

Teilautomatisierte Datenbereitstellungsprozesse für das Nachhaltigkeitsmanagement in KMU

Kriterienbasierte Evaluation

Autor: Jonas Wesseling

Im Kontext des Projektes „Digitales Nachhaltigkeitsreporting in KMU“ wurden zwölf Unternehmen mit Sitz im westlichen Münsterland neben grundsätzlichen Fragen zur Bedeutung der Nachhaltigkeit im Unternehmen und der Berichterstellung, auch Fragen im Kontext des Datenbereitstellungsprozesses für das Nachhaltigkeitsmanagement gestellt. Hierbei konnten wesentliche Herausforderungen, die insbesondere kleine und mittlere Unternehmen betreffen, identifiziert und entsprechende Handlungsfelder gebildet werden.

Status Quo der Datenbereitstellung im Nachhaltigkeitsmanagement

Während den Unternehmen durchaus die Relevanz der Befassung mit dem Thema Nachhaltigkeit und die bevorstehende Berichtspflicht auch für KMU bewusst ist, nutzen dennoch bisher nur wenige die Möglichkeit, sich an einem Standard zur Verfassung eines Nachhaltigkeitsberichts zu orientieren. Damit einhergehend herrscht Unsicherheit über die Informationsbedarfe, die eben dieser mit sich bringt. Zwar schätzen die Unternehmen die Datenverfügbarkeit als relativ gut ein, sind sich aber zugleich der Tatsache bewusst, dass sie in hohem Maße auf die Mitwirkung von den eigenen Mitarbeitern, Lieferanten und Kunden angewiesen sind. Die gerade in KMU vorherrschende heterogene Softwarelandschaft und eine unstrukturierte Datenverarbeitung durch die starke Fokussierung auf Tabellenkalkulationssoftware, bedingen einen geringen Automations- und Digitalisierungsgrad. Zuletzt vielfach erscheinender ESG- bzw. CSR-Software stehen die Unternehmen in Anzweiflung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses eher skeptisch gegenüber.

Evaluation digitaler Unterstützung im Kontext der Masterarbeit

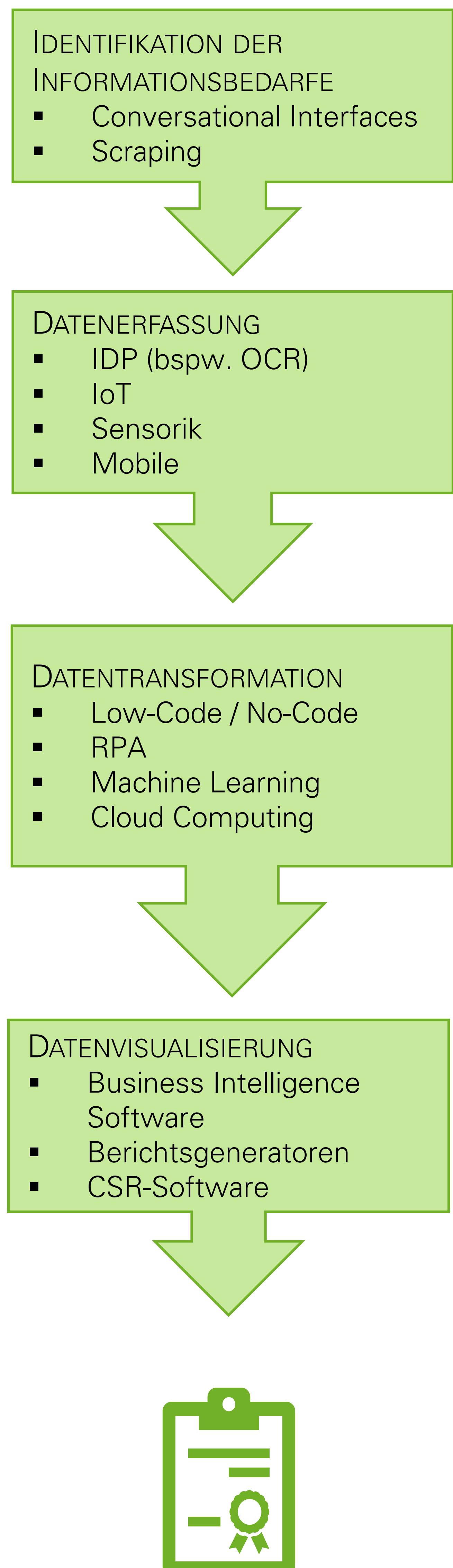
Angesichts dieser Ausgangslage untersucht Jonas Wesseling in seiner Masterarbeit die Potentiale, die digitale Technologien im Kontext des Datenbereitstellungsprozesses für das Nachhaltigkeitsmanagement und insbesondere die Berichterstattung bereithalten.

Ausgehend von den im Forschungsprojekt identifizierten Handlungsfeldern und Erfahrungen aus Gesprächen mit den lokalen Unternehmen, wird ein Kriterienkatalog zur Evaluation von digitalen Unterstützungswerkzeugen entwickelt, um ihre Eignung zur Verbesserung des Nachhaltigkeitsmanagements und der entsprechenden Berichterstattung in KMU beurteilen zu können.

Hierbei wird die Untersuchung von Technologien entlang der einzelnen Phasen der Informationsgewinnung forciert:

- Damit Unternehmen in Erfahrung bringen können, welche Daten für ihren spezifischen Nachhaltigkeitsbericht benötigt werden, könnten Technologien wie (Web-) Scraping und Conversational Interfaces assistieren.
- Die Nutzung von Technologien, wie Intelligent Document Processing (hier insbesondere Optical Character Recognition), Internet of Things, fortgeschrittene Sensoren und mobile Anwendungen, werden auf ihr Potential zur Ablösung manueller Datenerhebungsprozesse untersucht.
- Um die erhobenen Daten auswertbar zu machen, gilt es, sie zu harmonisieren und entsprechend des Verwendungszwecks zu aggregieren und anzureichern. In dieser Phase der Datentransformation eröffnen Low-Code- und No-Code-Programmierung, Robotic Process Automation, Machine Learning oder Cloud Computing womöglich neue Möglichkeiten und Einblicke für die Anwender in KMU.
- Letztlich werden Generatoren für Nachhaltigkeitsberichte, spezifische CSR-Software, aber auch allgemein nutzbare Business Intelligence Software zur verständlichen und anforderungsgerechten Präsentation der gewonnenen Informationen (Datenvisualisierung) geprüft.

Bei der Untersuchung der Werkzeuge werden neben ihrer grundsätzlichen Eignung stets auch der Reifegrad, die Anwendbarkeit für Nutzer in kleineren Unternehmen und die verbundenen Kosten betrachtet, sodass die Untersuchung schließlich einen wirklichen Mehrwert zur Entscheidungsfindung über ihren Einsatz leisten kann.



Streptavidin-Biotin-Interaktion: Basis für die Oberflächenmodifikation von Implantatoberflächen

Mikrobiell-resistente Implantatoberflächen: Eine vielversprechende Technologie zur Bekämpfung von Infektionen

Autoren: Chaymae Boukari, Lisa Marie Langner, Axel Prietz, Julian Baron, Michael Veith

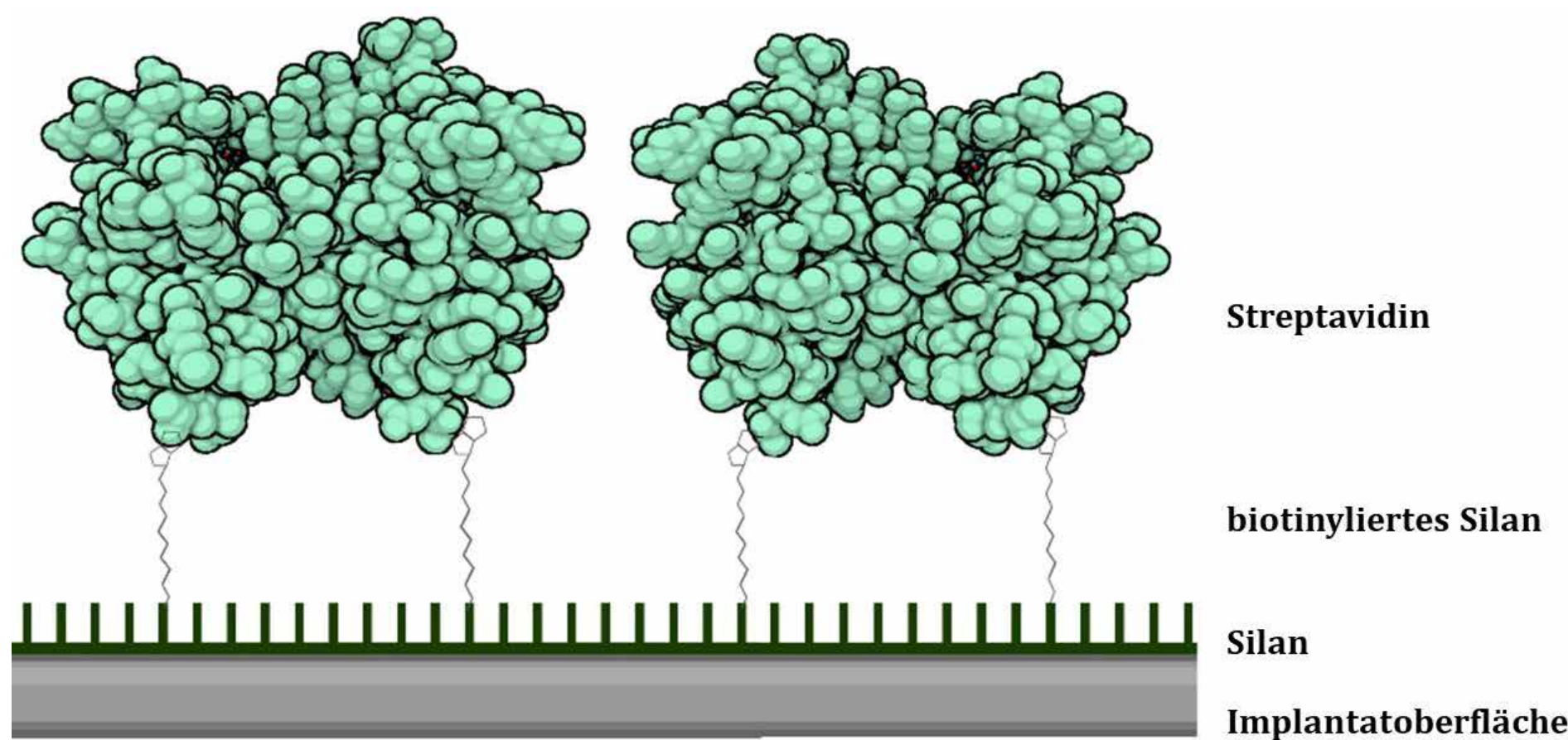


Abb. 1: Aufbau des molekularen Schichtsystems [6].

Die vorliegende Studie baut auf Vorarbeiten zur Biofunktionalisierung von Oberflächen in der AG Biophysik auf [1–4]. Die molekularen Schichtsysteme wurden mit Surface Plasmon Resonance (SPR)-Spektroskopie und Kontaktwinkelmessungen untersucht.

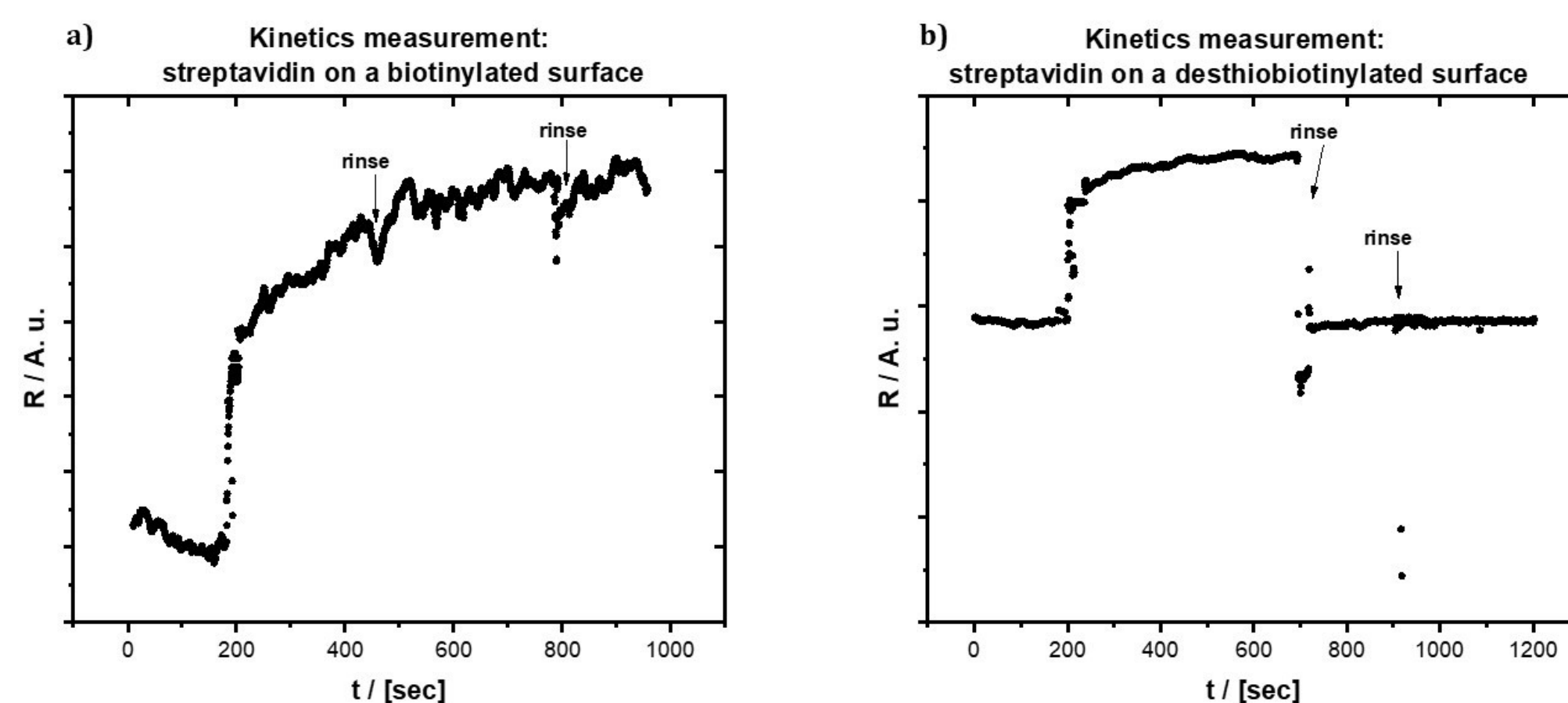


Abb. 2: Kinetische Messungen mit SPR der Adsorption von Streptavidin auf einer (a) biotinylierten Oberfläche und (b) desthiobiotinylierten Oberfläche.

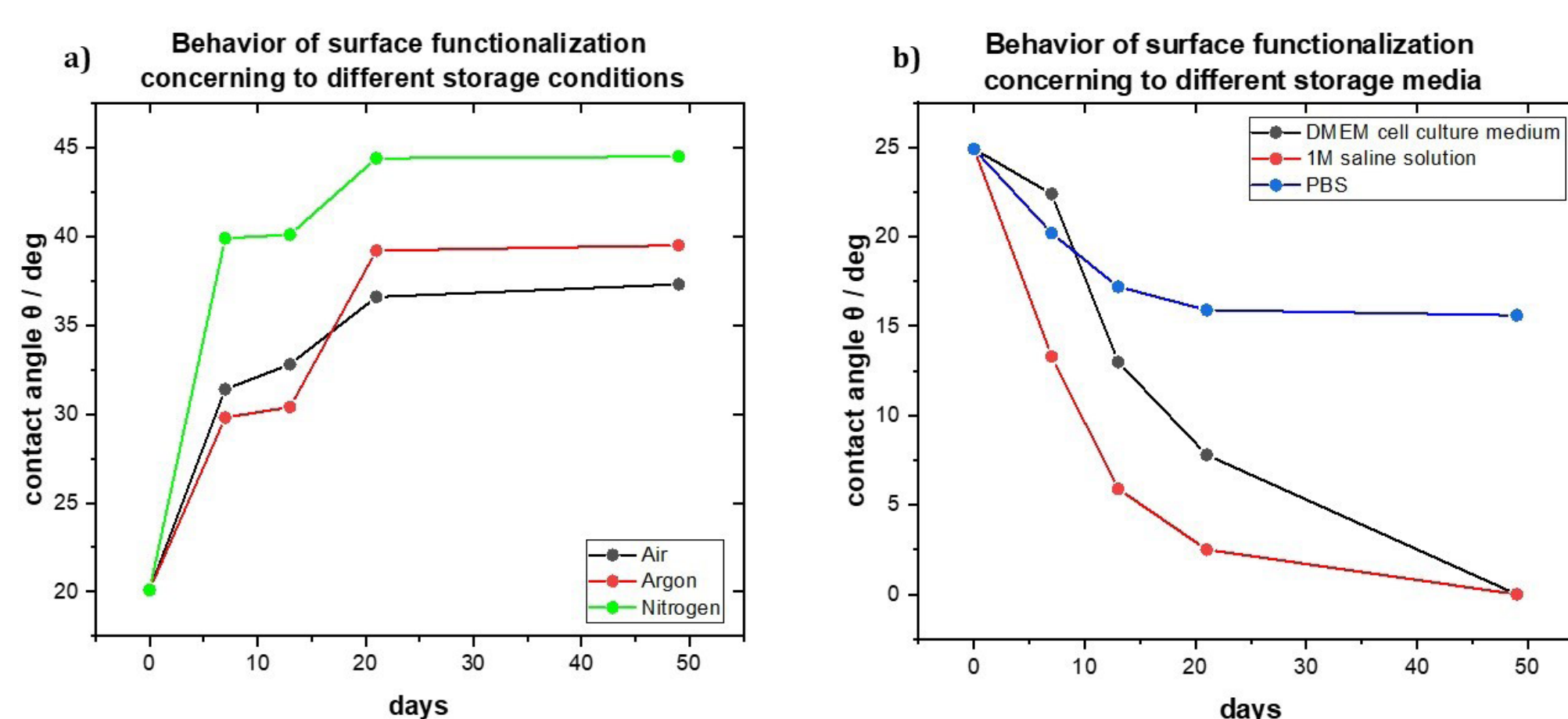


Abb. 3: Kontaktwinkeländerung bei Langzeitlagerung in PBS, DPBS, DMEM, Luft, Argon und Stickstoff nach 50 Tagen.

Für die Kontaktwinkelerhöhung ist ein Austrocknen der Biofunktionalisierung eine mögliche Ursache. Ein geeignetes Lagerungsmedium bietet das PBS [5], da die Oberflächenfunktionalisierung nicht beeinträchtigt wird. Der Verlauf des Kontaktwinkels (s. Abb. 3b: blaue Kurve) bleibt einigermaßen konstant.

Implantate werden in der Medizin eingesetzt, um beschädigtes Gewebe oder fehlende Körperteile zu ersetzen. Jedoch können Implantate Infektionen verursachen, die zu Schmerzen, Schwellungen und Fieber führen und im schlimmsten Fall zu einer erneuten Operation. Um das Risiko von Implantat assoziierten Infektionen zu reduzieren, werden Implantatoberflächen biofunktionalisiert. Als sehr vielversprechend hat sich die Verwendung eines Biotinderivats und Streptavidin zur Herstellung von bakterienabweisenden Oberflächen herausgestellt (Abb. 1).

Bei der Funktionalisierung der medizinischen Implantatoberfläche mit Streptavidin ist die Wahl des Biotinderivates entscheidend. Anhand von SPR-Kinetikmessungen konnte gezeigt werden, dass das Streptavidin auf einer desthiobiotinylierten Oberfläche ausgespült werden kann. Im Falle von Desthiobiotin erfolgte daraus resultierend ein Reflektivitätsabfall auf das Grundniveau (s. Abb. 2b). Auf einer biotinylierten Oberfläche bleibt das adsorbierte Streptavidin molekular intakt gebunden (Abb. 2a). Daher ist das Biotinderivat die bevorzugte Wahl, wenn es um die Stabilität der Oberflächenfunktionalisierung unter physiologischen Bedingungen geht.

Darüber hinaus müssen medizinische Implantate unter geeigneten Bedingungen gelagert werden, um eine maximale Wirksamkeit der Biofunktionalisierung sicherzustellen. In der Studie zeigte sich bei der Lagerung in DMEM (Dulbecco's Modified Eagle Medium) und DPBS (Dulbeccos phosphatgepufferte Salzlösung) ein signifikanter Abfall der Kontaktwinkel der biofunktionalisierten Oberfläche (s. Abb. 3b). Die Lagerung in Luft, Argon und Stickstoff führte hingegen zu einer Kontaktwinkelerhöhung (s. Abb. 3a). Der Kontaktwinkelabfall bei Lagerung in DMEM bzw. DPBS erfolgt möglicherweise aufgrund einer Denaturierung.

References

- ETTEL, V., K. EKAT, P.W. KÄMMERER, B. KREIKEMEYER, M. EPPLE, M. VEITH. 2018. Streptavidin-coated surfaces suppress bacterial colonization by inhibiting non-specific protein adsorption. *J Biomed Mater Res.* 106(3): 758–68. [https://doi.org/10.1002/jbm.a.36276][PMID: 29055106].
- LEHNERT, M., M. GORBAHN, M. KLEIN et al. 2012. Streptavidin-coated TiO₂ surfaces are biologically inert: protein adsorption and osteoblast adhesion studies. *J Biomed Mater Res.* 100(2): 388–95. [https://doi.org/10.1002/jbm.a.33281][PMID: 22083833].
- LEHNERT, M., M. GORBAHN, C. ROSIN et al. 2011. Adsorption and conformation behavior of biotinylated fibronectin on streptavidin-modified TiO(X) surfaces studied by SPR and AFM. *Langmuir.* 27(12): 7743–51. [https://doi.org/10.1021/la200908h][PMID: 21598954].
- ETTEL, V., A. BELITSKY, M. LEHNERT, A. LOIDL-STÄHLHOFEN, M. EPPLE, M. VEITH. 2018. Enhanced selective cellular proliferation by multi-biofunctionalization of medical implant surfaces with heterodimeric BMP-2/6, fibronectin, and FGF-2. *J Biomed Mater Res.* 106(11): 2910–22. [https://doi.org/10.1002/jbm.a.36480].
- Chaymae Boukari. Optimierung von biofunktionalisierten Oberflächen und Anwendungen in der Biotechnologie. Bachelorarbeit Westfälische Hochschule 2021 Aug 31.
- URL: <https://www.biorender.com/>.

Weibliche (Un-)Sichtbarkeit in regionalen Innovationsökosystemen

WE! Vom Labor in den Mittelstand: Westfälische Erfinderinnen

Autorin und Autor: Clara Meyer zu Altenschildesche, Raphael Brüne

Zielsetzung

Mit dem Forschungsprojekt WE! schließt die Westfälische Hochschule Wissenslücken zu innovationsbezogenen Strukturen im Münsterland und Ruhrgebiet aus einer Genderperspektive, um die Rolle(n) dortiger innovativer Frauen und Hintergründe ihrer (Un-)Sichtbarkeit besser zu verstehen. Basierend auf diesem Wissen werden Instrumente entwickelt, die zu einer erhöhten Sichtbarkeit innovativer Frauen in regionalen Innovationsökosystemen (und darüber hinaus) beitragen.

Ausgangslage

Bis heute kann eine Unterrepräsentanz von Frauen in einigen, als innovativ angesehenen, Kontexten festgestellt werden (Europäisches Patentamt, 2022; Kollmann et al., 2022). Des Weiteren sind Innovatorinnen für ihre Umwelt oftmals weniger sichtbar, wodurch ein Mangel an bekannten weiblichen Vorbildern entsteht (Carter et al., 2018; Käfer et al., 2018; Universität Rostock, 2021). Doch allein durch eine gleichberechtigte Teilhabe am Innovationsgeschehen kann das gesamte (regionale) Innovationspotenzial ausgeschöpft werden (Dai et al., 2019).

Beispielhafte wissenschaftliche Belege

- Zwischen 1978 und 2019 wurden 10 % aller Patente in Deutschland von Frauen angemeldet (Europäisches Patentamt, 2022)
- 2022 betrug der Frauenanteil bei Start-Up-Gründungen 20,3 % (Kollmann et al., 2022)
- Verstärkung der Unsichtbarkeit von Innovatorinnen durch Medien: männliche Experten kommen in den Medien am häufigsten zu Wort – auch in Bereichen, in denen überwiegend Frauen beschäftigt sind: 74 % der Expertinnen und Experten in TV-Informationenformaten sind männlich (Universität Rostock, 2021)
- Sichtbare weibliche Vorbilder können verstärkte Inspirationseffekte bei jungen Mädchen auslösen und somit deren Karriereplanung beeinflussen (z. B. Lookwood, 2006; KRC Research, 2017; Fisse et al., 2019)

Forschungsfragen

- Welcher Rahmen eignet sich zur Beschreibung und Analyse der Strukturen in Bezug auf die (Un-)Sichtbarkeit innovativer Frauen in regionalen Innovationsökosystemen?
- Welche gendersensiblen Indikatoren sollen in die Operationalisierung aufgenommen werden, um den Beitrag von Frauen zu den regionalen Innovationsökosystemen darzustellen?
- Über welche Wege erhalten (regionale) Medien Informationen über innovative Frauen?
- Welche Recherchestrategien und -instrumente sowie Selektionskriterien von Medienvertreter:innen beeinflussen die (mediale) (Un-)Sichtbarkeit von Innovatorinnen?

Vorgehen zur Beantwortung der Forschungsfragen

Charakterisierung der Innovationsökosysteme

Literaturrecherche, Entwicklung einer Indikatorik, Sammlung von quantitativen Sekundärdaten (z. B. destatis, IT.NRW) → Darstellung der umfassenden Analyseergebnisse zur übersichtlichen gendersensiblen Beschreibung der Innovationsökosysteme

Sechs teilstrukturierte Interviews zu Medienvertreter:innen

Vertreter:innen von lokalen, regionalen (Ruhrgebiet & Münsterland) und überregionalen Medien (öffentlich-rechtlich & privat-rechtlich)
z. B. Vertreter:innen von Hörfunk- oder TV-Formaten, Zeitungs- und Zeitschriftenverlagen, Onlinemedien

→ Computergestützte Datenanalyse mit MAXQDA; Inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach Kuckartz (2016)

Beispielhafte Forschungsergebnisse

Charakterisierung der Innovationsökosysteme

- Je höher die Karrierestufe, desto geringer der Frauenanteil – sowohl in der Wissenschaft als auch in der Wirtschaft.
- Frauenanteil in der Kategorie „Nachwuchs“ des Innovationspreis NRW signifikant höher als in anderen Kategorien (38,46%).

