022.01.347.

Burlacu, Bogdan; Kronberger, Gabriel; Kommenda, Michael (2020): Operon C++. In Carlos Artemio Coello Coello (Ed.): Proceedings of the 2020 Genetic and Evolutionary Computation Conference Companion. GECCO '20: Genetic and Evolutionary Computation Conference. Cancún Mexico, 08 07 2020 12 07 2020. New York, NY, USA: ACM, pp. 1562–1570.

Darbanian, Farzaneh; Brandtner, Patrick; Falatouri, Taha; Nasser, Mehran (2024): Data Analytics in Supply Chain Management: A State-of-the-Art Literature Review. In *OSCM: An Int. Journal*, pp. 1–31. DOI: 10.31387/oscm0560411.

Eichmeir, Philipp; Lauß, Thomas; Oberpeilsteiner, Stefan; Nachbagauer, Karin; Steiner, Wolfgang (2021): The Adjoint Method for Time-Optimal Control Problems. In *Journal of Computational and Nonlinear Dynamics* 16 (2), Article 021003. DOI: 10.1115/1.4048808.

Findling, Rainhard Dieter; Muaaz, Muhammad; Hintze, Daniel; Mayrhofer, Rene (2017): ShakeUnlock: Securely Transfer Authentication States Between Mobile Devices. In *IEEE Trans. on Mobile Comput.* 16 (4), pp. 1163–1175. DOI: 10.1109/TMC.2016.2582489.

Gerschberger, Markus; Fawcett, Stanley E.; Fawcett, Amydee M.; Gerschberger, Melanie (2024): Why supply chain complexity prevails: mapping the complexity

capability development process. In *IJLM* 35 (1), pp. 112–135. DOI: 10.1108/IJLM-03-2022-0093.

Gerschberger, Melanie; Ellis, Scott C.; Gerschberger, Markus (2023): Linking employee attributes and organizational resilience: An empirically driven model. In *J of Business Logistics* 44 (3), pp. 407–437. DOI: 10.1111/jbl.12337.

Jodlbauer, Herbert; Tripathi, Shailesh (2023): Analytical comparison of cross impact steady state, DEMATEL, and page rank for analyzing complex systems. In *Expert Systems with Applications* 225, p. 120154. DOI: 10.1016/j.eswa.2023.120154.

Kronberger, G.; Franca, F. O. de; Burlacu, B.; Haider, C.; Kommenda, M. (2022): Shape-Constrained Symbolic Regression-Improving Extrapolation with Prior Knowledge. In *Evolutionary computation* 30 (1), pp. 75–98. DOI: 10.1162/ev-co_a_00294.

Muaaz, Muhammad; Mayrhofer, Rene (2017): Smartphone-Based Gait Recognition: From Authentication to Imitation. In *IEEE Trans. on Mobile Comput.* 16 (11), pp. 3209–3221. DOI: 10.1109/TMC.2017.2686855.

Nasseri, Mehran; Falatouri, Taha; Brandtner, Patrick; Darbanian, Farzaneh (2023): Applying Machine Learning in Retail Demand Prediction—A Comparison of Tree-Based Ensembles and Long Short-Term Memory-Based Deep Learning. In *Applied Sciences* 13 (19), p. 11112. DOI: 10.3390/app131911112.

Röhrl, Clemens; Steinbauer, Stefanie; Bauer, Raimund; Roitinger, Eva; Otteneder, Katharina; Wallner, Melanie et al. (2021): Aqueous extracts of lingonberry and blackberry leaves identified by high-content screening beneficially act on cholesterol metabolism. In *Food Funct.* 12 (21), pp. 10432–10442. DOI: 10.1039/d1fo01169c.

Sandner, Georg; Stadlbauer, Verena; Sadova, Nadiia; Neuhauser, Cathrina; Schwarzinger, Bettina; Karlsberger, Lea et al. (2023): Grape seed extract improves intestinal barrier integrity and performance: Evidence from in vitro, *Caenorhabditis elegans* and *Drosophila melanogaster* experiments and a study with growing broilers. In *Food Bioscience* 52, p. 102483. DOI: 10.1016/j.fbio.2023.102483.

Sherif, Karim; Nachbagauer, Karin; Steiner, Wolfgang; Lauß, Thomas (2019): A modified HHT method for the numerical simulation of rigid body rotations with Euler parameters. In *Multibody Syst Dyn* 46 (2), pp. 181–202. DOI: 10.1007/s11044-019-09672-6.

Thummerer, G.; Mayr, G.; Burgholzer, P. (2020a): Photothermal testing of composite materials: Virtual wave concept with prior information for parameter estimation and image reconstruction. In *Journal of Applied Physics* 128 (12), Article 125108. DOI: 10.1063/5.0016364.

Thummerer, G.; Mayr, G.; Hirsch, P. D.; Ziegler, M.; Burgholzer, P. (2020b): Photothermal image reconstruction in opaque media with virtual wave backpropagation. In *NDT & E International* 112, p. 102239. DOI: 10.1016/j.ndteint.2020.102239.

Werth, Bernhard; Karder, Johannes; Heckmann, Michael; Wagner, Stefan; Afenzeller, Michael (2024): Applying Learning and Self-Adaptation to Dynamic Scheduling. In *Applied Sciences* 14 (1), p. 49. DOI: 10.3390/app14010049.

AUTOR

CLEMENS RÖHRL

FH OÖ Forschungs & Entwicklungs GmbH, Researchcenter Wels

Email: clemens.roehrl@fh-wels.at

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1192-0748>