Interviews zu Medienvertreter:innen

- Beschriebene Stereotype in der Wahrnehmung weiblicher Expertinnen:
 - Zurückhaltung, geringes Selbstbewusstsein & Selbstzweifel
 - Jedoch auch: langfristige Orientierung, neue Perspektiven, Offenheit
- Teilweise Verknüpfung innovativer Personen und deren Handlungen mit männlichen Attributen
- Bestehende Netzwerke an Expert:innen der Medien → erschwert neue Aufnahme in die Berichterstattung für Innovatorinnen
- Verhalten und Faktoren, die zur Sichtbarkeit von Innovatorinnen beitragen:
 - Präzises, selbstbewusstes und überzeugendes Auftreten
 - Proaktive Vernetzung und Austausch zu Medienvertreter:innen
 - Präsenz auf Social Media
 - Definition und Präsentation des eigenen USP

Ausgewählte Schlussfolgerungen

- Faktische Unterrepräsentanz und Unsichtbarkeit von Frauen in innovativen Kontexten wird in Teilen durch die Medien reproduziert und verstärkt
- Sensibilisierung für geschlechterbezogene Faktoren und Stereotype im Innovationskontext ist empfehlenswert, um Bewusstsein von Entscheider:innen z. B. in Medienkontexten und Jurys von Innovationspreisen zu schärfen, so dass sie künftig proaktiv auf weibliche Innovatorinnen zugehen

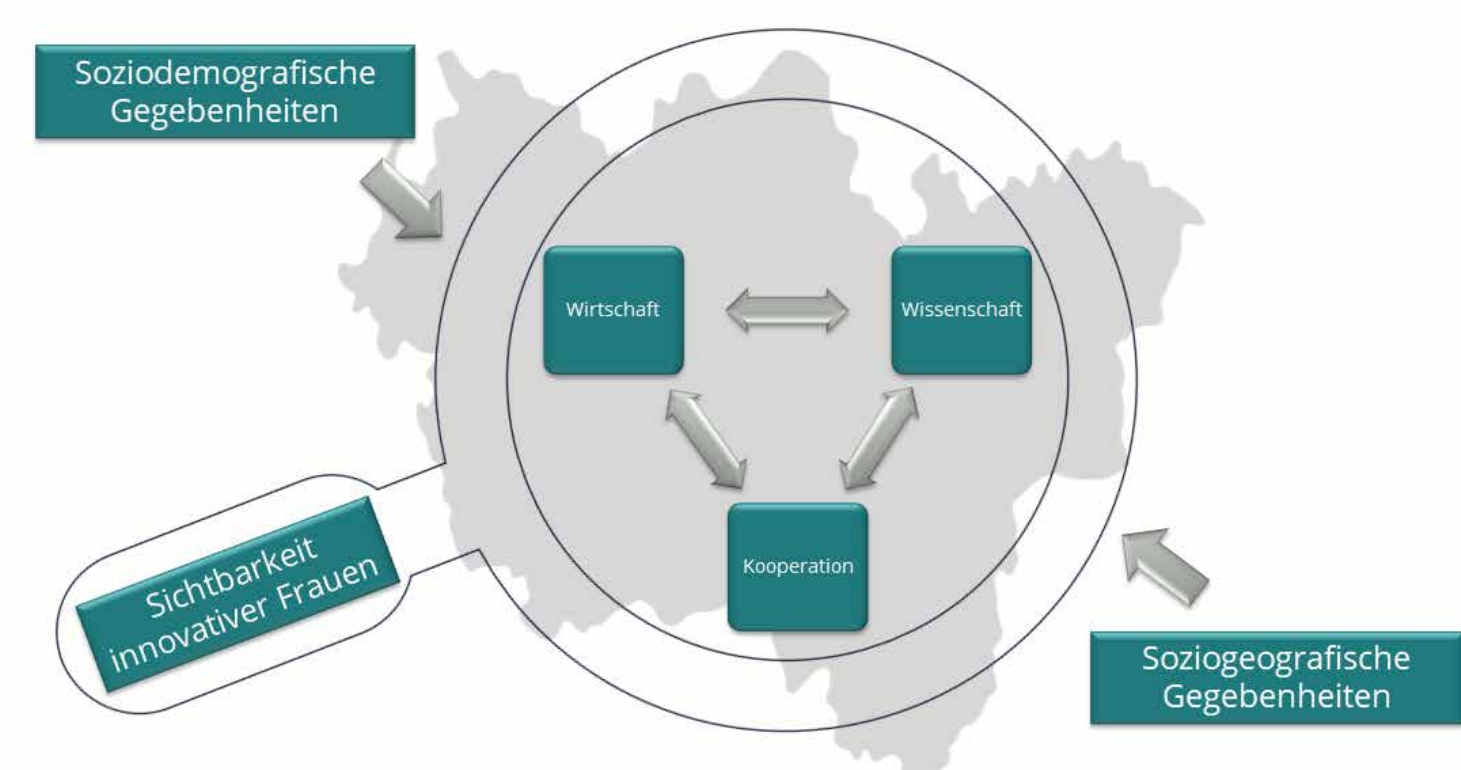


Abb. 1: Geschlechtersensible Analyse der Innovationsökosysteme Münsterland und Ruhrgebiet zur Erforschung der (Un-)Sichtbarkeit von Innovatorinnen in diesen.

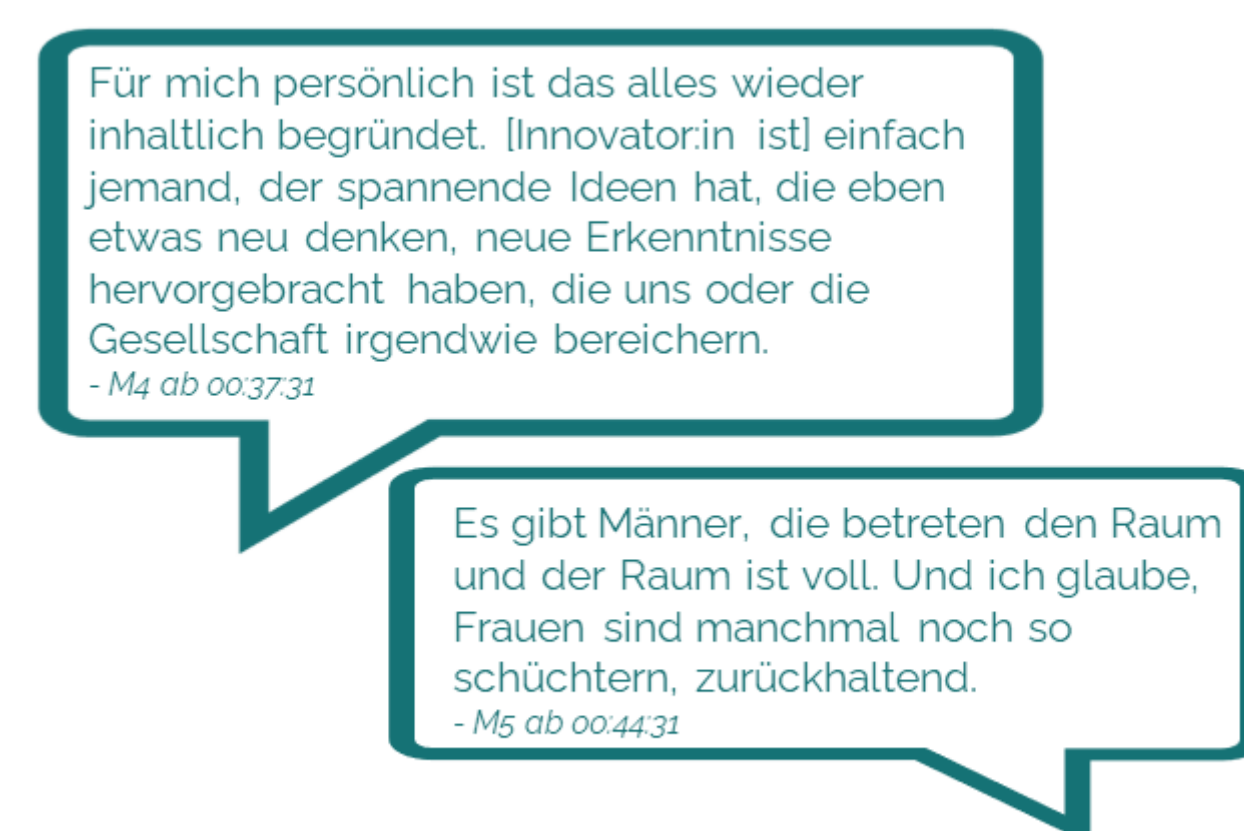


Abb. 2: Beispielhafte Auszüge aus den Interviews mit Medienvertreter:innen zur Wahrnehmung von Innovator:innen.

Quellen

- Carter, A. J., Croft, A., Lukas, D. & Sandstrom, G. M. (2018). Women's visibility in academic seminars: Women ask fewer questions than men. PLOS ONE, 13(9), e0202743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202743>
- Dai, Y., Byun, G. & Ding, F. (2019). The Direct and Indirect Impact of Gender Diversity in New Venture Teams on Innovation Performance. Entrepreneurship Theory and Practice, 43(3), 505–528. <https://doi.org/10.1177/1042258718807696>
- Europäisches Patentamt (2022). Frauenbeteiligung an Erfindungen: Erkenntnisse aus Daten des EPA Hauptergebnisses. [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/7A4224E289AA190BC12588EF0035BD67/\\$File/womens_participation_in_inventive_activity_2022_key_findings_de.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/7A4224E289AA190BC12588EF0035BD67/$File/womens_participation_in_inventive_activity_2022_key_findings_de.pdf)
- Fisse, T., Link, E., Schlüt, D. & Reich, S. (2019). Powerfrau und Vorbild? Die Wirkung differenzierter Seriencharaktere auf das Selbstkonzept und die Zukunftsvorstellungen von Rezipientinnen. Publizistik, 64(4), 427–445. <https://doi.org/10.1007/s11616-019-00534-x>
- Käfer, J., Betancourt, A., Villain, A. S., Fernandez, M., Vignal, C., Marais, G. A. B. & Tenail-Ion, M. I. (2018). Progress and Prospects in Gender Visibility at SBE Annual Meetings. Genome biology and evolution, 10(3), 901–908. <https://doi.org/10.1093/gbe/evy056>
- Kollmann, T., Strauß, C., Pröpper, A., Faasen, C., Hirschfeld, A., Gilde, J. & Walk, V. (2022). Deutscher Startup Monitor 2022: Innovation – gerade jetzt! https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/dsm/DSM_2022.pdf
- KRC Research. (2017). The When & Why of STEM Gender Gap. https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- Kuckartz, U. (2016). Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung (3. Aufl.). Grundlagen der Methoden. Beltz. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1117809>
- Lockwood, P. (2006). "Someone Like Me can be Successful": Do College Students Need Same-Gender Role Models? Psychology of Women Quarterly, 30(1), 36–46. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.2006.00260.x>
- Universität Rostock. (2021). Sichtbarkeit und Vielfalt: Fortschrittsstudie zur audiovisuellen Diversität. Institut für Medienforschung – Universität Rostock.

Innovatorinnen und ihre Netzwerke im Fokus

WE! Vom Labor in den Mittelstand: Westfälische Erfinderinnen

Autor und Autorin: Raphael Brüne, Clara Meyer zu Altenschildesche

Ausgangslage

Bis heute kann eine Unterrepräsentanz von Frauen in einigen, als innovativ angesehenen, Kontexten festgestellt werden (Institut der deutschen Wirtschaft, 2019; Kollmann et al., 2022). Des Weiteren sind Innovatorinnen für ihre Umwelt oftmals weniger sichtbar, wodurch ein Mangel an bekannten weiblichen Vorbildern entsteht (Carter et al., 2018; Käfer et al., 2018; Universität Rostock, 2021). Doch allein durch eine gleichberechtigte Teilhabe am Innovationsgeschehen kann das gesamte (regionale) Innovationspotenzial ausgeschöpft werden (Dai et al., 2019).

Beispielhafte wissenschaftliche Belege

- 2016 wurden 4 % aller Patente in Deutschland von Frauen angemeldet (Institut der deutschen Wirtschaft, 2019)
- 2022 betrug der Frauenanteil bei Start-Up-Gründungen 20,3 % (Kollmann et al., 2022)
- 74% der Expert:innen in TV-Informationen sind männlich (Universität Rostock, 2021)
- Sichtbare weibliche Vorbilder können verstärkte Inspirationseffekte bei jungen Mädchen auslösen und somit deren Karriereplanung beeinflussen (z. B. Lookwood, 2006; KRC Research, 2017; Fisse et al., 2019)

Forschungsfragen

- Welche technischen Möglichkeiten existieren, um innovative Frauen in Datenbanken schneller ausfindig und somit sichtbarer machen zu können?
- Wie lässt sich der Wissenstransfer optimal gestalten, um weitere Interessierte (aus Forschungsprojekten) ohne IT-Vorkenntnisse in der Suche innovativer Frauen zu unterstützen?
- Welche relevanten Netzwerke, in die Innovatorinnen eingebunden sind, lassen sich identifizieren?
- Wie lassen sich die Intensität der Netzwerke und die Rollen der Innovatorinnen in diesen beschreiben?

Vorgehen

Erstellung eines Leitfadens für die Verwendung eines Web Crawlers

- Literaturrecherche
- Identifikation von technischen und rechtlichen Hürden bei der Verwendung eines Web Crawlers
- Auswahl eines geeigneten Web Crawler Tools, um eine adäquate Datenbeschaffung zu gewährleisten
- Beispielhafte Sammlung von gecrawlten Daten mit Hilfe des Tools von *Octoparse*
- Aufbereitung der Erkenntnisse in einem umfassenden, leicht verständlichen Leitfaden

Erstellung einer sozialen Netzwerkanalyse (SNA)

- Literaturrecherche
- Erstellung eines R-Codes zur Durchführung einer sozialen Netzwerkanalyse
- Beispielhafte Umsetzung der Analyse: manuelle Sammlung von Netzwerkdaten auf Xing
- Anfertigung einer sozialen Netzwerkanalyse anhand eines Xing-Netzwerks mit Hilfe von R

Beispielhafte Schlussfolgerungen

- Mit Hilfe des kostenfreien Web Crawling-Tools *Octoparse* lassen sich vergleichsweise einfach Internetauftritte scrapen – auch ohne IT-Vorkenntnisse
- Komplexität des Web Scraping-Vorgangs stark vom jeweiligen Aufbau und Filtermöglichkeiten des für die Analyse gewählten Internetauftritts abhängig
- Gecrawlte Daten vereinfachen den Rechercheprozess und dienen als geeigneter Ausgangspunkt für die weitere manuelle Aufbereitung
- Mit der Netzwerkanalyse lassen sich optimale Ergebnisse erzielen, wenn möglichst viele Informationen über das betrachtete Netzwerk vorliegen und Informationen zur Gewichtung der einzelnen Verbindungen vorhanden sind

Quellen

- Carter, A. J., Croft, A., Lukas, D. & Sandstrom, G. M. (2018). Women's visibility in academic seminars: Women ask fewer questions than men. *PLOS ONE*, 13(9), e0202743. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202743>
- Dai, Y., Byun, G. & Ding, F. (2019). The Direct and Indirect Impact of Gender Diversity in New Venture Teams on Innovation Performance. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 43(3), 505–528. <https://doi.org/10.1177/1042258718807696>
- Fisse, T., Link, E., Schlütz, D. & Reich, S. (2019). Powerfrau und Vorbild? Die Wirkung differenzierter Seriencharaktere auf das Selbstkonzept und die Zukunftsvorstellungen von Rezipientinnen. *Publizistik*, 64(4), 427–445. <https://doi.org/10.1007/s11616-019-00534-x>
- Institut der deutschen Wirtschaft (2019). *IW-Trends 1/2019: Der Beitrag weiblicher Erfinder zu deutschen Patentanmeldungen*.
- Käfer, J., Betancourt, A., Villain, A. S., Fernandez, M., Vignal, C., Marais, G. A. B. & Tenailon, M. I. (2018). Progress and Prospects in Gender Visibility at SBE Annual Meetings. *Genome biology and evolution*, 10(3), 901–908. <https://doi.org/10.1093/gbe/evy056>
- Kollmann, T., Strauß, C., Pröpper, A., Faasen, C., Hirschfeld, A., Gilde, J. & Walk, V. (2022). *Deutscher Startup Monitor 2022: Innovation – gerade jetzt!* https://startupverband.de/fileadmin/startupverband/mediaarchiv/research/dsm/DSM_2022.pdf
- KRC Research. (2017). *The When & Why of STEM Gender Gap*. https://news.microsoft.com/wp-content/uploads/2017/02/Microsoft_girls_in_STEM_final-Whitepaper.pdf
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse. Methoden, Praxis, Computerunterstützung* (3. Aufl.). *Grundlagentexte Methoden*. Beltz. <http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-epflicht-1117809>
- Lockwood, P. (2006). "Someone Like Me can be Successful": Do College Students Need Same-Gender Role Models? *Psychology of Women Quarterly*, 30(1), 36–46. <https://doi.org/10.1111/j.1471-6402.2006.00260.x>
- Universität Rostock. (2021). *Sichtbarkeit und Vielfalt: Fortschrittsstudie zur audiovisuellen Diversität*. Institut für Medienforschung – Universität Rostock.



Abb. 1: Das Projekt WE! baut ein Netzwerk aus Westfälischen Erfinderinnen aus den verschiedensten Bereichen auf – etwa aus der Forschung, dem Mittelstand, Start-Ups oder sozialen Einrichtungen. Hier (v.l.): Carolin Möllenbeck, Sonja Esch, Katharina Schleeberger, Désirée Huber und Leonie Kloppe (Foto: Dieter Stegemann)

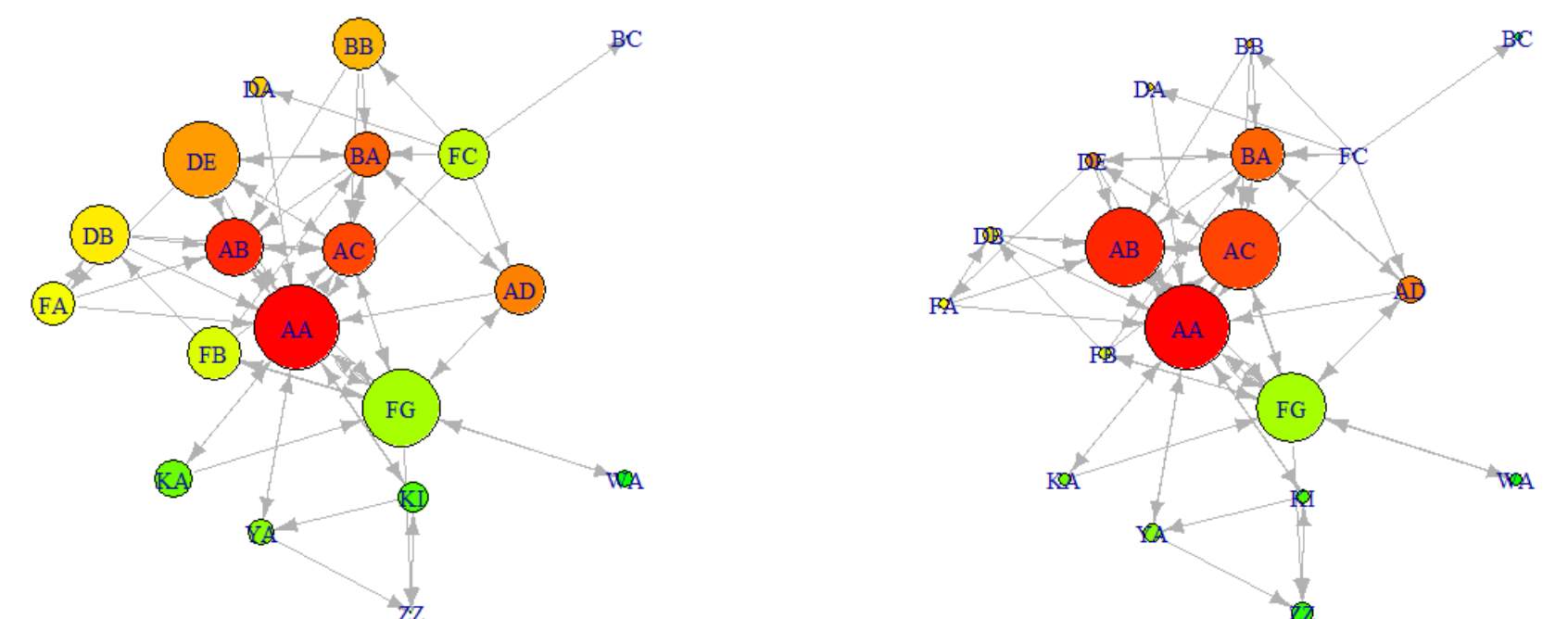


Abb. 2: Beispielhafte Darstellung der Individuen innerhalb eines Netzwerkes mit den meisten ausgehenden (links, Hubs) und den meisten eingehenden Verbindungen (rechts, Authorities)

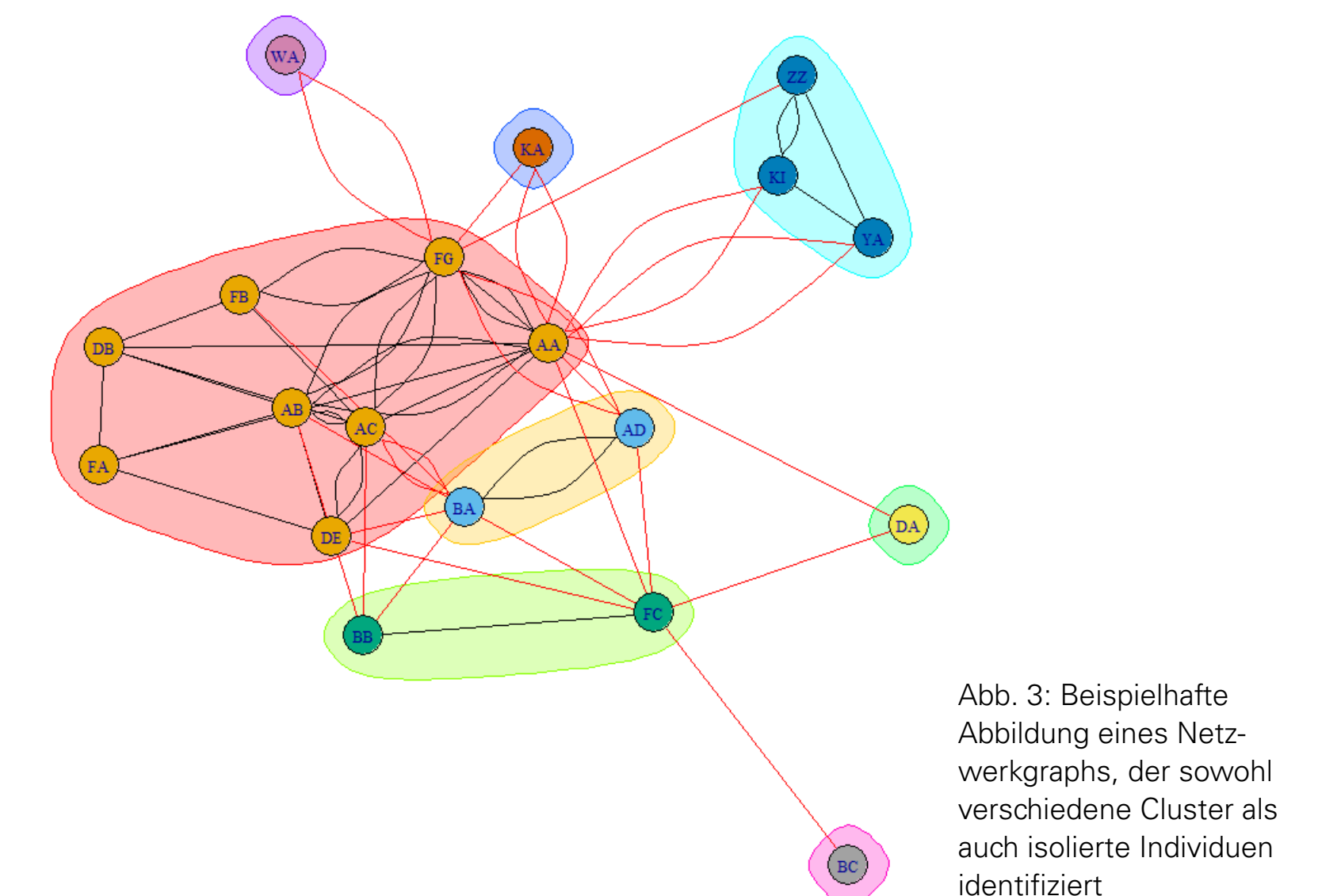


Abb. 3: Beispielhafte Abbildung eines Netzwerkgraphs, der sowohl verschiedene Cluster als auch isolierte Individuen identifiziert

Pipeline für die Berechnung differentieller Molekül-Paar-Wechselwirkungsenergien

Bottom-up-Varianten der Dissipativen Partikeldynamik (DPD), bei denen Partikel als kleine Moleküle mit einem Molekulargewicht in der Größenordnung von 100 Dalton definiert werden können, ermöglichen die Untersuchung großer (bio-)molekularer Systeme und supramolekularer Phänomene auf der Längen- und Zeitskala von Nanometern und Mikrosekunden. Die konservative Wechselwirkung zwischen zwei DPD-Teilchen i und j wird durch eine isotrope Abstoßung a_{ij} bestimmt. Groot und Warren [1] haben gezeigt, dass die Abstoßung a_{ij} linear mit dem Flory-Huggins-Parameter χ_{ij} (siehe rechts) zusammenhängt, der wiederum aus den Koordinationszahlen Z_{ij} (d.h. der Anzahl der Teilchen j , die Teilchen i umgeben) und den Wechselwirkungsenergien E_{ij} zwischen den Teilchen abgeleitet werden kann. Das MIPET-Projekt (Mesoscopic Interaction Parameter Estimation using TINKER) zielt darauf ab, eine kraftfeldbasierte Berechnungspipeline für die schnelle Approximation von Koordinationszahlen und Wechselwirkungsenergien mit Hilfe des Molekularmechanik-Programmpakets Tinker [2] zu erstellen.

$$m_i \frac{d^2 \mathbf{r}_i}{dt^2} = \mathbf{F}_i = \sum_{j \neq i}^N \left(\mathbf{F}_{ij}^C + \mathbf{F}_{ij}^D + \mathbf{F}_{ij}^R \right)$$

$$\mathbf{F}_{ij}^C = \begin{cases} a_{ij} (1 - r_{ij}) \mathbf{r}_{ij}^0 & \text{for } r_{ij} < 1 \\ 0 & \text{for } r_{ij} \geq 1 \end{cases}$$

$$\mathbf{F}_{ij}^D = -\frac{\gamma_{DPD}}{r_{ij}} \frac{\omega^D(r_{ij})}{r_{ij}} \left(\mathbf{L}_{ij}^0 \cdot \frac{\mathbf{v}_{ij}}{r_{ij}} \right) \mathbf{r}_{ij}^0$$

$$\mathbf{F}_{ij}^R = \frac{\sigma}{r_{ij}} \frac{\omega^R(r_{ij})}{r_{ij}} \mathbf{O}_{ij} \cdot \mathbf{r}_{ij}^0$$

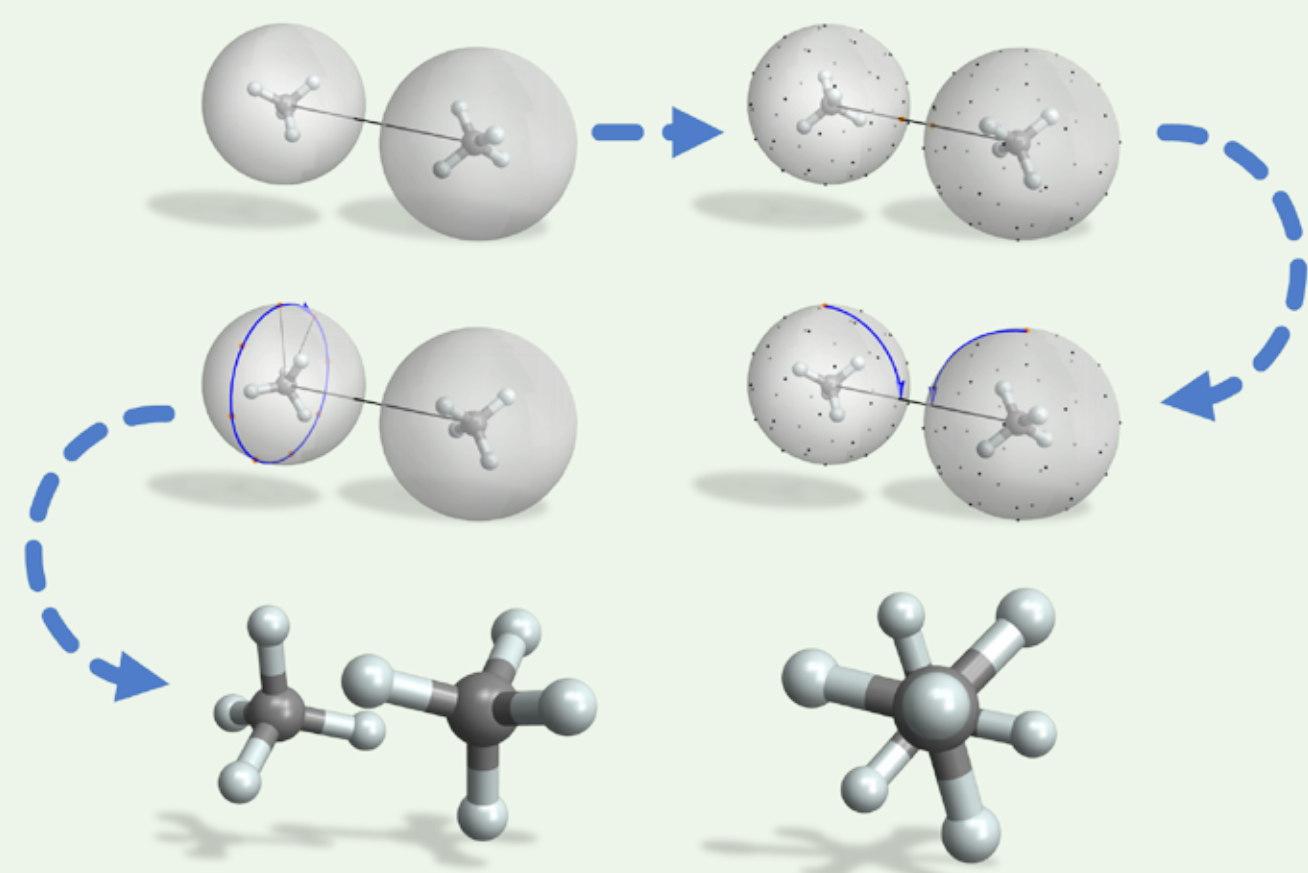
$$\chi_{ij}(T) = \frac{\rho}{k_B T} \frac{\Delta E_{ij}}{Z_{ij}}$$

$$Z_{ij} \Delta E_{ij} = \frac{1}{2} (Z_{ij} E_{ij} + Z_{ji} E_{ji}) - \frac{1}{2} (Z_{ii} E_{ii} + Z_{jj} E_{jj})$$

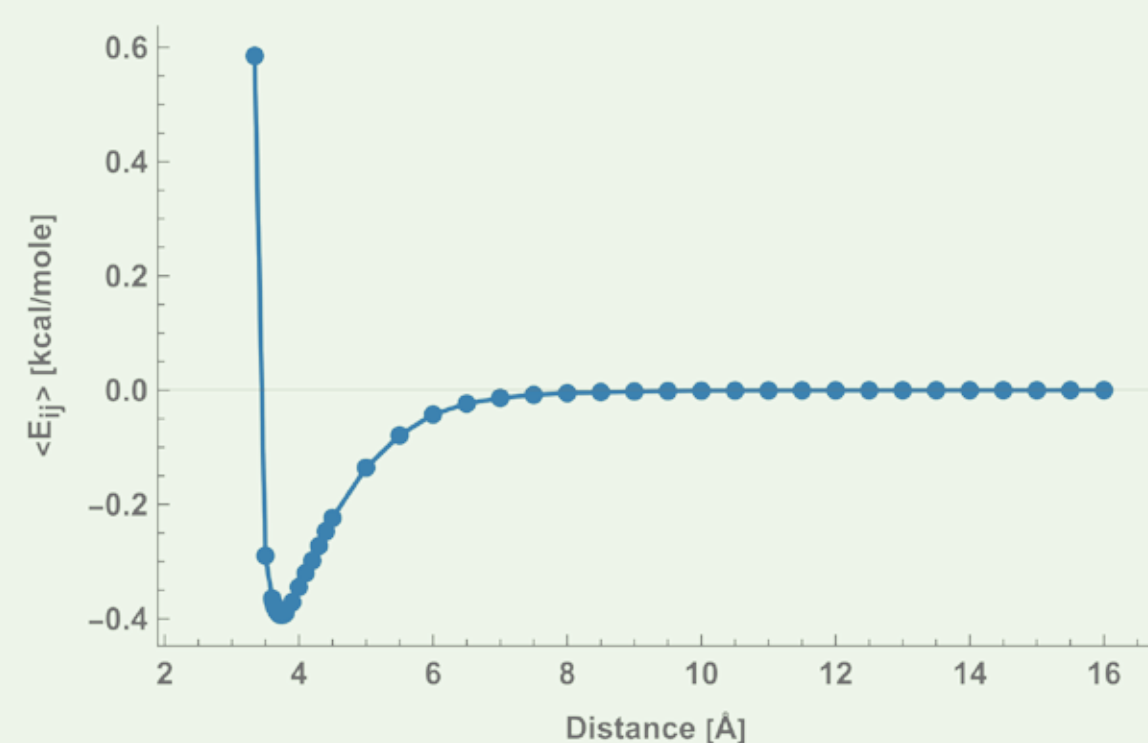
Dependencies for DPD system in canonical NVT ensemble:
 $\gamma_{DPD} = \frac{\sigma^2}{2k_B T}$; $\omega^D(r_{ij}) = (\omega^R(r_{ij}))^2$

Continuum Flory-Huggins Model

Paar-Wechselwirkungsenergie E_{ij}

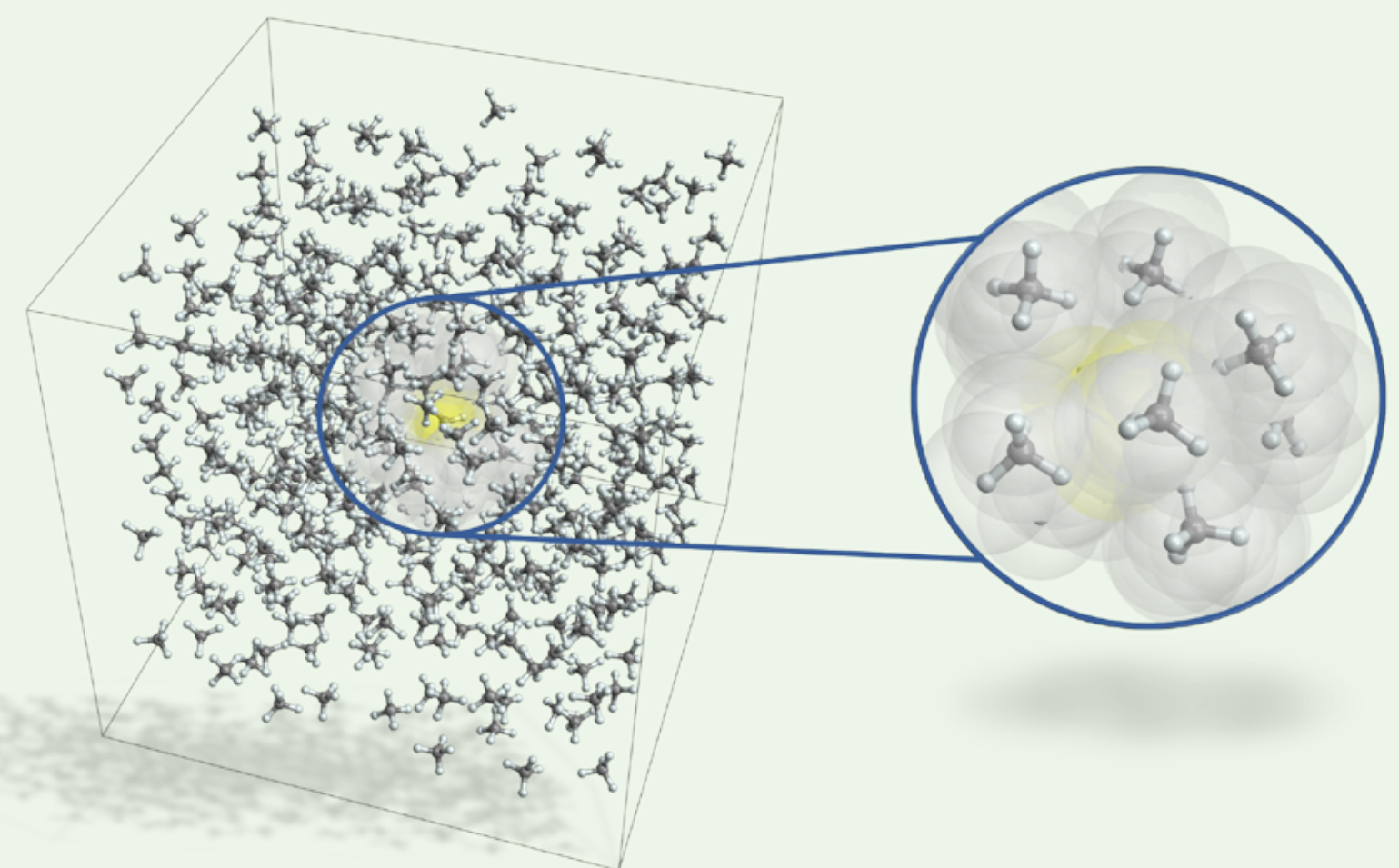


Zur Berechnung der differentiellen Paar-Wechselwirkungsenergie werden die Teilchen i und j in verschiedene Richtungen und um verschiedene Abstände gedreht. Die Drehungen werden durch die Punkte auf den Kugeln dargestellt. Zusätzlich wird an jeder Position die zweite Kugel um die imaginäre Achse zwischen den Teilchen gedreht. Das globale Minimum der nicht-bindenden Wechselwirkungsenergie wird bestimmt und zur Boltzmann-Mittelung aller gefundenen Energiewerte verwendet. Das Ergebnis ist eine optimale gestaffelte Konfiguration für die beiden Methanmoleküle.

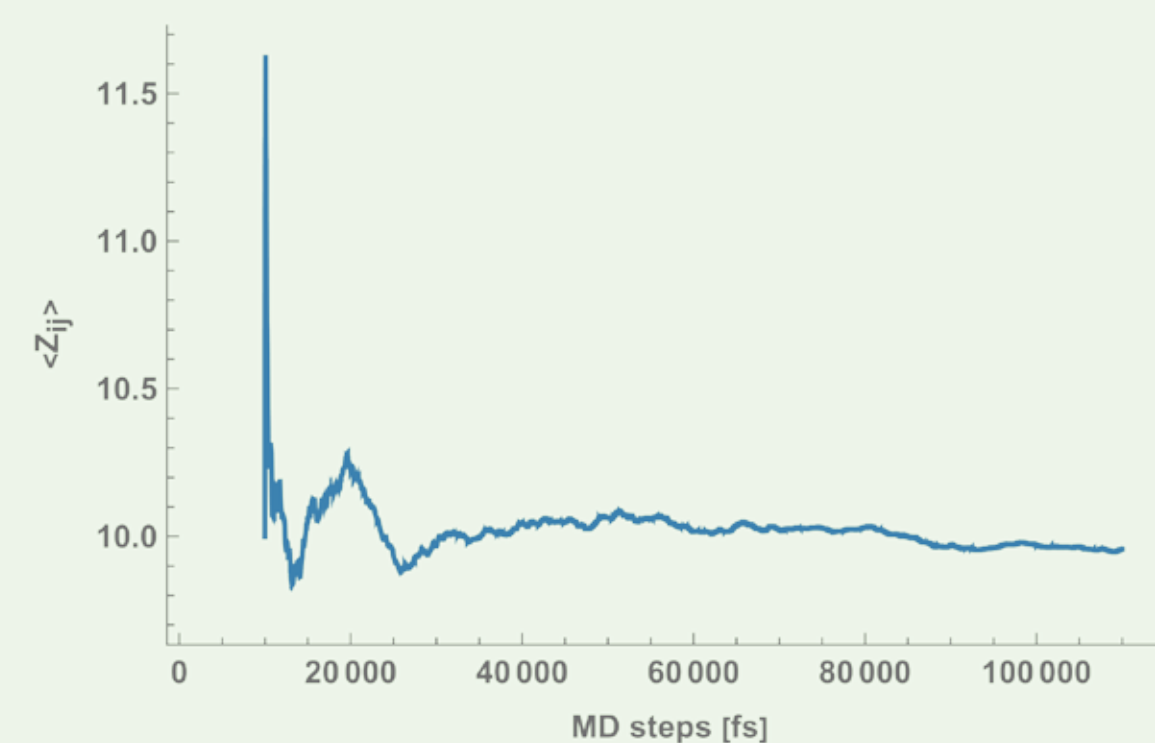


Boltzmann-gemittelte Energiewerte für jeden Satz der oben beschriebenen räumlichen Anordnungen, aufgetragen gegen den entsprechenden Abstand zwischen den Teilchen i und j .

Koordinationszahl Z_{ij}



Visualisierung eines Schrittes in einer Molekulardynamik-Simulation zur Abschätzung der Koordinationszahl Z_{ij} . Die räumliche Umgebung eines einzelnen Methanmoleküls (Zentrum, gelber Hintergrund), und damit die Koordinationszahl, wird durch die Anzahl der umgebenden Methanmoleküle (grauer Hintergrund) bei der Dichte von Wasser angenähert.

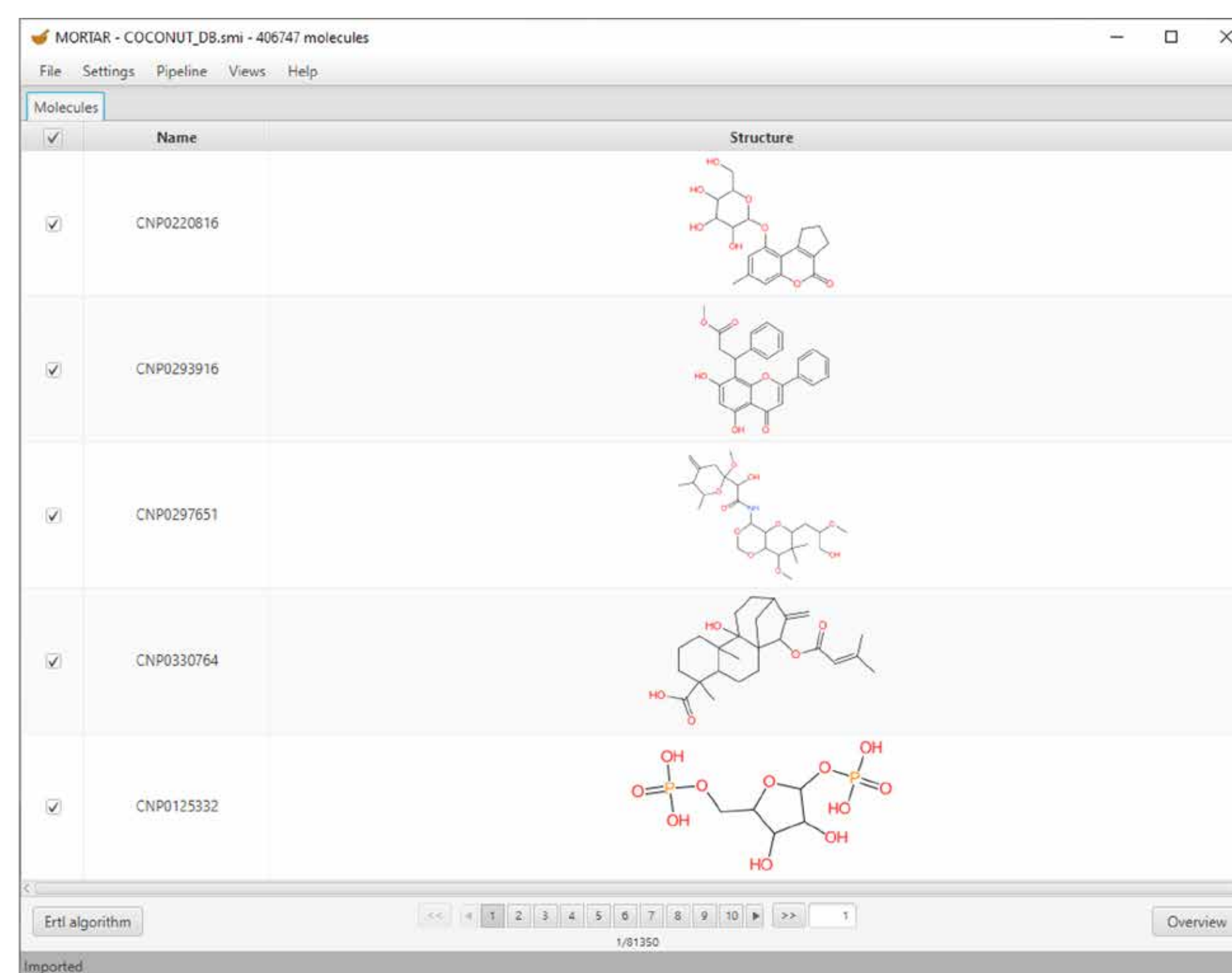


Koordinationszahl Z_{ij} für Methan, umgeben von Methan bei der Dichte von Wasser, arithmetisch gemittelt über die Schritte der Molekulardynamiksimulation in Femtosekunden.

[1] GROOT, R. D., P. B. WARREN, 1997. Dissipative particle dynamics: Bridging the gap between atomistic and mesoscopic simulation. In: *The Journal of Chemical Physics* 107(11):4423-4435

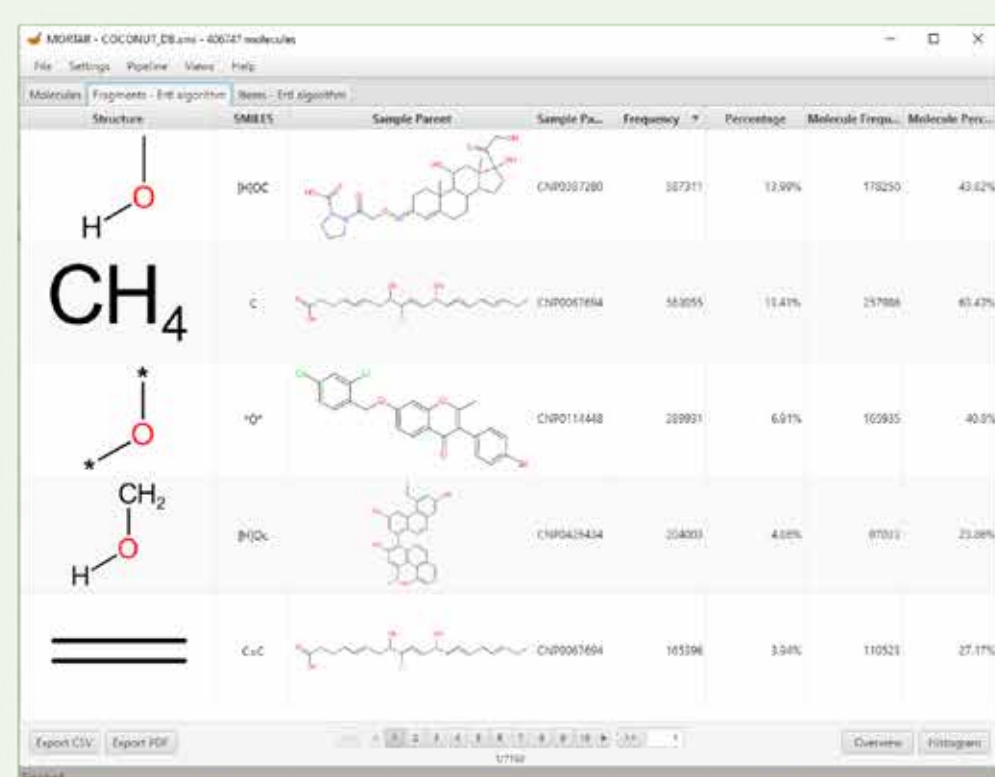
[2] RACKERS, J. A., Z. WANG, C. LU, M. L. LAURY, L. LAGARDÈRE, M. J. SCHNIEDERS, J.-P. PIQUEMAL, P. REN, J. W. PONDER, 2018. Tinker 8: Software Tools for Molecular Design. In: *J. Chem. Theory Comput.* 14, 10:5273-5289

MORTAR (MOlecule fRagmenTation fRamework) [1] ist eine Open-Source-Client-Anwendung zur Erleichterung der Arbeitsabläufe bei molekularen Fragmentierungen und Substrukturanalysen. Für die Durchführung von *in silico* Fragmentierungsstudien mit MORTAR sind keine Programmierkenntnisse erforderlich, da die grafischen Funktionen die Visualisierung von Fragmentierungsergebnissen für einzelne chemischer Verbindungen oder ganze Verbindungssätze ermöglichen. Durch die Bereitstellung mehrerer Ansichten und analytischer Funktionen erleichtert MORTAR die Interpretation der Fragmentierungsergebnisse. Drei Methoden zur Substrukturanalyse und Fragmentierung sind derzeit in MORTAR integrierte und verfügbar: Der ErtlFunctionalGroupsFinder [2] zur Erkennung funktioneller Gruppen in organischen Molekülen, das Sugar Removal Utility [3] zur Demaskierung eines potentiellen Wirkstoffkerns durch Entfernung von Zuckereinheiten und Scaffold Generator [4], eine Software-Bibliothek zur hierarchischen Zerlegung der molekularen Grundstruktur in chemisch gültige Untereinheiten. MORTAR ermöglicht nicht nur die einfache Integration von eigenen Fragmentierungsalgorithmen, sondern auch die Entwicklung und Implementierung neuer Algorithmen durch die Implementierung einer MORTAR-spezifischen Schnittstelle. Alle chemoinformatischen Funktionalitäten von MORTAR werden mit dem Chemistry Development Kit (CDK) implementiert. Als Open-Source-Softwareprojekt ist MORTAR auf GitHub [5] verfügbar.



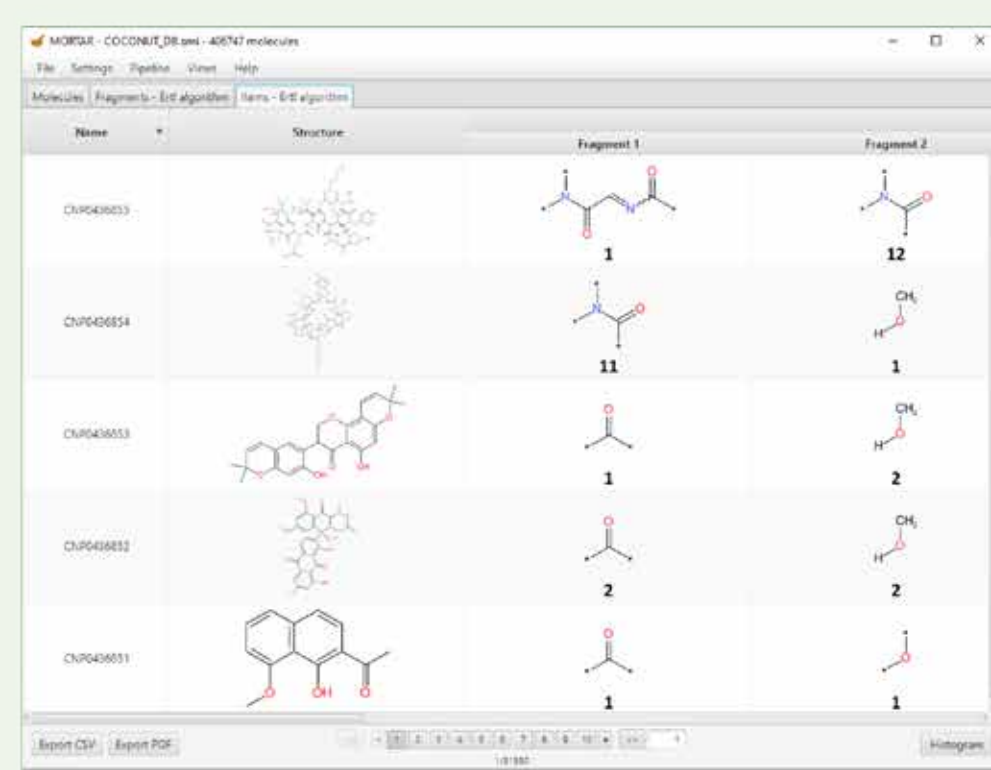
MORTAR-Hauptansicht (Screenshot) mit einer seitenbasierten Übersicht der offenen COCONUT-Datenbank für Naturstoffe.

Fragmentierungsergebnisse



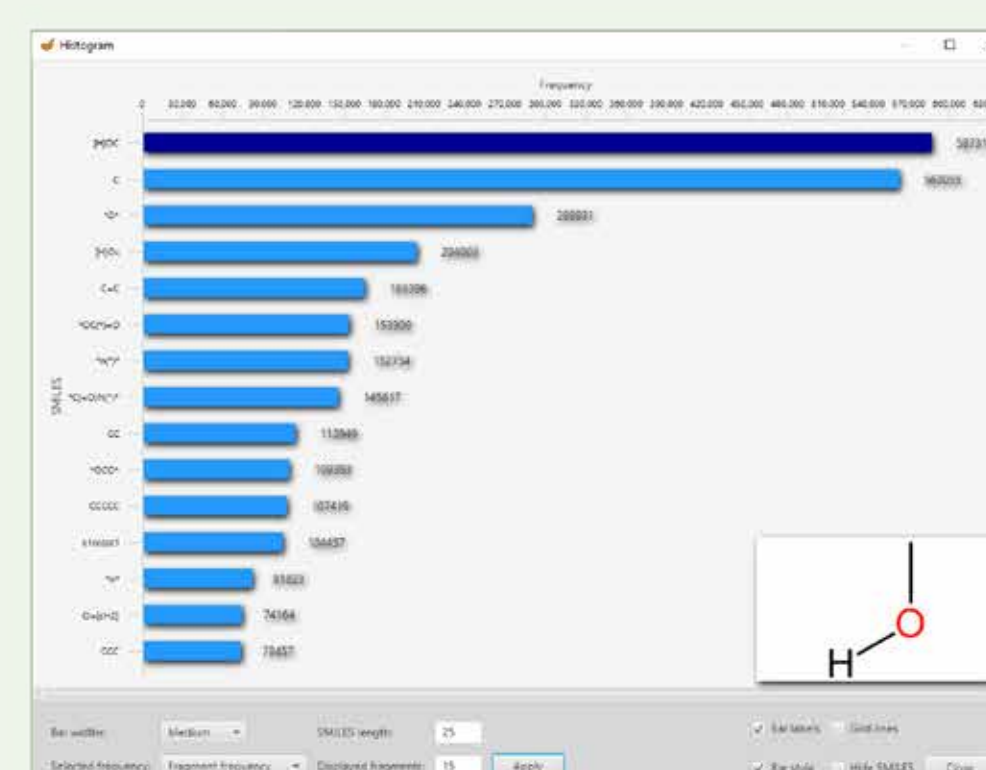
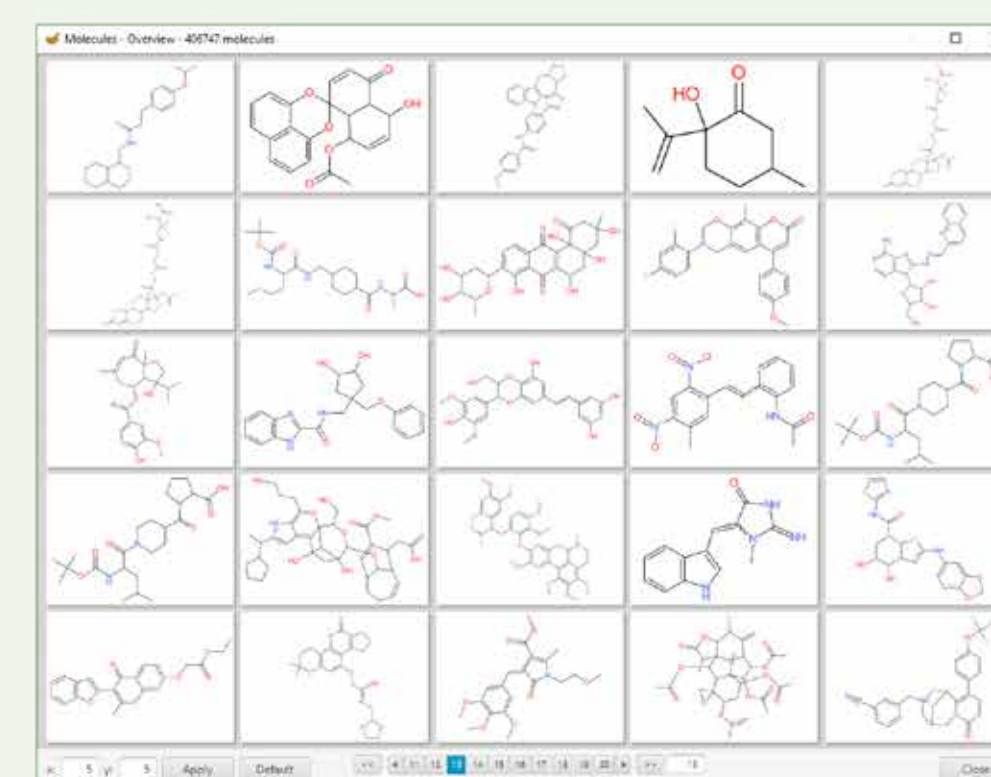
Fragments tab: Funktionelle Gruppen der Naturstoffe aus der COCONUT-Datenbank, die mit ErtlFunctionalGroupsFinder generiert wurden, wie in diesem Screenshot gezeigt: Zusätzlich zur 2D-Struktur und SMILES wird ein zufällig ausgewähltes „Elternmolekül“ angezeigt. Die Häufigkeiten der Fragmente der funktionellen Gruppen werden ausgewertet und können für die Sortierung verwendet werden.

Items tab: Fragmente funktioneller Gruppen für jedes Molekül zusammen mit ihren Häufigkeiten (Screenshot rechts). Die Tabs *Fragments* und *Items* können entweder als csv-Datei oder als PDF-Dokument exportiert werden. Die csv-Datei enthält nur SMILES und die entsprechenden Häufigkeiten, während die PDF-Datei zusätzlich zu den SMILES und Frequenzen die in der Ansicht angezeigten 2D-Strukturen enthält.



Alternative und analytische Ansichten

Overview: Ein Screenshot der gitterbasierten Visualisierung der Molekülstrukturen der COCONUT, als alternative Ansicht, die eine schnellere Betrachtung als im listenbasierten MORTAR-Hauptfenster ermöglicht. Der importierte Molekülsatz, generierte Fragmentsätze, Fragmente eines einzelnen Moleküls und alle „Elternmoleküle“ eines einzelnen Fragments können auf diese Weise visualisiert werden.



Histogram: Screenshot der Histogramm-Ansicht: Dargestellt werden die Häufigkeiten der funktionellen Gruppen der COCONUT, ermittelt mit dem ErtlFunctionalGroupsFinder, in absteigender Reihenfolge. Wenn die Maus über einen Balken bewegt wird, wird in der unteren rechten Ecke die Fragmentstruktur als 2D-Struktur angezeigt. Neben der absoluten Häufigkeit eines Fragments kann auch die Häufigkeit angezeigt werden, in wie vielen Molekülen es vorkommt.

- [1] BÄNSCH, F., J. SCHAUB, B. SEVINDIK, S. BEHR, J. ZANDER, C. STEINBECK, A. ZIELESNY, 2023. MORTAR: a rich client application for *in silico* molecule fragmentation. In: *J Cheminform* 15, 1.
 [2] FRITSCH, S., S. NEUMANN, J. SCHAUB et al., 2019. ErtlFunctionalGroupsFinder: automated rule-based functional group detection with the Chemistry Development Kit (CDK). In: *J Cheminform* 11, 37.
 [3] SCHAUB, J., ZIELESNY, A., STEINBECK, C. et al., 2020. Too sweet: cheminformatics for deglycosylation in natural products. In: *J Cheminform* 12, 67.
 [4] SCHAUB, J., J. ZANDER, A. ZIELESNY, C. STEINBECK, 2022. Scaffold Generator: a Java library implementing molecular scaffold functionalities in the Chemistry Development Kit (CDK). In: *J Cheminform* 14, 79.
 [5] MORTAR, <https://github.com/FelixBaensch/MORTAR>, Accessed 28 February 2023.



OPTOFLUIDISCHE DIAGNOSTIK DER KRANKHEIT MUKOVISZIDOSE

Autoren: Anika Nietert, Michael Schlüter

Mukoviszidose

Mukoviszidose ist die häufigste rezessive genetische Störung. Diese betrifft ca. eine von 2.500 Lebendgeburten und ist mit einer hohen Morbidität und Mortalität verbunden. Eine Folge der Erkrankung Mukoviszidose ist eine Veränderung der Hautschweißbildung betroffener Personen. Die Diagnose dieser Krankheit wird standardmäßig über einen Nachweis des Salzgehaltes im Schweiß ausgeführt. Exakter kann die Diagnose jedoch über die Messung der Volumenänderung der Schweißtröpfchen auf der Haut erfolgen, welche das Ausmaß der Erkrankung genauer bestimmt und gleichzeitig eine bessere Quantifikation des Medikamenteneffekts ermöglicht.

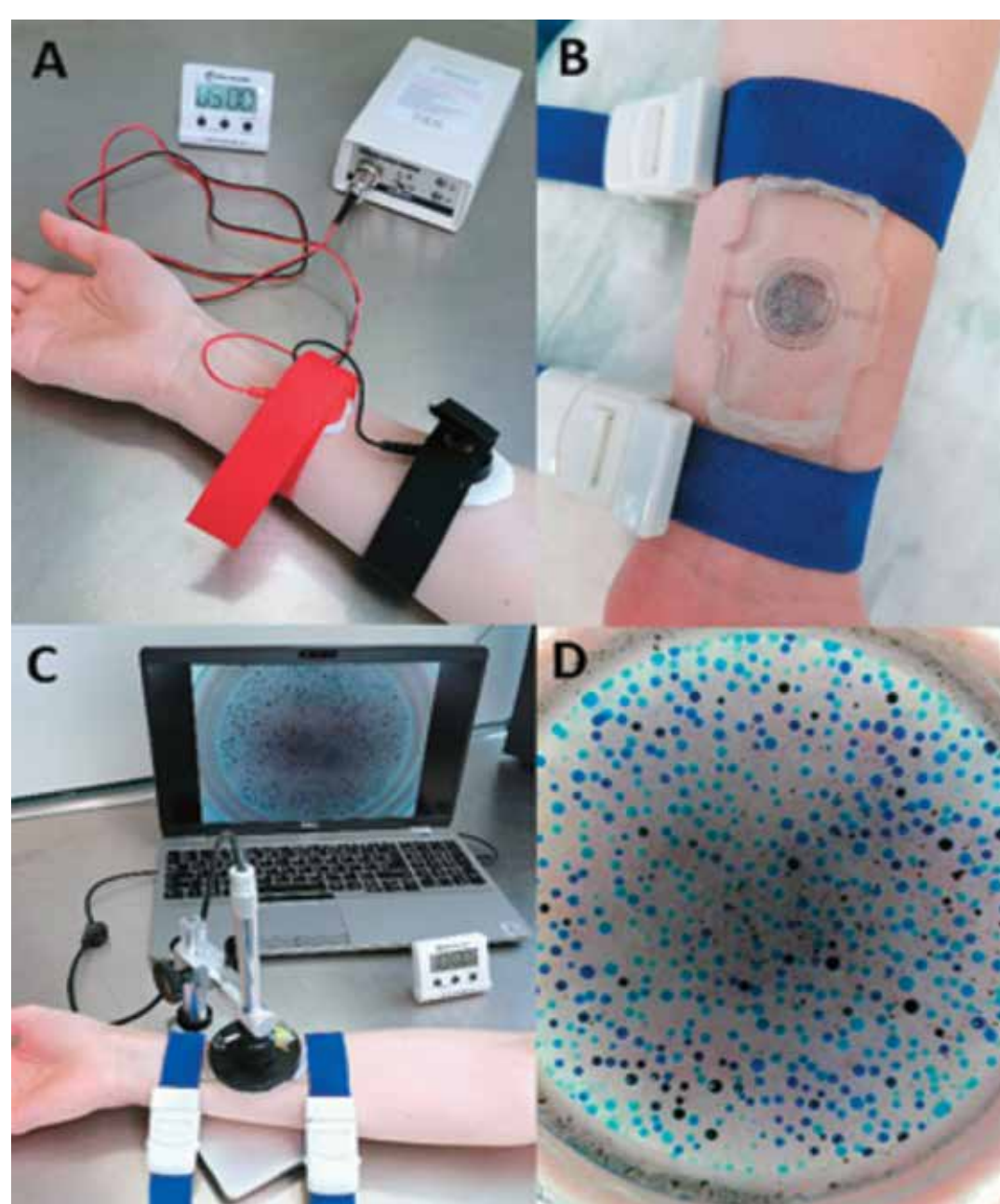


Abb. 1:
Schritte des Versuchsaufbaus zur Schweißratenbestimmung
A: Stimulation durch Iontophorese,
B: Messeinheit zur Schweißblasendetektion,
C: Mikroskop zur fotografischen Dokumentation,
D: eingefärbte Schweißtröpfchen auf der Haut [1]

Aktuelles Messsystem

An der Universitätsmedizin Göttingen wird aktuell an einem neuartigen Messsystem zur Diagnose von Mukoviszidose geforscht. Dieses beruht auf der künstlichen Anregung des Schweißflusses zweier Schweißarten (Hitzeschweiß, Angstschweiß) (Abb. 1. A), wobei der Angstschweiß durch die Erkrankung beeinträchtigt wird. Es folgt die Einfärbung der Schweißtröpfchen auf der Haut in einer Plexiglasvorrichtung (Abb. 1. B). Anschließend werden die Schweißtröpfchen mittels Detektionssystem, bestehend aus einem USB-Mikroskop, über die Zeit aufgenommen (Abb. 1. C). Die Schweißtröpfchenrate wird mit einer Analysesoftware ausgewertet.

In Abb. 2 werden die spezifischen Schweißreaktionen dargestellt. Bei erkrankten Patienten steigt die Angstschweißkurve (Abb. 2 A) nicht so an wie die Hitzeschweißkurve (Abb. 2 B). Aus den Kurven können Erkenntnisse über den Schweregrad der Beeinträchtigung durch die Mutation gewonnen werden.

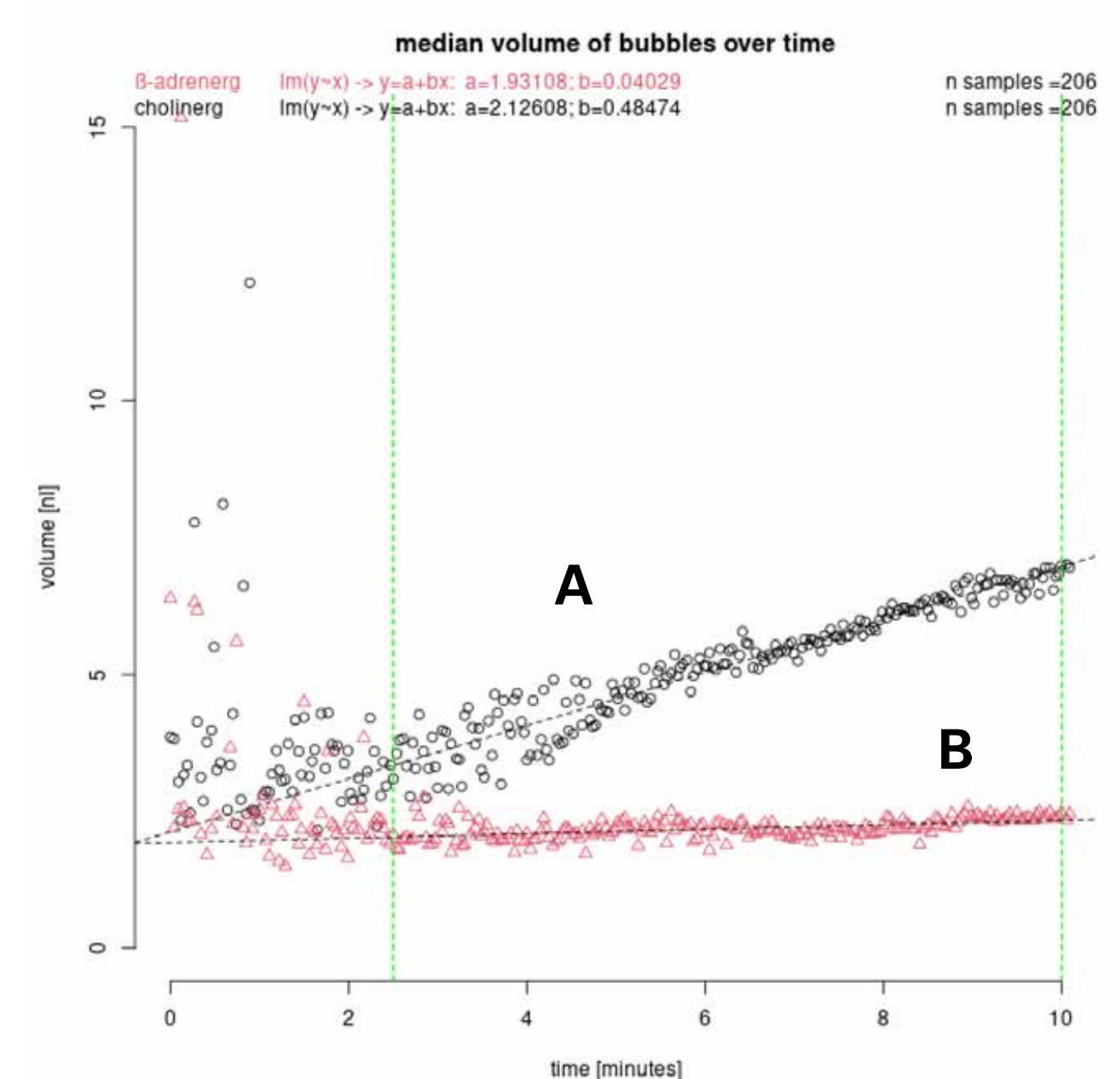


Abb. 2:
Kurven der spezifischen
Schweißproduktionen
Kurve A: Hitzeschweiß,
Kurve B: Angstschweiß [1]

Quelle [1]: PALLENBERG, S. T., S. JUNGE, F. C. RINGSHAUSEN, A. SAUER-HEILBORN, G. HANSEN, A. M. DITTRICH, B. TÜMMLER, M. NIETERT, 2021. CFTR modulation with ellexacaftor/tezacaftor/ivacaftor in people with cystic fibrosis assessed by the β -adrenergic sweat rate assay. In: *Journal of Cystic Fibrosis*.

Projektziel

Wenngleich dieses System vielversprechende Ergebnisse liefert, kann es manchmal zu Artefakten kommen, welche sich durch einen weiterentwickelten Versuchsaufbau reduzieren lassen. Hier bietet insbesondere die Optimierung der optischen Sensorik sowie eine innovative Fertigungstechnologie für integrierte fluidische Sensorsysteme in Silikonpolymeren (Polydimethylsiloxan, PDMS) entscheidende Vorteile.

Die AG Mikrotechnik der WH arbeitet an einer Weiterentwicklung des aktuell verwendeten Messsystems zu einem integrierten Sensorsystem, u.a. zur Reduktion bisher auftretender Artefakte sowie der Erhöhung der Benutzerfreundlichkeit durch eine weitere Miniaturisierung. Ein Optimierungspunkt ist die Verwendung neuer Farbstoffsysteme zum Einfärben der Schweißtröpfchen durch Nutzung der Fluoreszenz, welche in Kombination mit einem in das System integrierten Fluorenzfilter die optische Auswertung verbessert (Abb. 3). Die Optimierung der optischen Sensorik durch direktes Ankoppeln eines Bildsensors in die Messeinheit vereinfacht den Messaufbau sowie die digitale Auswertung. Durch die Nutzung eines Gussverfahrens mit verlorener Form (ESCARGOT) kann die Messeinheit in ein Wearable-Design gebracht werden, sodass alle benötigten Komponenten in ein Sensorsystem integriert sind.

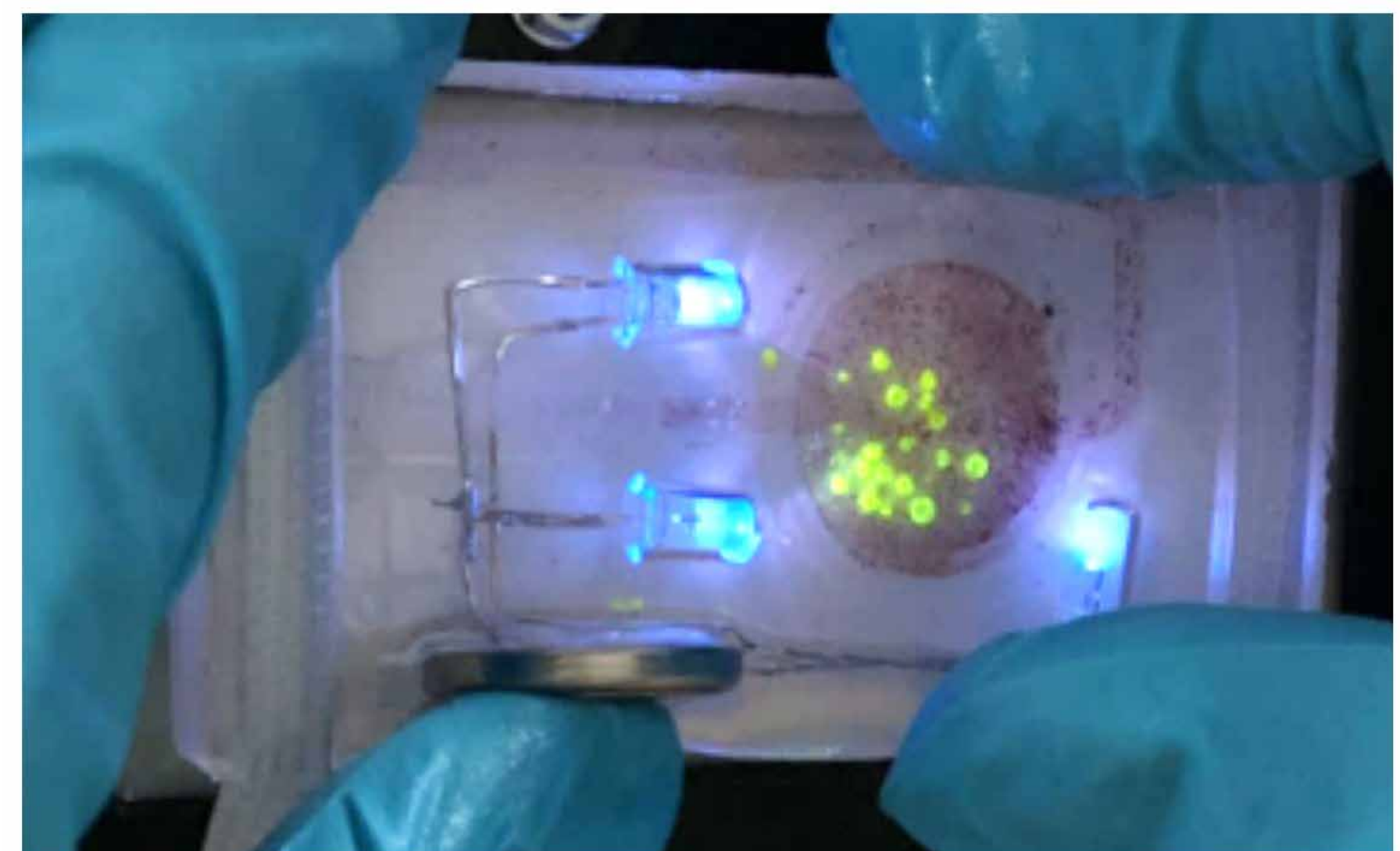


Abb. 3: Proof of Principle eines integrierten Sensorsystems mit fluoreszierenden Schweißtröpfchen



Mikrotiterplatte zur blasenfreien Begasung von Zellkulturen

Autoren: Vanessa Hüntem, Franziska Gröniger, Anika Nietert, Lisa Lütkenhorst, Michael Schlüter

Projektziel

Ziel dieses Projekts war die Entwicklung einer Mikrotiterplatte (MTP) zur blasenfreien Kultivierung von Suspensionszellen. Da bei üblichen MTP eine direkte Begasung erfolgt, können sich Bläschen bilden, welche zu einer optischen Messung verfälschen. Zum anderen besteht oft auch eine hohe Empfindlichkeit der Zellen gegenüber hydrodynamischen Effekten wie Scherung, Schaumbildung oder Zerplatzen der Luftbläschen. Daher sollte bei der hier entwickelten MTP die Gasversorgung zur Aufrechterhaltung der idealen Kultivierungsbedingungen sowohl individuell über jedes einzelne Well, als auch blasenfrei über eine dünne, gasdurchlässige Membran realisiert werden.

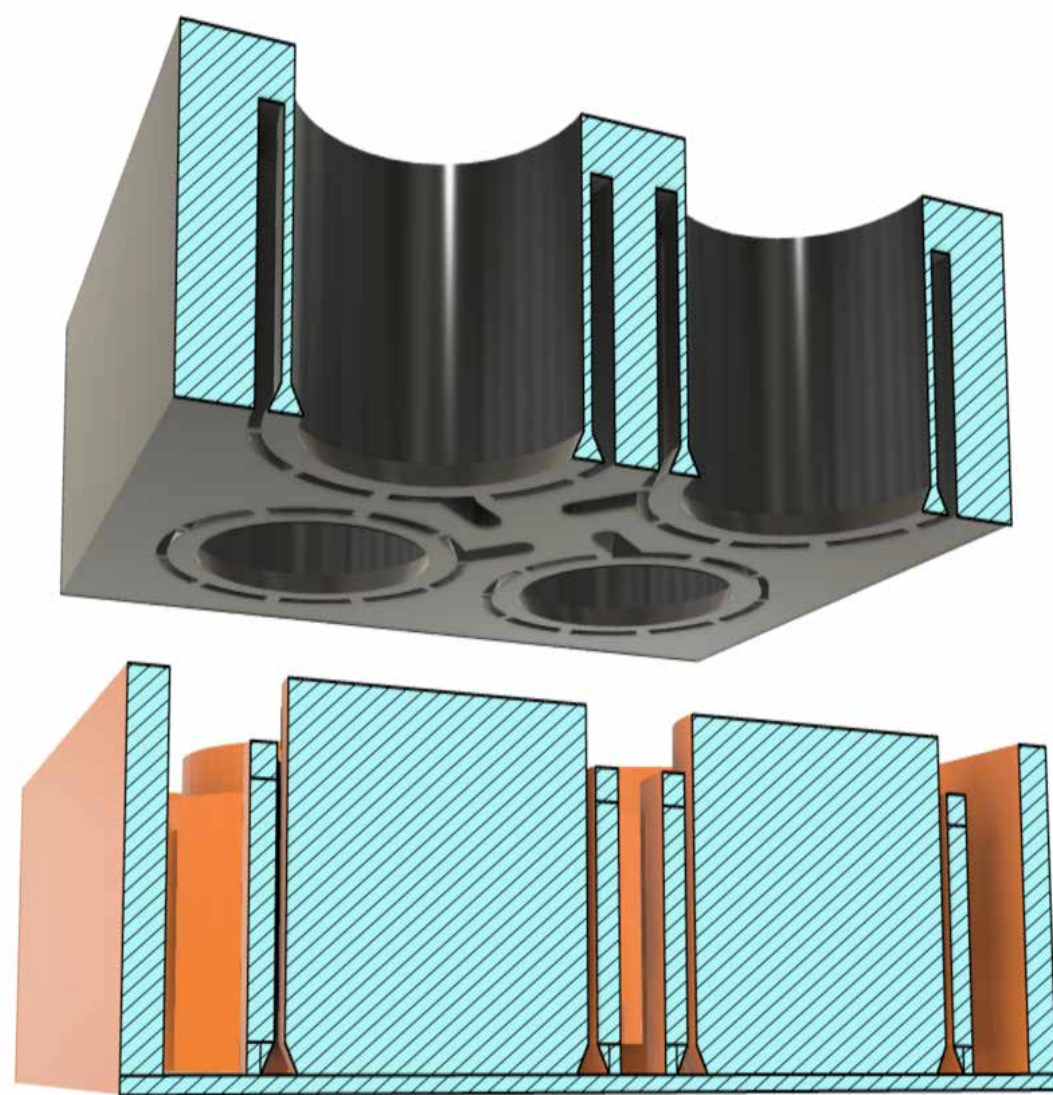


Abb. 1: Modell der Well-Struktur und der verlorenen Form

Anforderungen an das Design

Maßgeblich für die Entwicklung des Designs war die Kompatibilität zu den vorhandenen Systemen. Außerdem ergab sich aufgrund der Höhe der Kavitäten und des geringen Abstands der Begasungsstrukturen zu den Wells ein enormes Aspektverhältnis, welches für übliche Prototypingverfahren schwer zu realisieren ist. Des Weiteren sollte die Gasführung in die Wells durch dünne, dehnbare Membranen implementiert werden. Für eine optische Messung ist es zudem wichtig, dass nebeneinander liegende Kammerstrukturen optisch voneinander getrennt sind. Ein Prototypingverfahren, was all diese Anforderungen erfüllen kann, ist das sogenannte ESCARGOT-Verfahren mit verlorener Form. Es eignet sich zur Herstellung komplexer, dreidimensionaler Strukturen.

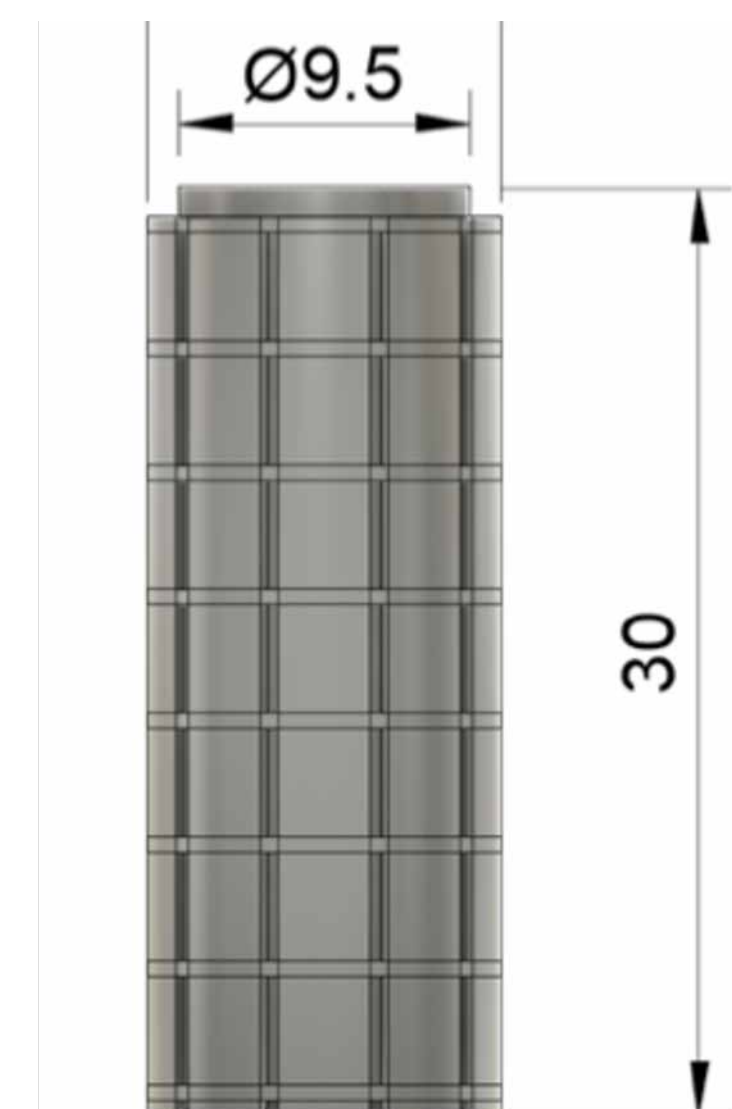


Abb. 2: Aufbau und Abmessung eines Wells

ESCARGOT-Prozess

Eine Methode zur effizienten Entwicklung von mikrofluidischen Bauteilen ist die ESCARGOT-Methode (Embedded SCAffold RemovinG Open Technology). Dabei wird die Negativform einer Kanalstruktur beispielsweise mittels 3D-Druck aus einem löslichen Material (z. B. ABS) gefertigt. Diese Struktur wird in ein noch flüssiges Polymer (z. B. PDMS) eingesetzt, welches das Hauptmaterial des fluidischen Bauteils bildet.

Nach dem Aushärten des Polymer wird die Kanalstruktur durch ein Lösemittel (z. B. Aceton) aufgelöst, indem es durch das Polymer diffundiert. So verbleibt eine Kanalstruktur im Polymer.

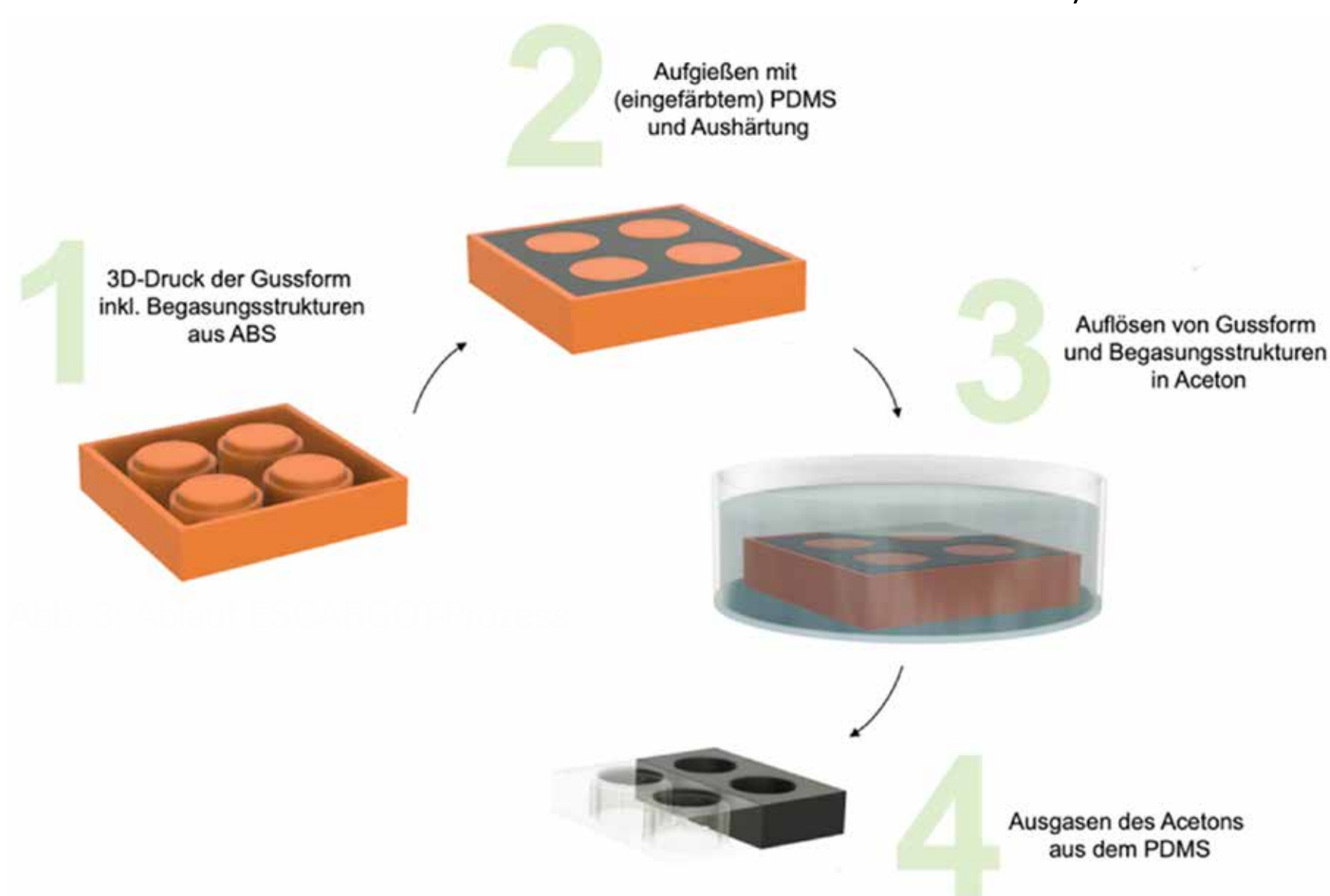


Abb. 3: Ablauf ESCARGOT-Prozess

Begasung

Die MTP wurde aus PDMS entwickelt. Dies eignet sich besonders, da es elastisch, thermisch beständig, biokompatibel, hochtransparent sowie gasdurchlässig ist.

Die Wände der einzelnen Wells sind mit Begasungsstrukturen versehen, um eine individuelle, blasenfreie Begasung von Zellsuspensionen durch eine dünne Membran zu ermöglichen. Das Einbringen von Gasen in die integrierten Kammern der Wellwände verändert druckgesteuert die Membrandicke und damit den Gasfluss in das Well.



Abb. 4: Ausdehnung der Membran unter Druckluft



Abb. 5: Bodeneinheit mit Kanälen zur Gasversorgung

Bodeneinheit

Die Versorgung der Wells findet über eine mehrschichtige Bodeneinheit statt. Diese enthält Kanäle, welche jedes Well individuell mit drei unterschiedlichen Gasen versorgen. Das hochtransparente Silikon ermöglicht darüber hinaus eine Analyse mit optischer Messtechnik über den Boden der Wells.



Abb. 6: 24-Well MTP

Projektfazit

Die an der WH entwickelte Mikrotiterplatte enthält 24 Wells, um die jeweils rundum Kammerstrukturen angelegt sind. Über eine dünne PDMS-Membran lassen sich Gase in eine Flüssigkeit einbringen. Die Durchlässigkeit von PDMS für Sauerstoff wurde anhand von kleineren Prototypen mit integrierten Silikonschläuchen zum Anschluss an die Gase charakterisiert und ist sehr vielversprechend. Mit einer für Silikon geeigneten Farbpaste gelingt es Streulicht zu absorbieren. In Abhängigkeit der Konzentration der Farbpaste kann stufenlos bis zu einer resultierenden Transmission von unter 0,1% ohne die mechanischen Eigenschaften des Materials verändert werden. Die praktische Funktionalität der 24-Well MTP muss noch abschließend getestet werden.



Anwendungsorientierte PEMWE-Elektroden-charakterisierung für Katalysatorschichten – hergestellt mittels galvanischer Edelmetallabscheidung

Autoren: M. Cieluch^a, D. Düerkop^b, N. Kazamer^a, F. Wirkert^a, P. Podleschny^a, U. Rost^c, A. Schmiemann^b, M. Brodmann^a

^aWestfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen, Westfälisches Energieinstitut, Gelsenkirchen

^bOstfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften, Institut für Recycling, Wolfsburg

^cProPuls GmbH, Gelsenkirchen

Problemstellung

Die erhöhten Kosten für PEMWE-Systeme, bedingt unter anderem durch den Einsatz von Edelmetallkatalysatoren, bilden eine Limitierung für die Wasserstoffproduktion mittels PEMWE. Gegenwärtig werden weniger als 1 % der weltweiten Wasserstoffproduktion durch Wasserelektrolyse gedeckt. Bevorzugt werden konventionelle, treibhausgasemittierende Technologien, sodass die Produktion einer Tonne Wasserstoff zehn Tonnen Kohlenstoffdioxid-Emissionen verursacht. [1]

Ziel der Arbeit

Einen Lösungsansatz, um die Kosten für Edelmetallkatalysatoren in PEMWE-Systeme zu verringern, bildet eine verbesserte Ausnutzung des Katalysators. In der vorliegenden Arbeit werden gradierte Katalysatorschichten mittels gepulster, galvanostatischer Edelmetallabscheidung hergestellt. Dazu wird Iridium oder Platin als Katalysator auf die elektroden-spezifischen Substrate aufgebracht. Durch die oberflächennahe Abscheidung der Partikel können diese leichter protonenleitend mit der Polymer-Elektrolyt-Membran (PEM) kontaktiert werden und liegen elektrochemisch aktiv vor.

Um die Leistungsfähigkeit der hergestellten Elektroden zu charakterisieren, wurden diese zu einer Membran-Elektroden-Einheit (MEA) prozessiert (Abb. 1) und in einem hydraulisch verpressten Testsystem für die PEMWE-Anwendung untersucht.

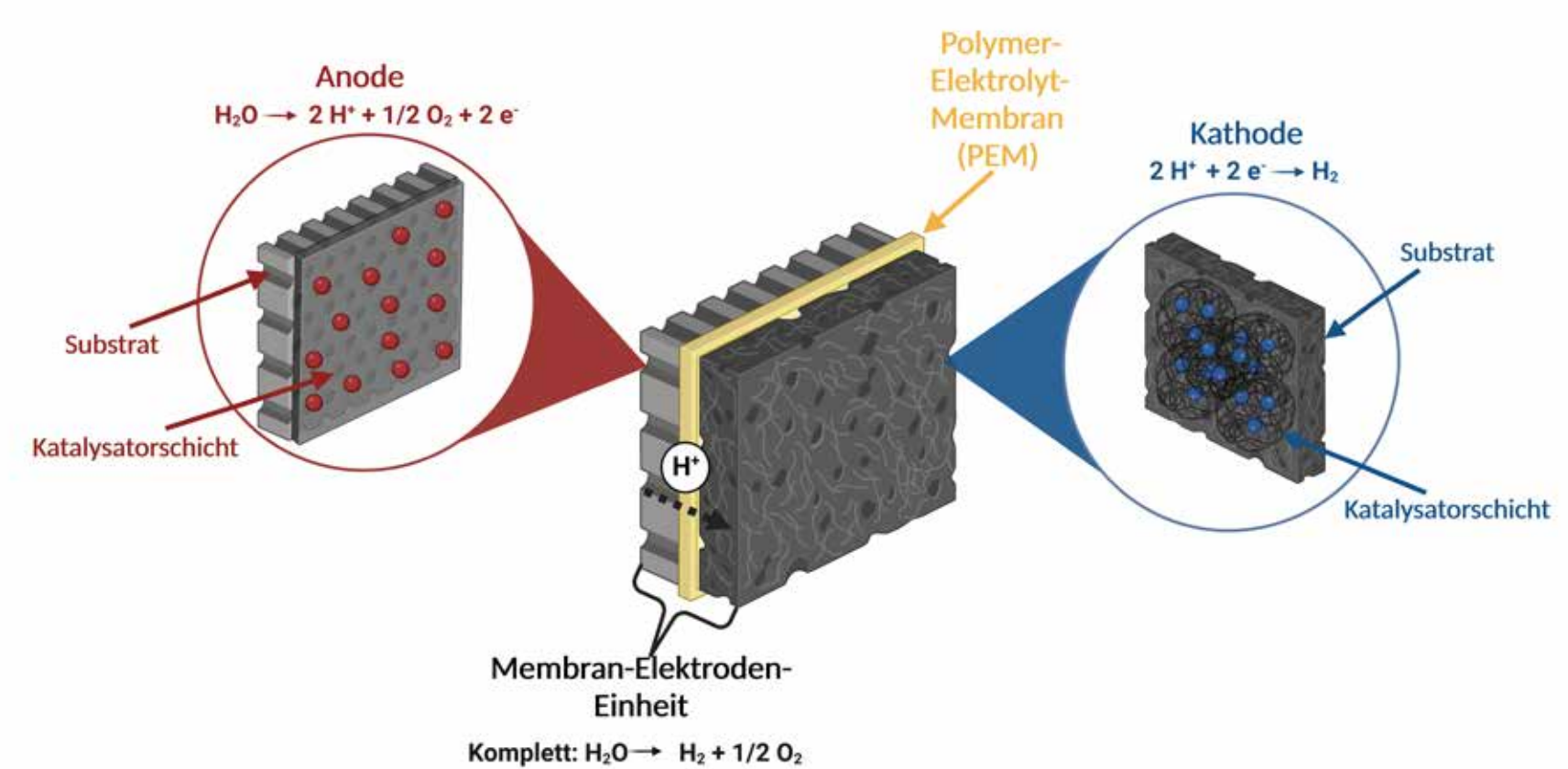


Abb. 1: Schematische Darstellung der Membran-Elektroden-Einheit.

Ergebnisse

Bei 2 A cm⁻² zeigte die MEA (Ti-PTL/ATO/Ir_N115_GDL/CNF/Pt) eine Zellspannung von 2.26 V, was im Vergleich zur Referenz-MEA nach dem Stand-der-Technik, eine leicht erhöhte Zellspannung darstellt (Abb. 2).

Weiterhin wurde die MEA einem 60-stündigen Dauertest bei 2 A cm⁻² unterzogen, um erste Erkenntnisse über die Stabilität der Katalysatorschichten zu erhalten. Wie aus Abb. 3 hervorgeht, zeigt die MEA nach einem anfänglichen Absinken der Zellspannung einen konstanten Verlauf über die Dauer des Tests. Im Vergleich dazu ist bei der Referenz-MEA ein Zellspannungsanstieg zu erkennen.

Im Anschluss an den 60-stündigen Dauertest wurde erneut eine Polarisationskurve aufgezeichnet, sodass die initiale und gealterte Leistungsfähigkeit miteinander verglichen werden können. Wie aus Abb. 2 ersichtlich wird, zeigt der Vergleich der Polarisationskurven bei der MEA eine gleichbleibende oder leicht verbesserte Leistungsfähigkeit, wohingegen die Referenz-MEA eine höhere Zellspannung und somit verringerte Leistungsfähigkeit nach dem Dauertest aufweist.

Schlussfolgerungen

Trotz der erhöhten Zellspannung der selbst-präparierten Elektroden-MEA im Vergleich zur Referenz-MEA konnte gezeigt werden, dass besonders während und nach dem Dauerversuch die MEA aus galvanisch hergestellten Elektroden eine konstante Leistungsfähigkeit aufweist. Die vorliegende Arbeit zeigt auf, dass die gewählte Methode zur Elektrodenpräparation einen leistungsfähigen und vielversprechenden Ansatz darstellt.

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Projekts "Entwicklung von kostengünstigen, langzeitstabilen und leistungsverbesserten Membran-Elektroden-Einheiten für PEM-Brennstoffzellen und PEM-Hochdruckwasserelektrolyseure vorzugsweise eingesetzt in Systemen mit hydraulischer Verpressung (HyPresMEA)" im Rahmen des Förderprogramms "Forschung an Fachhochschulen" durchgeführt, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanziell unterstützt wird (Förderkennzeichen: 13FH257PA6).

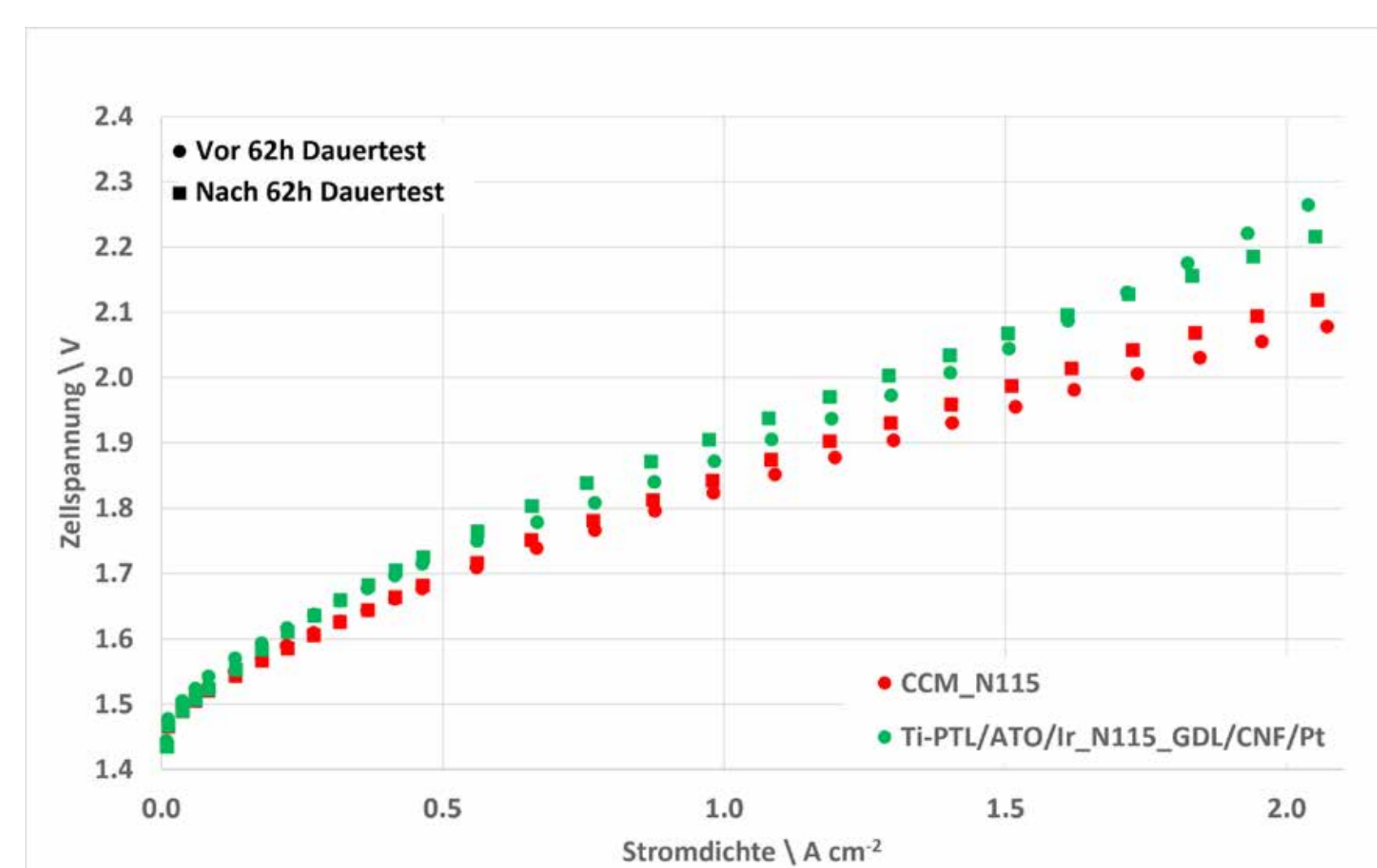


Abb. 2: Polarisationskurven der MEA (grün) und Referenz-MEA (rot) vor dem Dauertest (Punkte) und nach dem Dauertest (Quadrate).

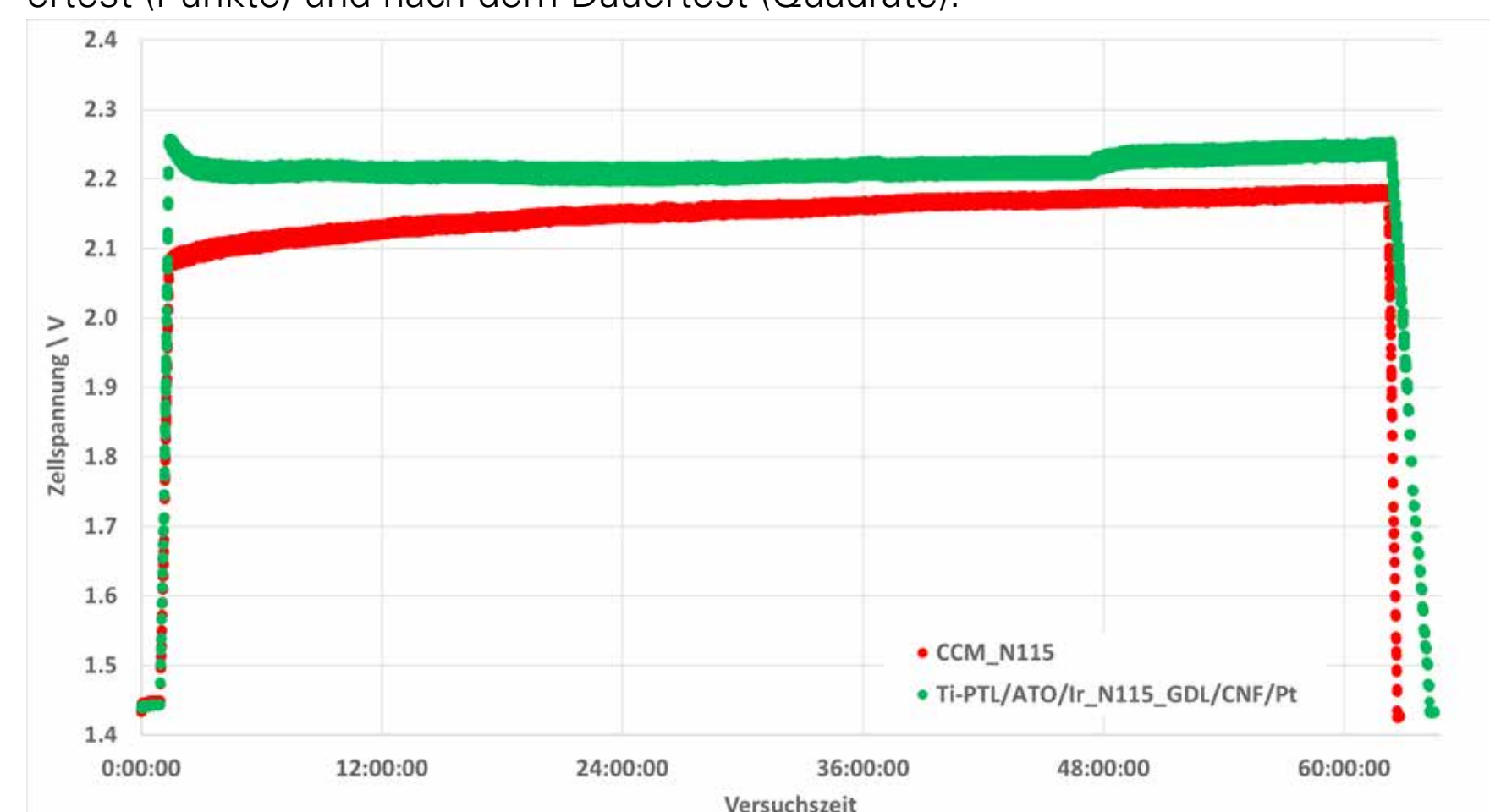


Abb. 3: Zellspannungsverlauf während des 60-stündigen Dauertests bei 2 A cm⁻².

Literatur

[1] International Energy Agency, Global Hydrogen Review 2022, September (2022)

Mikro-Makro-Modellierung der rührreibgeschweißten Hybridverbindung von Pulverbett geschmolzen und gegossenem AlSi10Mg

Autoren: Aravindh Nammalvar Raja Rajan, Ghazal Moeini

Die hybridgeschweißte Verbindung (HWJ), die aus der Kombination eines additiv gefertigten Teils und eines konventionell gefertigten Teils besteht, kann dazu beitragen, die derzeitige Beschränkung der Teilegröße des additiven Fertigungsverfahrens (AM) zu überwinden [1]. Das Schweißen eines AM-gefertigten und eines konventionell gefertigten Teils führt zu einem Bauteil mit stark variierenden mikrostrukturellen Merkmalen, die die mechanischen Eigenschaften, wie das Zug- und Ermüdungsverhalten, der Verbindung beeinflussen [1]. Daher ist die Vorhersage des Zugverhaltens, der Ermüdungslebensdauer und der Ermüdungsschwachstelle mit Hilfe eines mikromechanischen Modells wichtig für die sichere und zuverlässige Umsetzung der HWJ in der Industrie.

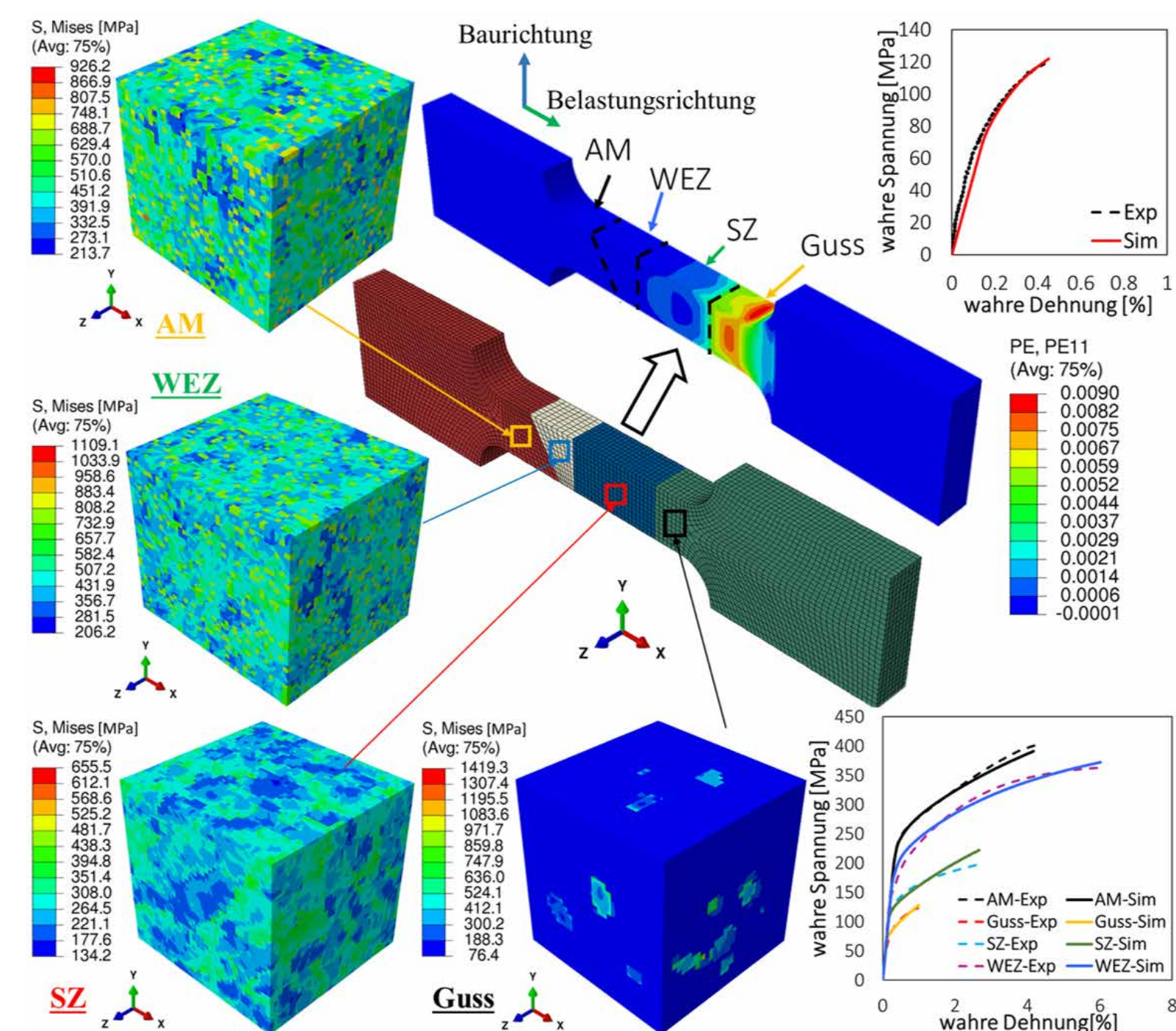


Abb. 1: Mikro-Makromodellierung des Zugverhaltens der AM-Guss rührreibgeschweißten Verbindung (WEZ – Wärmeeinflusszone, SZ – Schweißzone, BD – Baurichtung). Die Bilder wurden reproduziert von [2].

Das Projekt zielt darauf ab, ein mikrostrukturelles Berechnungsmodell zu entwickeln, das die mikrostrukturellen Merkmale jeder Region berücksichtigt, um das Zug- und Ermüdungsverhalten einer rührreibgeschweißten Hybridverbindung aus AlSi10Mg vorherzusagen, die durch Pulverbettfusion (PBF-LB/M) und Gießen hergestellt wurde [2] (siehe Abbildung 1). Das Projekt zielt auch darauf ab, die Auswirkungen von Vor- und Nachbehandlungen auf das Zug- und Ermüdungsverhalten der einzelnen Bereiche unter Verwendung des konstitutiven Rahmens (siehe Abbildung 2) zu untersuchen [3,4]. Dieses Wissen kann genutzt werden, um eine Struktur-Eigenschafts-Leistungsbeziehung herzustellen und den Wärmebehandlungsprozess anzupassen, um das mechanische Verhalten der Hybridschweißverbindung zu verbessern.

Referenzen:

- [1] M. KROCHMAL et al., *J. Mater. Res.* (2022), doi:10.1557/s43578-022-00838-1.
- [2] A. Nammalvar Raja RAJAN et al., Under Review (2023).
- [3] A. Nammalvar Raja RAJAN et al., *Materials*. 15, 5562 (2022), doi:10.3390/ma15165562.
- [4] A. Nammalvar Raja RAJAN et al., Under Review (2023).

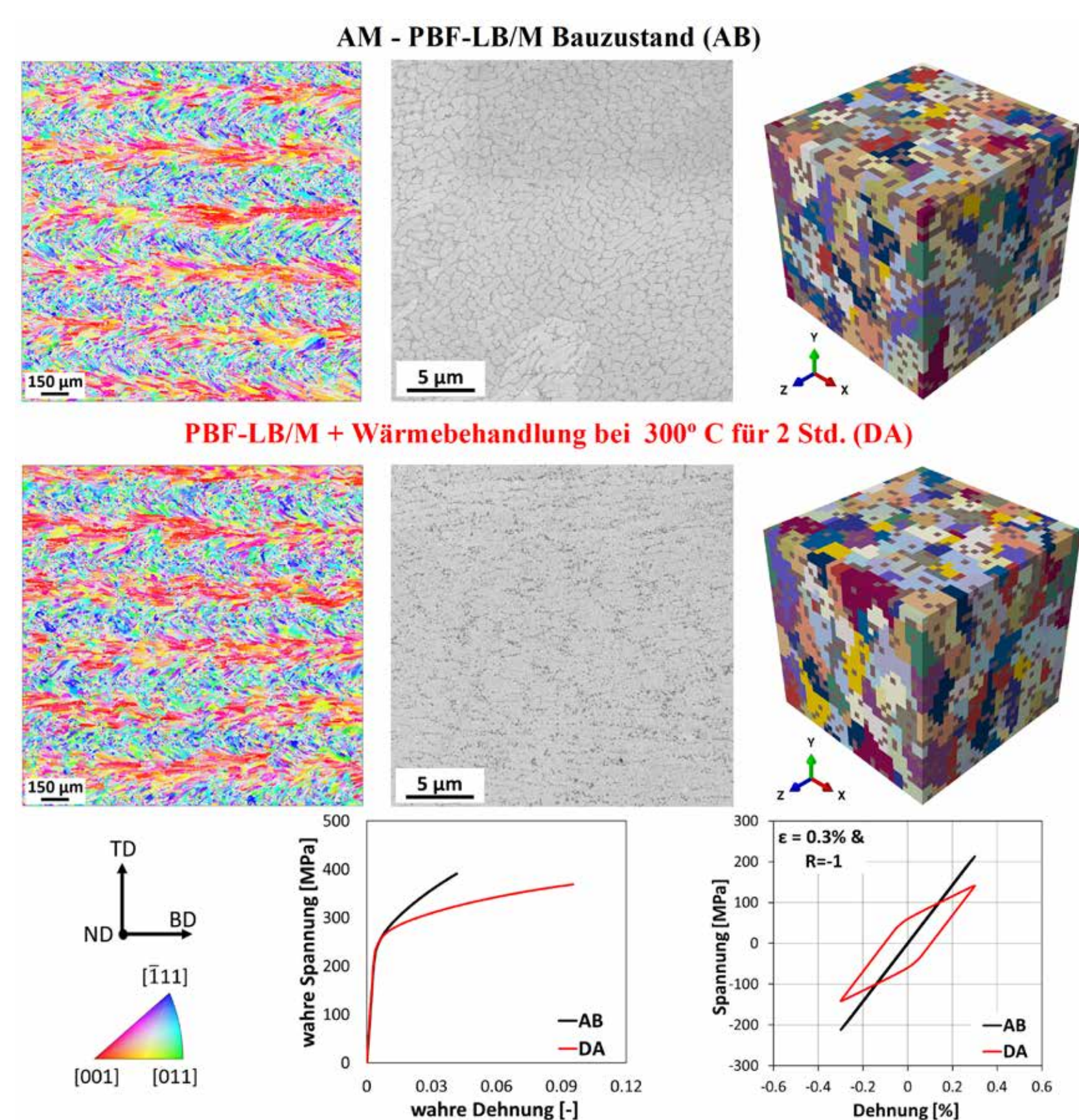


Abb. 2: Auswirkung der Wärmebehandlung auf die Mikrostruktur und auf die Zug- und Ermüdungseigenschaften des PBF-LB/M AlSi10Mg. Die Bilder wurden reproduziert von [3,4].

Projektinformation

Dieses Verbundprojekt zwischen der Westfälischen Hochschule, der Universität Kassel und dem Interdisciplinary Centre for Advanced Materials Simulation (ICAMS) an der Ruhr-Universität Bochum wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) gefördert. (Projektlaufzeit: 2021-2024)



Gefördert durch
DFG Deutsche
Forschungsgemeinschaft

**Westfälische
Hochschule**

**UNI KASSEL
VERSITÄT**

ICAMS
INTERDISCIPLINARY CENTRE FOR
ADVANCED MATERIALS SIMULATION

**RUHR
UNIVERSITÄT
BOCHUM**

RUB

Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Ghazal Moeini
Lehr- und Forschungsgebiet Werkstofftechnik und Füge-
technik
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
ghazal.moeini@w-hs.de

Aravindh Nammalvar Raja Rajan, M. Sc.
(Doktorand an der Ruhr-Universität Bochum / Westfälische Hochschule)
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
Tel.: +49 209 9596-169
aravindh.rajan@w-hs.de

Westfälische Hochschule
Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und
Gebäudetechnik (FB 1)
www.w-hs.de

Laserablativ generierte Iridium-Nanopartikel dekoriert auf Bor-dotierten Siliziumnanopartikeln, nasschemisch abgeschieden auf porösen Titansubstrat als effizienter Katalysator zum Einsatz in PEM-Elektrolysezellen

Autoren: ¹Haujin Salih, ¹Norbert Kazamer, ²Meike Tack, ³Mathias Spree,^{1,4,3}Martin Underberg, Ulrich Rost, ²Sven Reichenberger, ¹Florian Wirkert, ¹Leonard Böhm, ¹Maximilian Cieluch, ^{1,4}Jeffrey Roth, ⁵Cristoph Baer, ⁵Kerstin Orend, ²Stephan Barcikowski, ³Tim Hülser, ¹Michael Brodmann
¹Westfälische Hochschule Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen, Westfälisches Energieinstitut, Gelsenkirchen
²University Duisburg-Essen, Technical Chemistry I and Center for Nanointegration Duisburg-Essen (CENIDE), Essen
³Institut für Energie- und Umwelttechnik e.V. (IUTA), Duisburg
⁴ProPuls GmbH, Gelsenkirchen
⁵Ruhr Universität Bochum

Motivation/Hintergrund

Eine der vielversprechendsten Möglichkeiten, den hohen Bedarf an erneuerbarer Energie zu decken, ist die Erzeugung von Wasserstoff durch elektrokatalytische Wasserspaltung [1]. Dennoch ist die Produktion von grünem Wasserstoff für den industriellen Einsatz derzeit vor allem wegen der hohen Katalysator- und Stackkosten nicht attraktiv [2,3]. Die vorliegende Forschungsarbeit zielt darauf ab, dieses Problem durch die Reduzierung der Iridiumbelastung durch Verbesserung des Elektrodendesigns zu lösen.

Methodik

Als Substrat wurde eine poröse Titantransportschicht (PTL) mit einer diffusionsgebundenen mikroporösen gesinterten Ti-Pulverplatte verwendet. Das Design bietet eine große spezifische Oberfläche und einen verbesserten Gas- und Wassertransport innerhalb der Struktur der Elektrode. Dotiertes Silizium-Nanopulver wurde durch thermische Zersetzung des gasförmigen Grundstoffes Monosilan (SiH_4) und 3 at. %-Diboran (B_2H_6) in Argon synthetisiert. Der Einbau des p-Typ-Dotierstoffes Bor mit einer Atomkonzentration von 3 - 6 at. % soll einen entarteten Halbleiter bilden. Nach der Synthese wurde das Si:B-Material mit Ir-Nanopartikeln dekoriert. Suspensionsparametern, wie das Zetapotenzial, die Partikelgröße und der pH-Wert wurden berücksichtigt. Die so erhaltenen Ir-dekorierten Si:B 6 at. %-Nanopartikel wurden mit einem Ultraschall-Sprühkopf in einer Glovebox unter Ar-Schutzatmosphäre auf das Substrat aufgetragen.

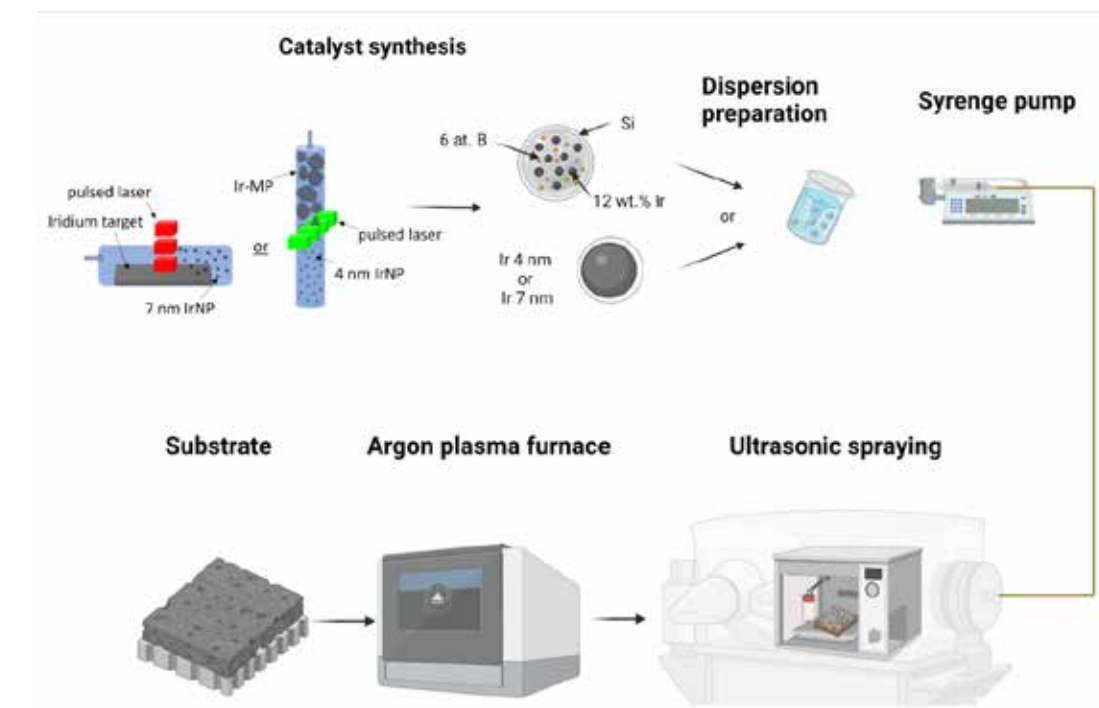


Abb. 1: Elektrodenherstellungsrouten

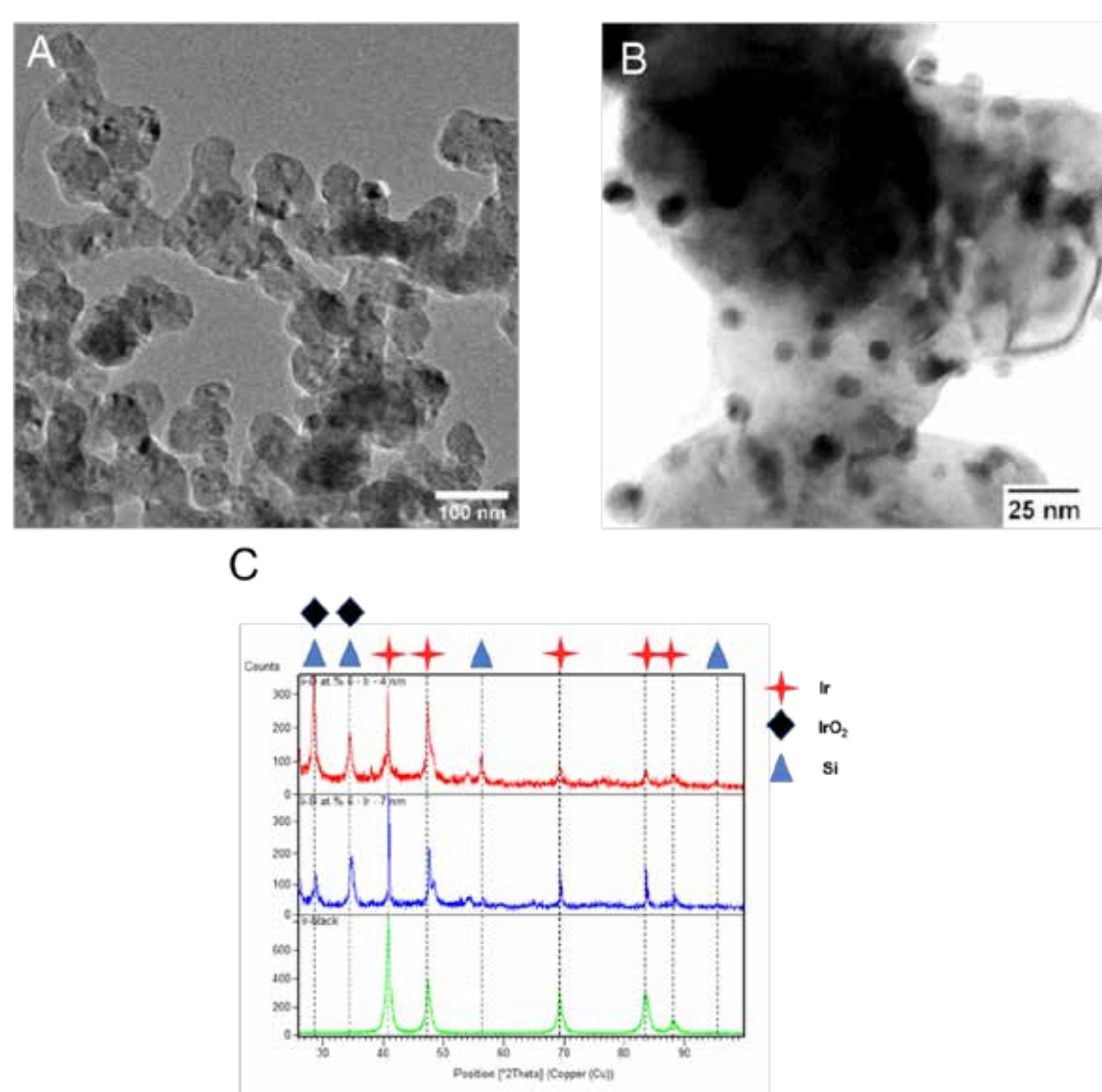


Abb. 2: (A) REM-Aufnahmen 6 at. % B dotiertes Si und (B) mit Ir dekorierte Si:B Nanopartikel. (C) XRD Spektrum exemplarisch für Si:B-Ir und kommerziellem Ir-black als Referenz.

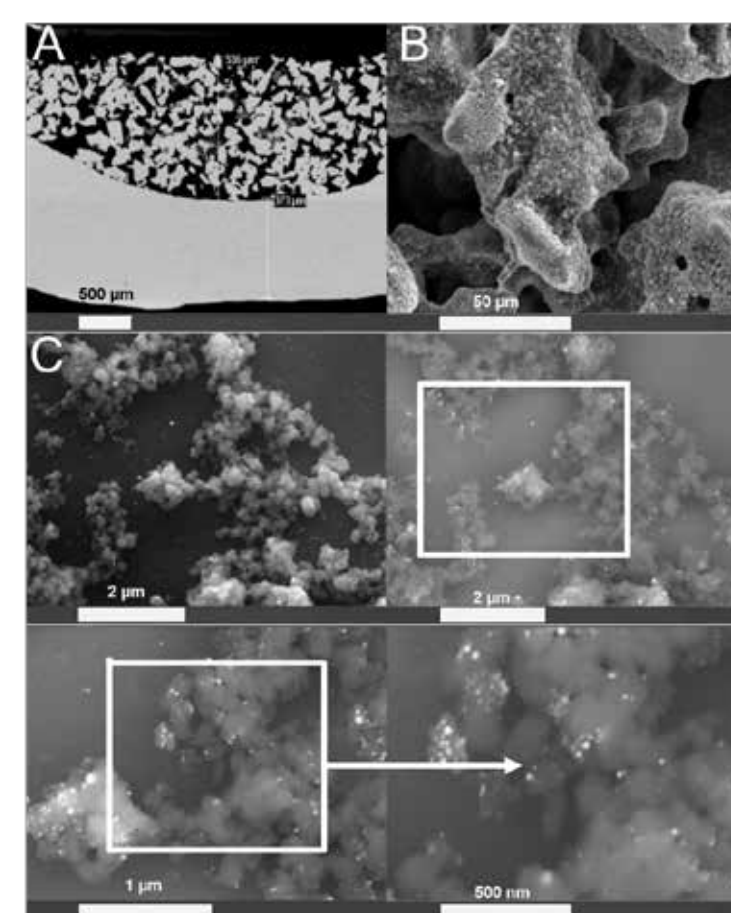


Abb. 3: REM-Aufnahmen: (A) Querschnitt und (B) Draufsicht des mit Katalysator beschichteten Substrats (C). Vergrößerung Draufsicht Segment,

Fazit

- Ti - Si: 6 Gew.-% - B - 12 Gew.-% Ir-Elektrodenkonfigurationen wurden erfolgreich durch Ultraschallspritzen in einer Ar-geschützten Atmosphäre hergestellt.
- Die XRD-Diffraktogramme bestätigten den ungefähren Ir-Gehalt von 12 Gew.-% in dem entwickelten Si:B-Ir-Nanokatalysator.
- Die Fertigungsroute erwies sich als einfach und skalierbar, um Elektroden zu fertigen.
- Die Ergebnisse zeigen, dass der entwickelte Si:B 3 at. % - 12 Gew.-% Ir-Katalysator eine erhöhte OER-Aktivität für die Anwendung in PEM-Elektrolyse-Technologien aufweist, verglichen zu kommerziellen Katalysatoren mit gleicher Iridiumbelastung.

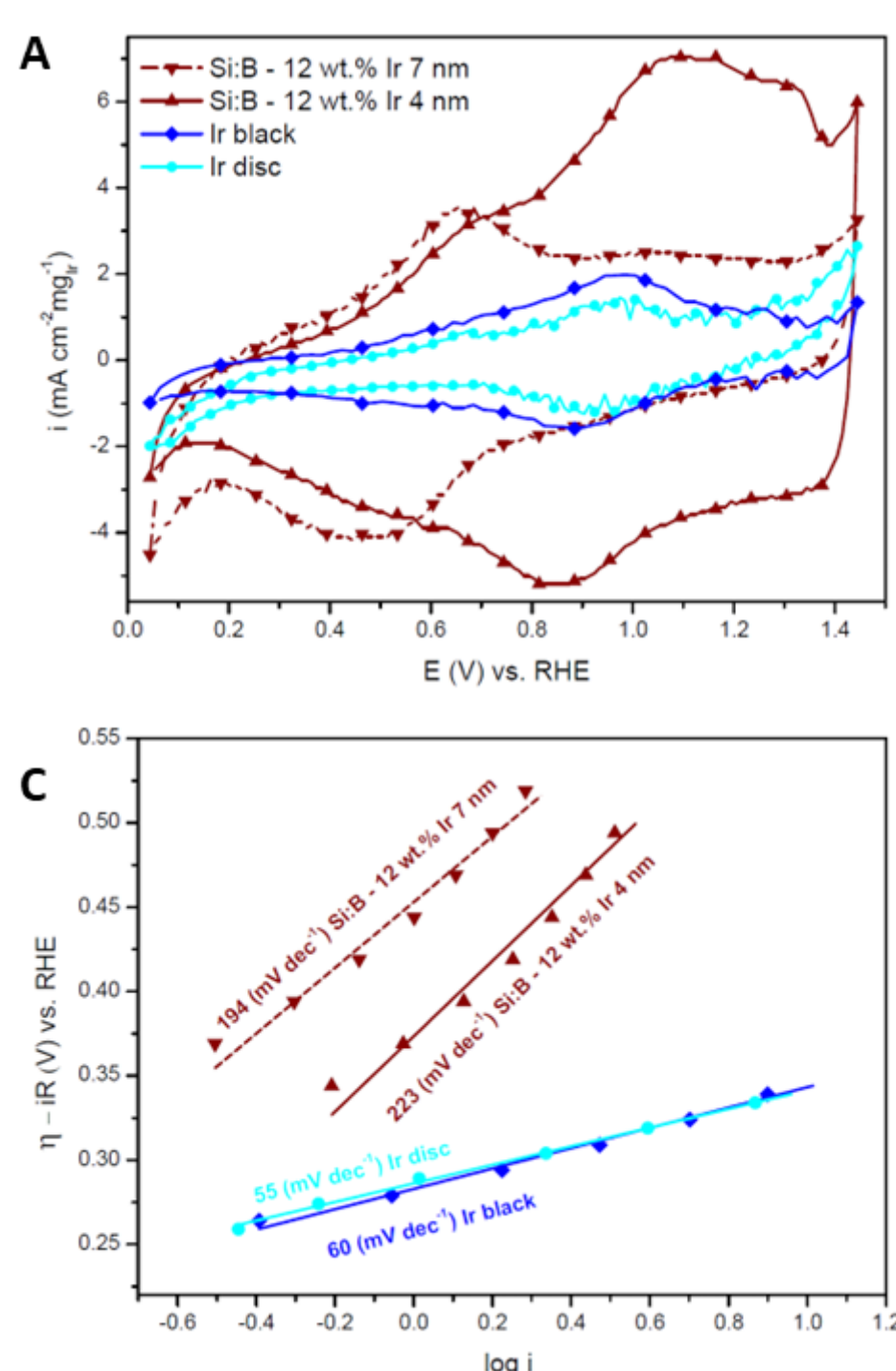


Abb. 4: (A) Zyklische Voltammogramme ($E_{\text{step}} 10 \text{ mV s}^{-1}$, scan rate 100 mV s^{-1}) der entwickelten Katalysatoren, gemessen auf rotierender Scheibenelektrode-Glaskohlenstoff. (C) Berechnete Tafelgeraden.

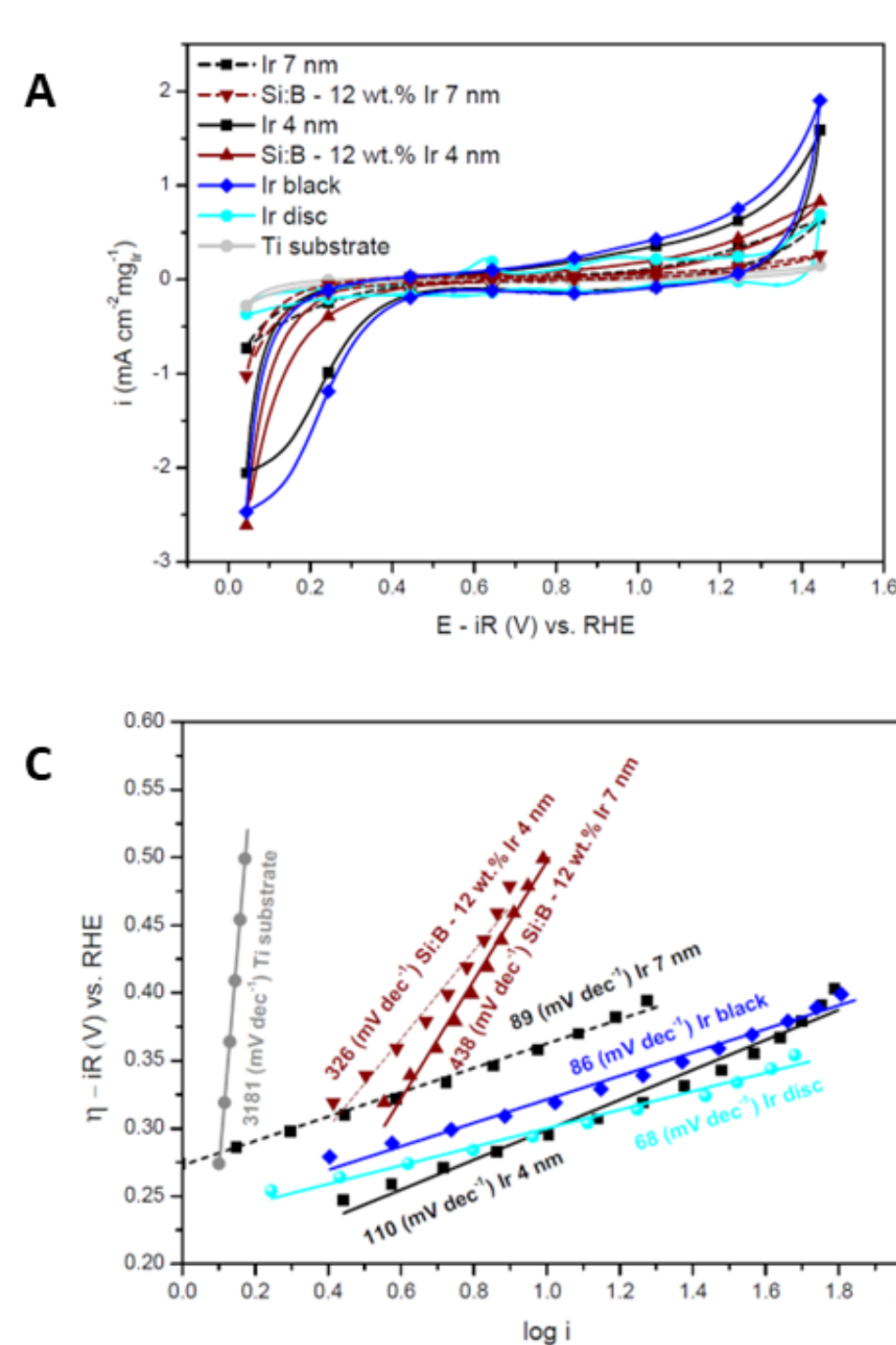


Abb. 5: (A) Zyklische Voltammogramme ($E_{\text{step}} 10 \text{ mV s}^{-1}$, scan rate 100 mV s^{-1}) der mit Katalysator beschichteten Ti-Substrate. (C) Berechnete Tafelgeraden.

Referenzen

- [1] S. Shiva Kumar, V. Himabindu, Mater. Sci. Energy Technol. 2 (2019) 442–454.
- [2] M. F. Lagadec, A. Grimaud, Nat. Mater. (2020).
- [3] L. Besra, M. Liu, Progress in Materials Science 52 (2007) 1–61.

Die Autoren bedanken sich bei der Europäischen Union und dem Land Nordrhein-Westfalen für die finanzielle Unterstützung, bei der Leitmarktagentur.NRW für die wissenschaftliche und administrative Projektbegleitung und den Projektpartnern für die gute Zusammenarbeit. Das Projekt LIKELY (Förderkennz.: EFRE-0801480) wird im Rahmen von "Leitmarkt NeueWerkstoffe.NRW" durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE.NRW) und der Landesregierung von Nordrhein-Westfalen gefördert.



Kontakt

Haujin Salih
 Fachbereich Elektrotechnik und angewandte
 Naturwissenschaften (FB 2)
 haujin.salih@w-hs.de

Dr. Norbert Kazamer
 Fachbereich Elektrotechnik und angewandte
 Naturwissenschaften (FB 2)
 norbert.kazamer@w-hs.de

Westfälische Hochschule
 Neidenburger Str. 43
 45897 Gelsenkirchen
 www.w-hs.de

Effektive Aufklärung Perfekte Rundumsichten mit kleinsten Flugrobotern

Autoren: Hartmut Surmann, Richard Goos, Özgür Kocer, Sebastian Rebentisch, Dennis Secic, Maximilian Velden, Niklas Voigt

Problemstellung

- Wie setzt man Flugroboter effektiv zur Unterstützung von Rettungskräften ein?
- Wie erreicht man eine gute Flugeigenschaft sowie lange Flugzeit?
- Wie ermöglicht man eine einfache und intuitive Steuerung?
- Wie lassen sich Bilddaten der Umgebung effizient aufzeichnen?
- Wie können Flug- und Bilddaten für Rettungskräfte generiert werden?

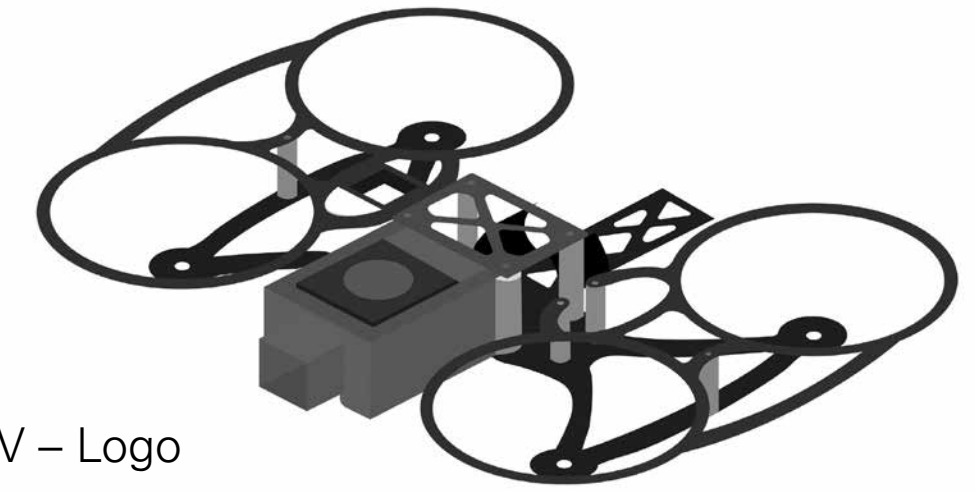


Abb. 1: UAV – Logo

Idee und Konzept

- Konstruktion eines kleinen, leichten Flugroboters mit 360° Kamera.
- Ausgestattet mit verdeckungsfreier Rundumsicht, WiFi, Echtzeit HD-FPV und GPS.
- Plattformunabhängige Weboberfläche für eine intuitive Überwachung und Steuerung mehrerer Flugroboter.
- KI-gestützte Erkennung von Kraftfahrzeugen während des Fluges.
- Darstellung von 3D-Modellen auf Basis von Flug- und Bilddaten.



Abb. 2: Autonome Steuerung mittels Webanwendung auf einem Tablet



Abb. 3: Aufnahme Großbrand im Westviertel - Stadt Essen

Technische Umsetzung

Der Flugroboter wurde in Autodesk Fusion360 konstruiert. Um hohe Stabilität sowie geringes Gewicht zu erzielen, wurde der Rahmen aus Carbon gefräst. Halterungen wie für GPS und 360°-Kamera wurden im 3D-Druck erstellt. Besonders ist, dass der Flugroboter in der Rundumsicht der 360°-Kamera nicht sichtbar ist. Der Flugcontroller des Roboters wurde mit Ardupilot eingerichtet. Die Kommunikation mit dem Roboter erfolgt über MAVLink (UDP).

Um unterschiedliche Plattformen zu unterstützen, wurde eine Software als Webanwendung realisiert. Das Frontend wurde mittels HTML, CSS und Javascript erstellt. Das Backend basiert auf Flask-Socket-IO (Python). Zur intelligenten Erkennung von Kraftfahrzeugen kommt ein Mikrocontroller mit integrierter Kamera zum Einsatz. Für die Nachverarbeitung von Flug- und Videodaten wurde eine Pipeline zur Automatisierung implementiert.

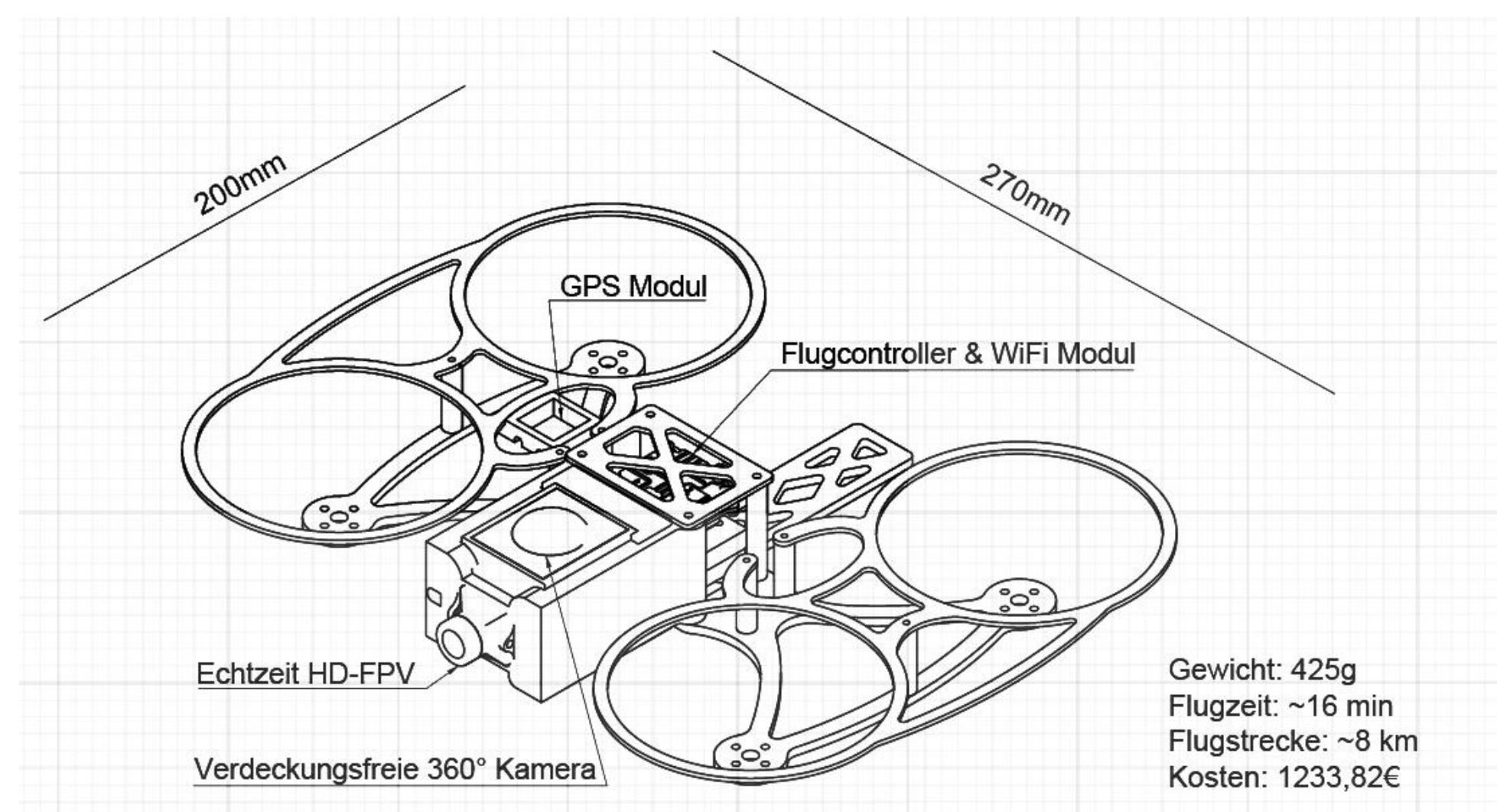
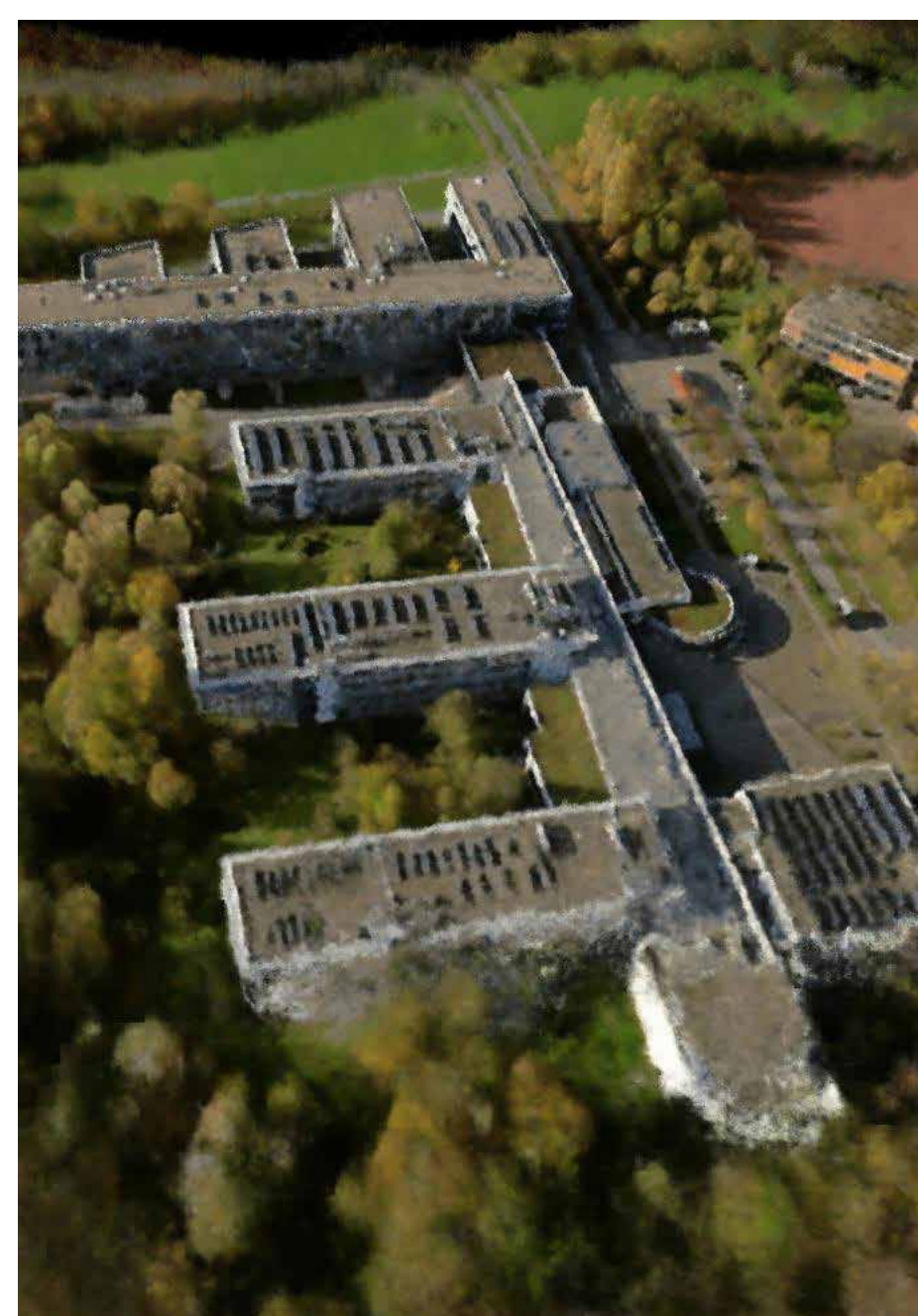


Abb. 4: Technische Zeichnung des Flugroboters



Publikationen

H. SURMANN et. al. Lessons from Robot-Assisted Disaster Response Deployments by the German Rescue Robotics Center Task Force, arXiv:2212.09354, 2022.

H. SURMANN, M. THUROW, D. SLOMMA. PatchMatch-Stereo-Panorama, a fast dense reconstruction from 360° video images, arXiv:2211.16266, 2022.

Abb. 5 a-c: Verschiedene Phasen der Berechnung eines 3D-Modells der Westfälischen Hochschule mittels Instant-NGP, einem speziellen neuronalen Netz.

Einfluss der Pulverfördererrate auf die Eigenschaften von HVOF-Beschichteten WC-basierten Cermet-Beschichtungen

Autor: Dino Woelk, Gabriela Marginean

Hartchromschichten wurden in der Industrie für eine Vielzahl von Anwendungen eingesetzt, bei denen die Bauteile durch erhöhten Verschleiß, starken Korrosionsangriff oder hohe Temperaturen beschädigt wurden. Jedoch mussten Alternativen zu diesen Beschichtungen gefunden werden, da diese gesundheitsschädlich und umweltbelastend sind [1, 2]. Häufig werden als Ersatzwerkstoff Wolframkarbide (WC) mit einer relativ weichen metallischen Matrix (Co, Cr, Ni oder Fe) eingesetzt [3]. Daher wurden in dieser Studie die Eigenschaften von HVOF-gespritzten WC/Co-Cr- und WC/Cr₃C₂/Ni-Schichten in Abhängigkeit von der Variation der Pulverzufuhrrate untersucht, um den Einfluss hinsichtlich der mechanischen Belastbarkeit und der Korrosionsbeständigkeit zu identifizieren.

Auswertung

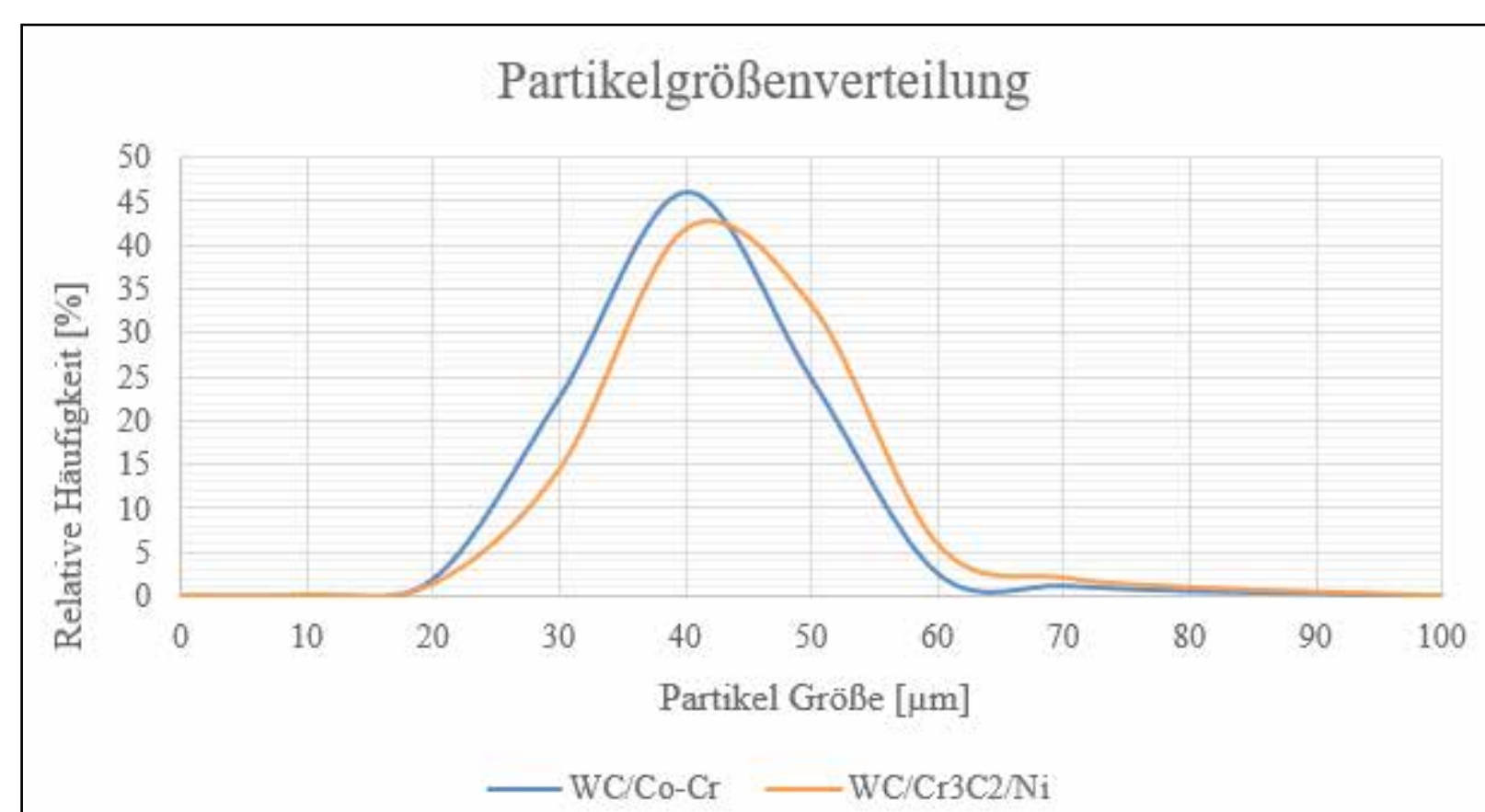


Abb. 1: Verteilung der Partikelgröße von WC/Co-Cr und WC/Cr₃C₂/Ni

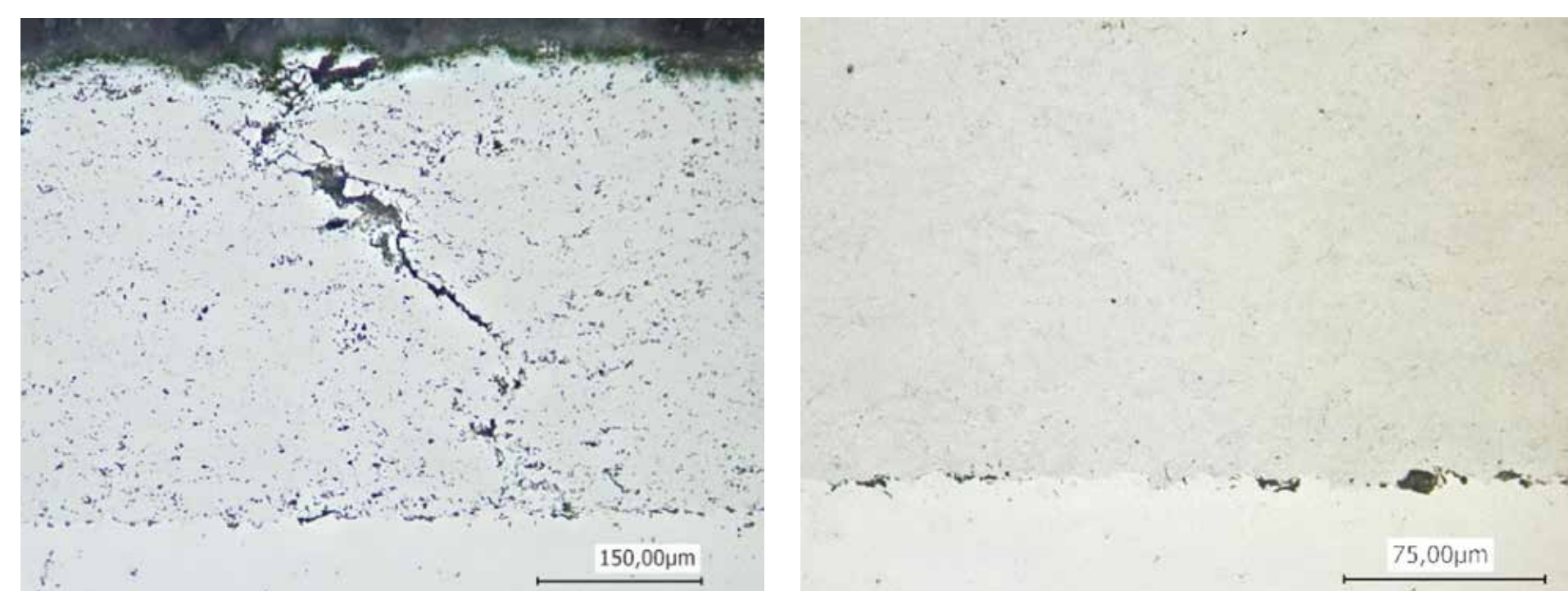


Abb. 2: Exemplarische CLSM-Aufnahmen im Längsschliff für Schichten mit Fehlstellen wie z.B. Risse (a) und für eine Schicht, die für die weitere Untersuchung berücksichtigt wurde (Probe 1.9: WC/Co-Cr).

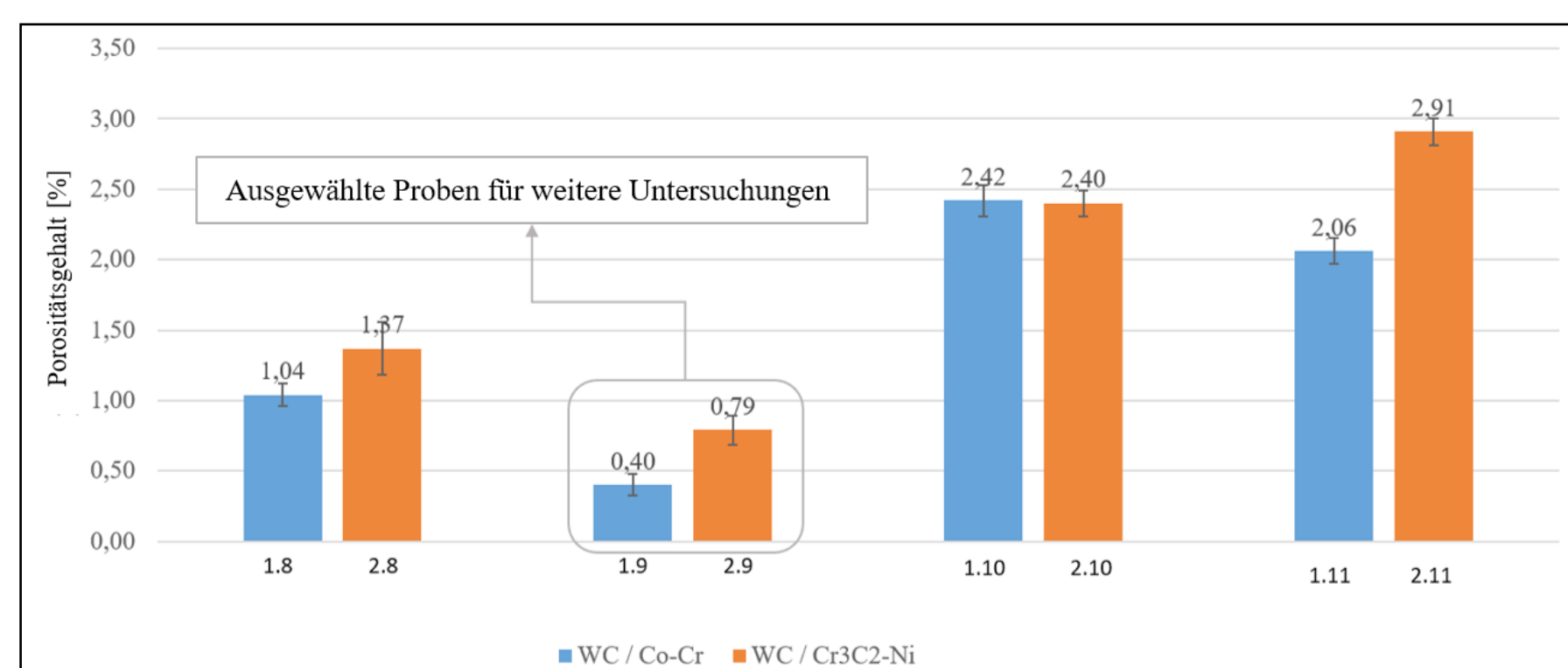


Abb. 3: Messung des Porositätsgehalt der Proben

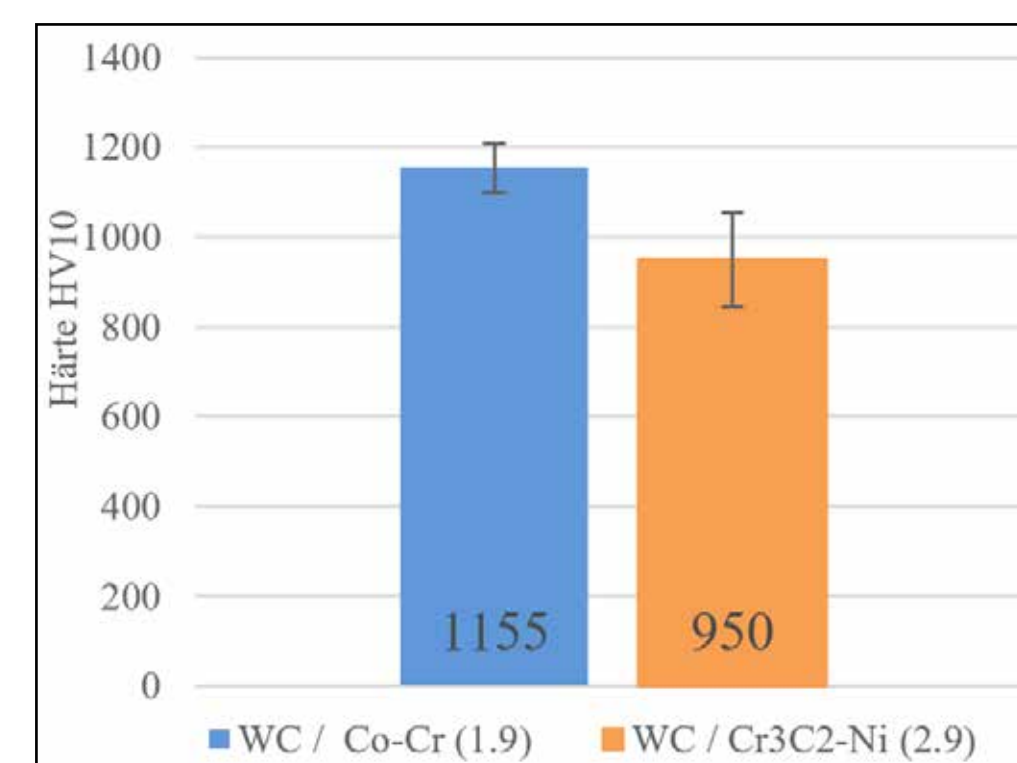


Abb. 4: HV10-Härtemessung der Proben 1.9 und 2.9

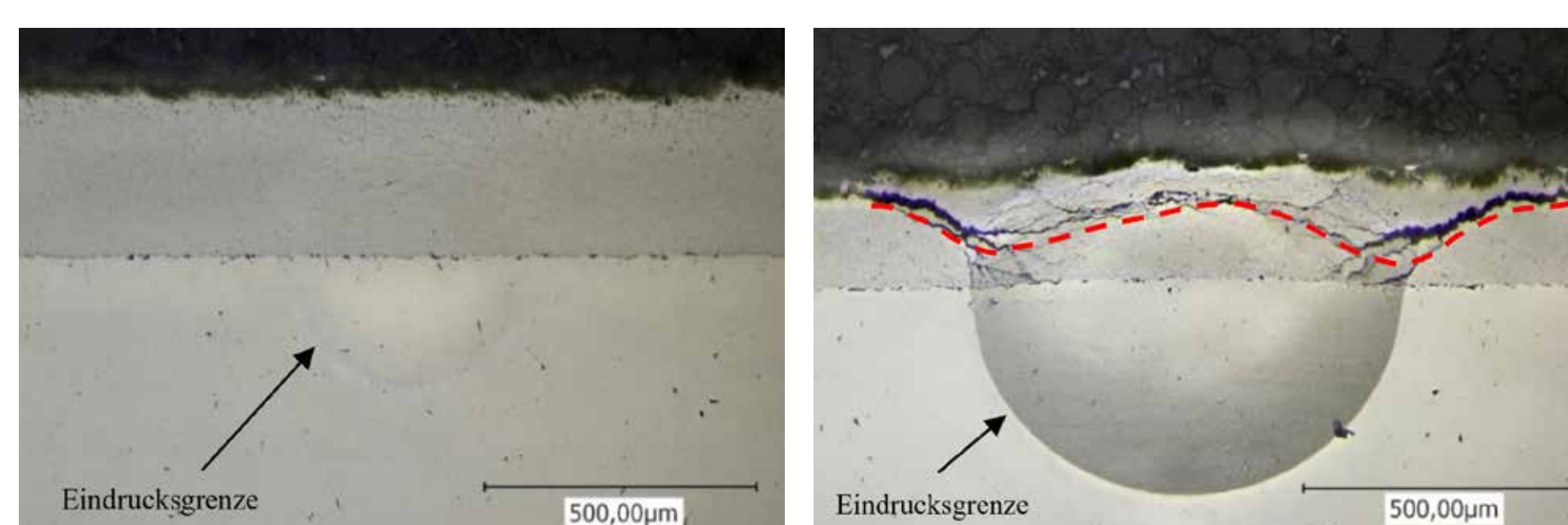


Abb. 5: Untersuchung der Rissneigung mittels der Brinellhärtemessung an der Grenzfläche Schicht/Substrat (Durchmesser des Prüfkörpers: 2,5 mm; Belastung: 62,5 kp)

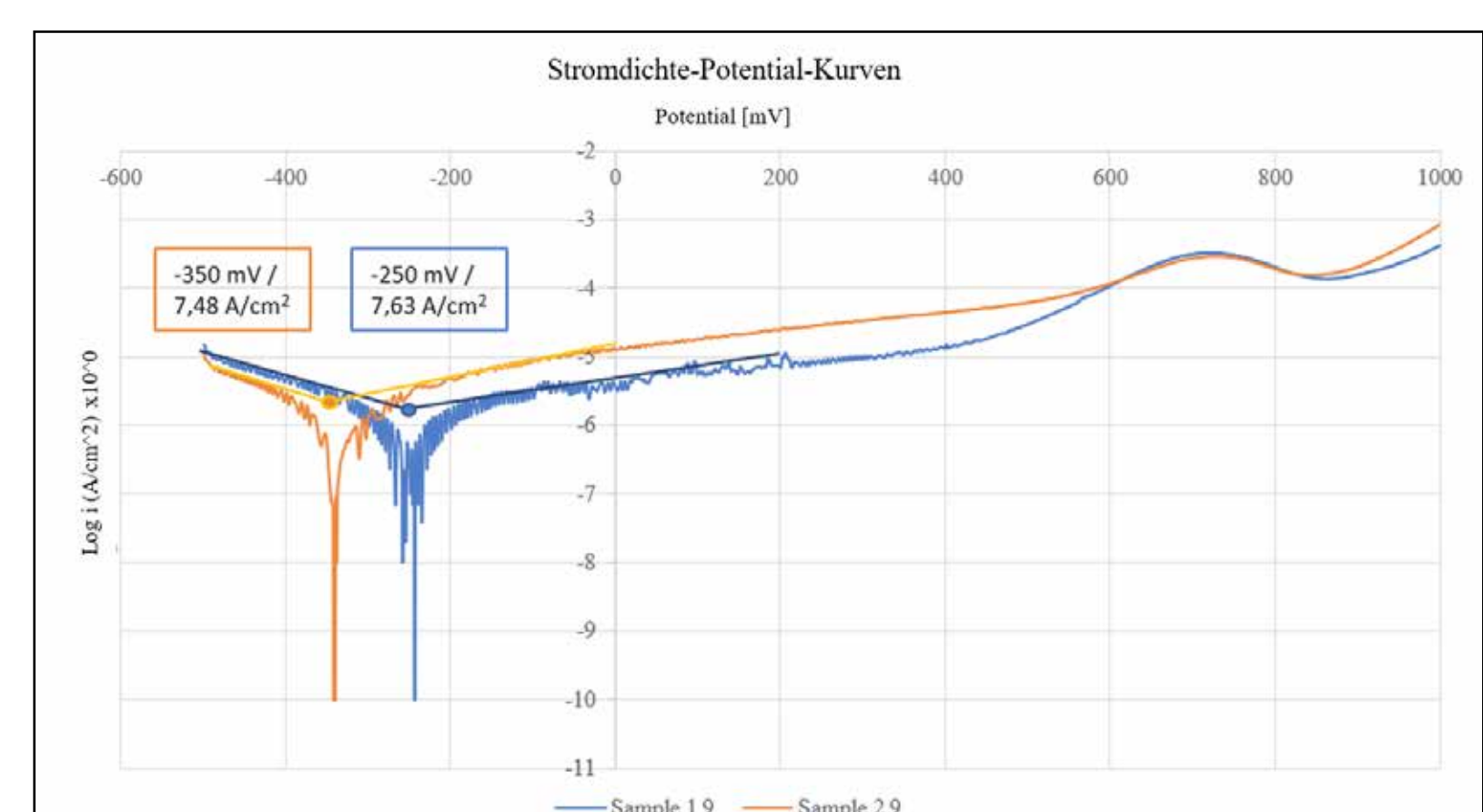


Abb. 6: Logarithmische Darstellung der Stromdichte-Potentialmessung

Die **Ergebnisse** dieser Forschungsarbeit zeigen, dass es möglich ist, den Pulvermassenstrom in Abhängigkeit von der relativen Korngrößenverteilung einzustellen, um die morphologischen und mechanischen Eigenschaften der HVOF-gespritzten WC/Co-Cr- und WC/Cr₃C₂/Ni-Beschichtungen zu optimieren (geringerer Porositätsgrad, keine Mikrorisse, keine Veränderung der chemischen Zusammensetzung der metallischen Matrix), ohne das Korrosionsverhalten zu beeinflussen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden im Folgenden zusammengefasst:

- Aus der Untersuchung der Partikelgrößenverteilung hat sich ergeben, dass die Messergebnisse als Grundlage für den einzustellenden Massenstrom dienen können.
- Für die untersuchten Pulverchargen wurde festgestellt, dass eine Verringerung des Massenstroms die Beschichtungsqualität (z. B. Porosität, Morphologie, Härte) deutlich verbessert. Eine Abweichung (in 10 %-Schritten der zugegebenen Pulvermasse) kann zu erheblichen Mängeln führen (z. B. erhöhte Rissbildung). Eine deutliche Verringerung des Massenstroms führte zu einem erhöhten Porositätsgrad.
- Die HVOF-gespritzte WC/Co-Cr-Schicht war härter und hatte einen geringeren Porositätsgrad im Vergleich zur WC/Cr₃C₂/Ni-Schicht.

Quellen

- [1] Ji LIU, Xiuqin BAI, Tongzhou CHEN and Chengqing YUAN. Effects of Cobalt Content on the Microstructure, Mechanical Properties and Cavitation Erosion Resistance of HVOF Sprayed Coatings. *Coatings* 2019.
- [2] Murilo S. LAMANA, Anderson G.M. PUKASIEWICZ and Sanjay SAMPATH. Influence of cobalt content and HVOF deposition process on the cavitation erosion resistance of WC-Co coatings. *Wear* 2018; 398–399.
- [3] Lida HEYDARI, Pablo F. LIETOR, Francisco A. CORPAS-IGLESIAS and Oscar H. LAGUNA. Ti (C, N) and WC-Based Cermets: A Review of Synthesis, Properties and Applications in Additive Manufacturing. *Materials* 2021.

Kooperationspartner:

RS Rittel GmbH, Gladbeck



Kontakt

Dr. Gabriela Marginean
Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik (FB 1)
gabriela.marginean@w-hs.de

Dino Woelk
Fachbereich Maschinenbau, Umwelt- und Gebäudetechnik (FB 1)
dino.woelk@w-hs.de

Westfälische Hochschule
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
www.w-hs.de

Integration von Fertigungsrestriktionen bei 3D-Fräsverfahren in die Topologieoptimierung mit der Level-Set-Methode

Autoren: Christopher Colling, Klaus Mecking

Was versteht man unter Topologieoptimierung?

Eine Topologieoptimierung von mechanischen Strukturen hat das Ziel, unter Vorgabe von Ziel- und Restriktionsfunktionen eine optimierte Lage und Anordnung der Strukturelemente zu ermitteln. Eine dabei populäre Aufgabenstellung ist die Minimierung der mittleren Nachgiebigkeit (Zielfunktion) bei gleichzeitiger Reduktion des Volumens (Restriktionsfunktion) einer belasteten, mechanischen Struktur. Um das Optimierungsziel zu erreichen, werden iterativ die Form sowie die Topologie der Struktur zielgerichtet durch einen Optimierungsalgorithmus verändert. Ein dazu häufig verwendetes Verfahren ist die Topologieoptimierung mit der Level-Set-Methode (siehe Infovideo).

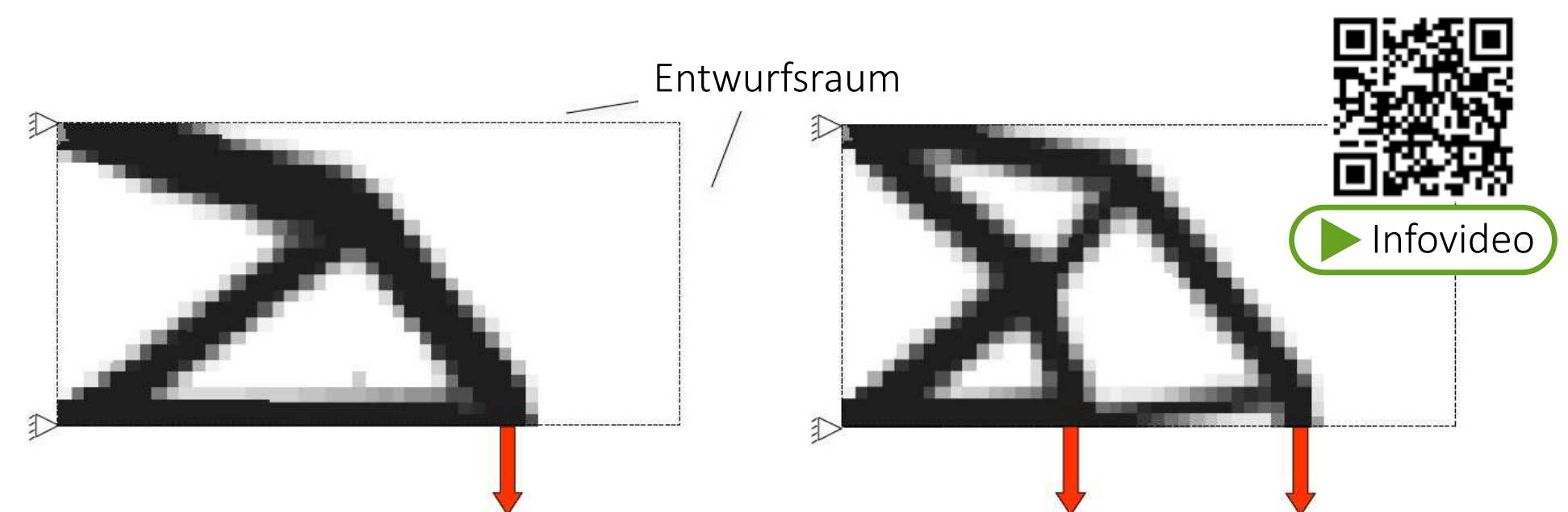


Abb 1: Ergebnisse zweier Topologieoptimierungen. Die roten Pfeile kennzeichnen die Belastung (nach [SCH05, S. 215])

Lassen sich die optimierten Strukturen fertigen?

Werden bei Topologieoptimierungen die zur Verfügung stehenden Fertigungsverfahren und die damit spezifischen »Fertigungsrestriktionen« nicht berücksichtigt, ist die Herstellbarkeit der optimierten Topologien nicht gewährleistet. Zur Herstellung müssen dann je nach Fertigungsverfahren verschiedene konstruktive Änderungen vorgenommen werden, die jedoch die zuvor optimierten mechanischen Eigenschaften negativ beeinflussen. Von daher ist die Integration von Fertigungsrestriktionen in die Topologieoptimierung seit einigen Jahren Gegenstand zahlreicher Forschungsarbeiten.

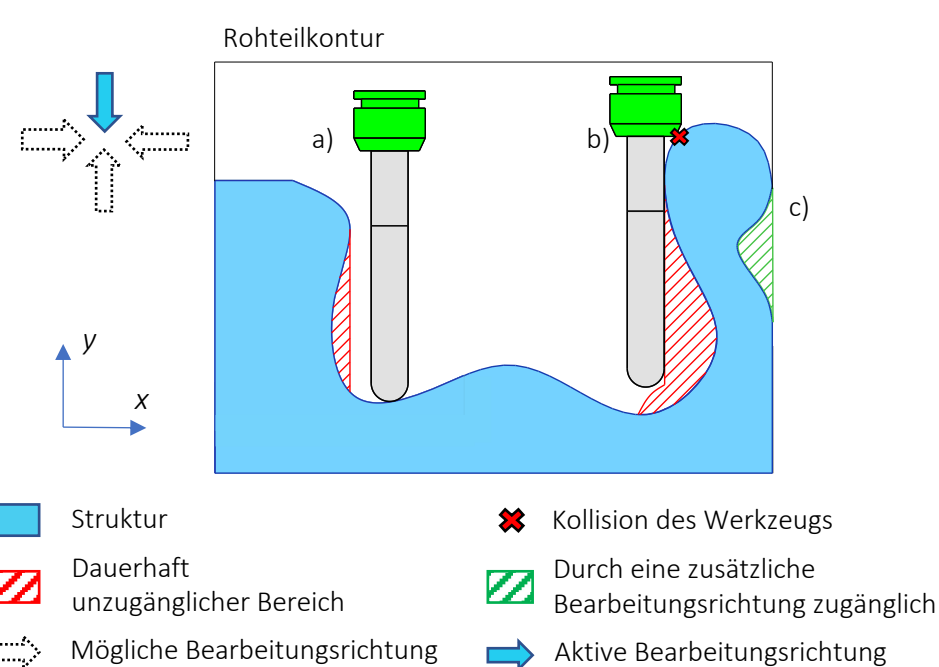


Abb 2: Werkzeugzugänglichkeit an einem Werkstück. Die roten Bereiche a) und b) sind für alle Bearbeitungsrichtungen unzugänglich. Der Bereich c) kann durch eine weitere Bearbeitungsrichtung erreicht werden.

Fertigungsrestriktionen bei 3D-Fräsverfahren

Zu den »harten« Fertigungsrestriktion (bei einer Verletzung der Restriktion ist eine Fertigung durch 3-Achs-Bearbeitung nicht möglich) zählen:

- Das Fräswerkzeug muss zu jedem Bearbeitungspunkt des Werkstücks gelangen können (siehe Abbildung 2).
- Die Randradien der optimierten Topologie dürfen den Radius des Fräswerkszeugs nicht unterschreiten.

Als »weiche« Fertigungsrestriktion (bei einer Verletzung der Restriktion ist eine Fertigung durch 3-Achs-Bearbeitung möglich, jedoch mit erhöhten Kosten/Fertigungszeit) zählt:

- Die Nichtunterschreitung einer vorgegeben, minimalen Wandstärke.

Optimierung eines Kragträgers mit Fertigungsrestriktionen

Zur Demonstration sind unten die Ergebnisse zweier Topologieoptimierungen dargestellt. Ziel beider Optimierungen war die Minimierung der mittleren Nachgiebigkeit bei gleichzeitiger Reduktion der Bauteilmasse um 85 % (im Vergleich zum Vollmaterial). Auf der linken Seite ist das Ergebnis für eine Optimierung ohne Fertigungsrestriktionen und auf der rechten Seite mit Fertigungsrestriktionen für 3D-Fräsverfahren dargestellt. Für letzteres wurden die 3 gekennzeichneten Bearbeitungsrichtungen sowie eine zuvor definierte Werkzeuggeometrie (Schneidenlänge, Durchmesser, Form der Werkzeughalterung) vorgegeben.

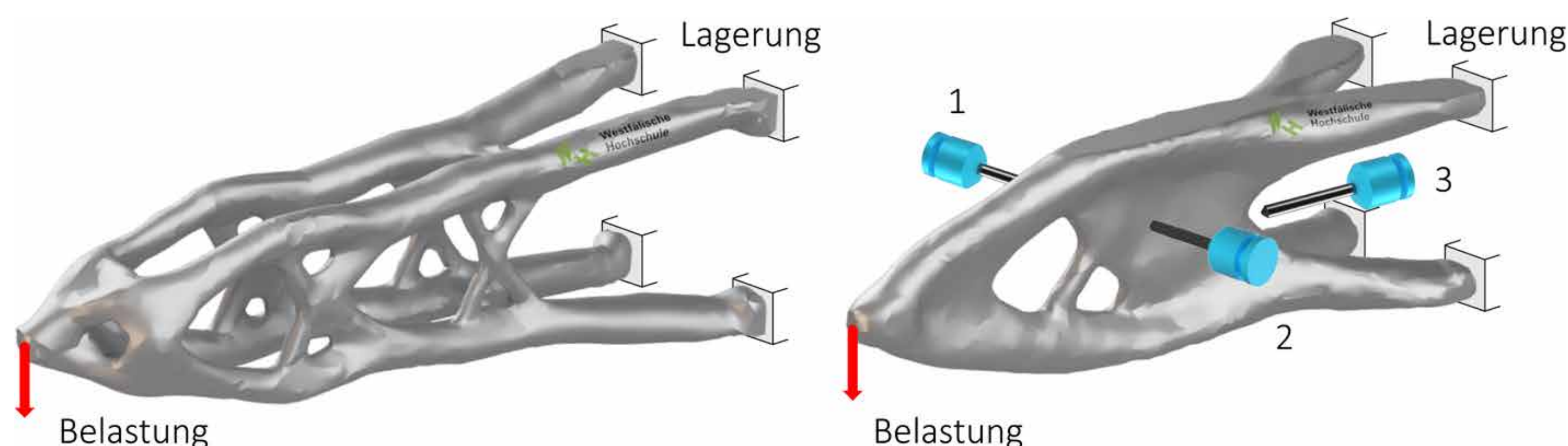


Abb. 3: Topologieoptimierung ohne Fertigungsrestriktionen (links) und mit Fertigungsrestriktionen (rechts). Die Fertigung erfolgt nacheinander aus den 3 Bearbeitungsrichtungen (1,2,3).

Quelle

[SCH05] Schumacher, Axel; Optimierung mechanischer Strukturen – Grundlagen und industrielle Anwendungen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2005.



Untersuchung von gradierten Zweischicht-Legierungen aus selbstfließender NiCrBSi-Legierung

Autoren: Marco Brand, Ion-Dragoș Uțu, Gabriela Mărginean

Theoretischer Hintergrund

Ni-Basislegierungen sind auf Grund hoher erzielbarer Härte- werte (bis zu 60HRC), sowie guter Verschleiß- und Korrosionsbeständigkeit ein häufig gewählter Beschichtungswerkstoff [1].

Prozessbedingte Fehlstellen wie etwa Poren, können trotz größter Sorgfalt nicht gänzlich vermieden werden [1]. Liegen jene Fehlstellen oberflächennah vor, bilden sich unter Einwirkung korrosiv wirkender Medien (z. B. Meereswasser) auf Grund unterschiedlicher Sauerstoffkonzentrationen lokale galvanische Zellen aus. Als Folge daraus korrodiert die Komponente und das Bauteil versagt. Mit der Industrie 5.0 wurde die Resilienz in die Auslegung und Gestaltung moderner Produktionsprozesse integriert.

Ziel dieser Arbeit ist es durch einen gradierten Aufbau der Funktionsschicht einen Ausfall der Komponente durch Korrosionsvorgänge zu verhindern. Hierzu wird ein gradiertes Legierungssystem aus der NiCrBSi-Legierung und der chemisch edleren (und damit korrosionsbeständigeren) Legierung 316L im Hochtemperaturvakuum hergestellt.

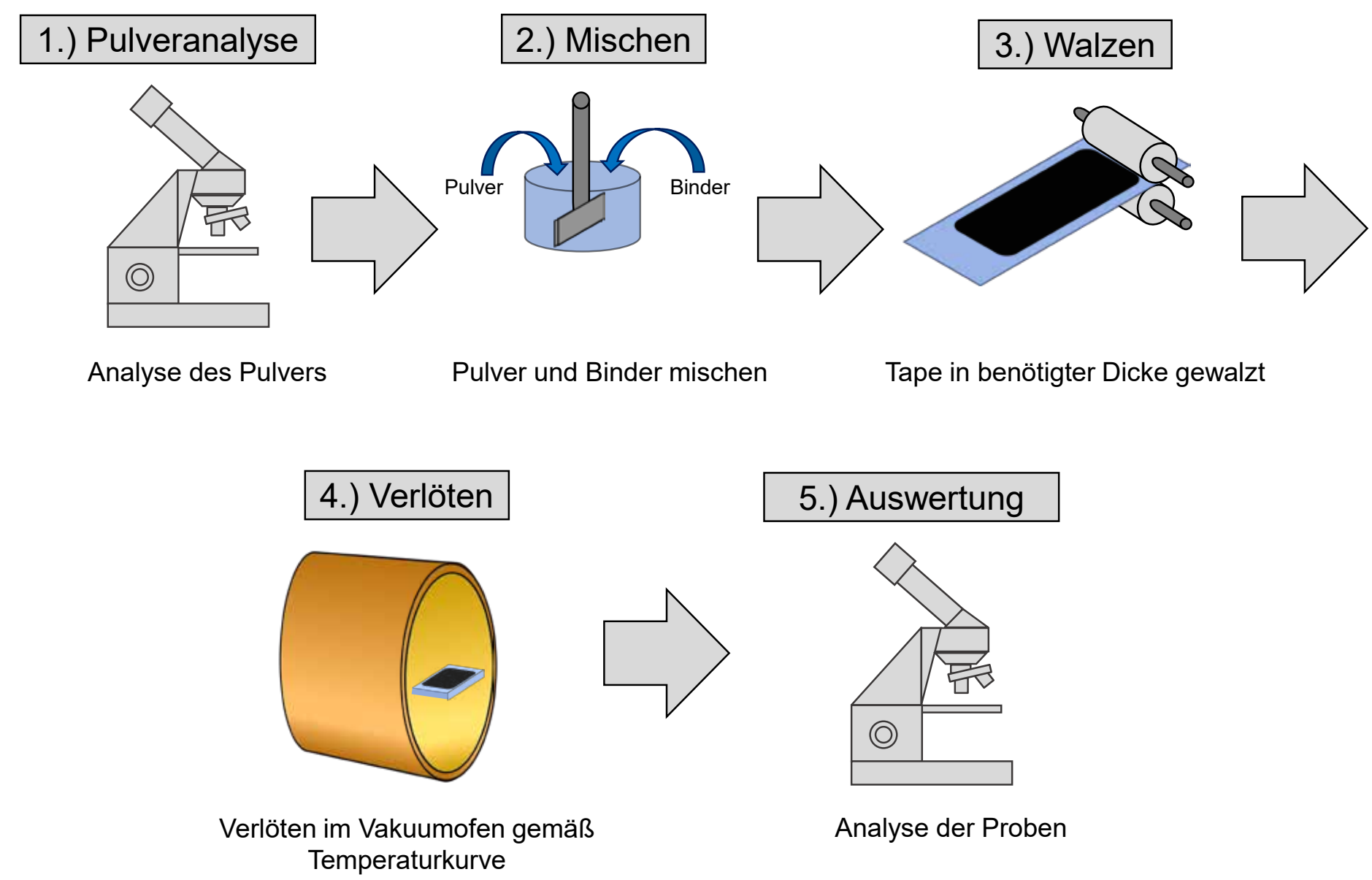


Abb. 1: Schematischer Ablauf der Löttape-Herstellung (in Anlehnung an [2])

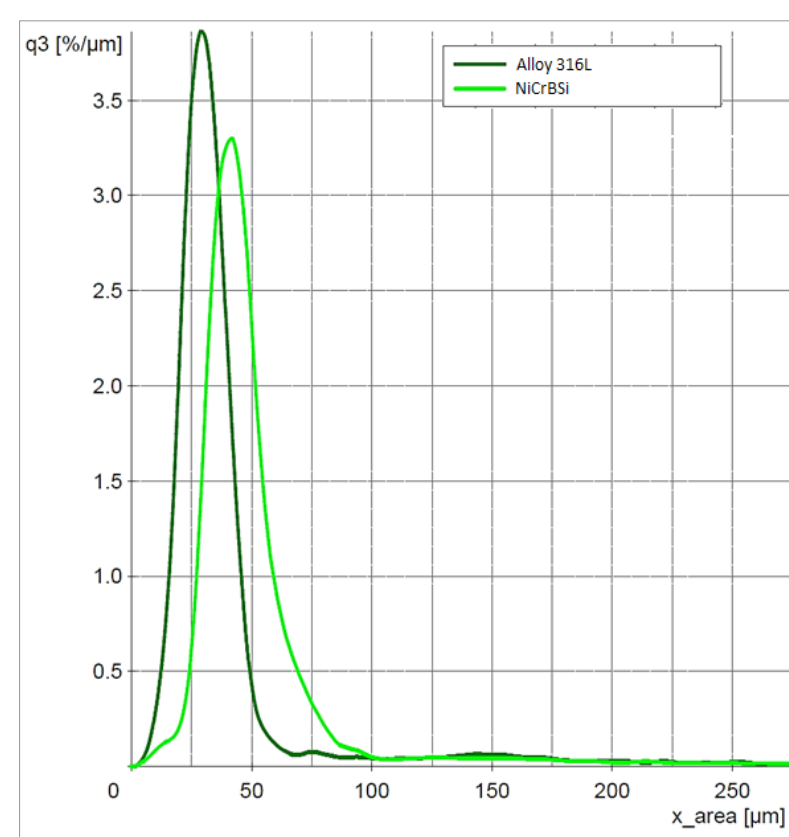


Abb. 2: Partikeldurchmesserverteilung anhand der relativen Häufigkeit von x_{area} (Durchmesser eines flächengleichen Kreises)

Pulver-Untersuchung

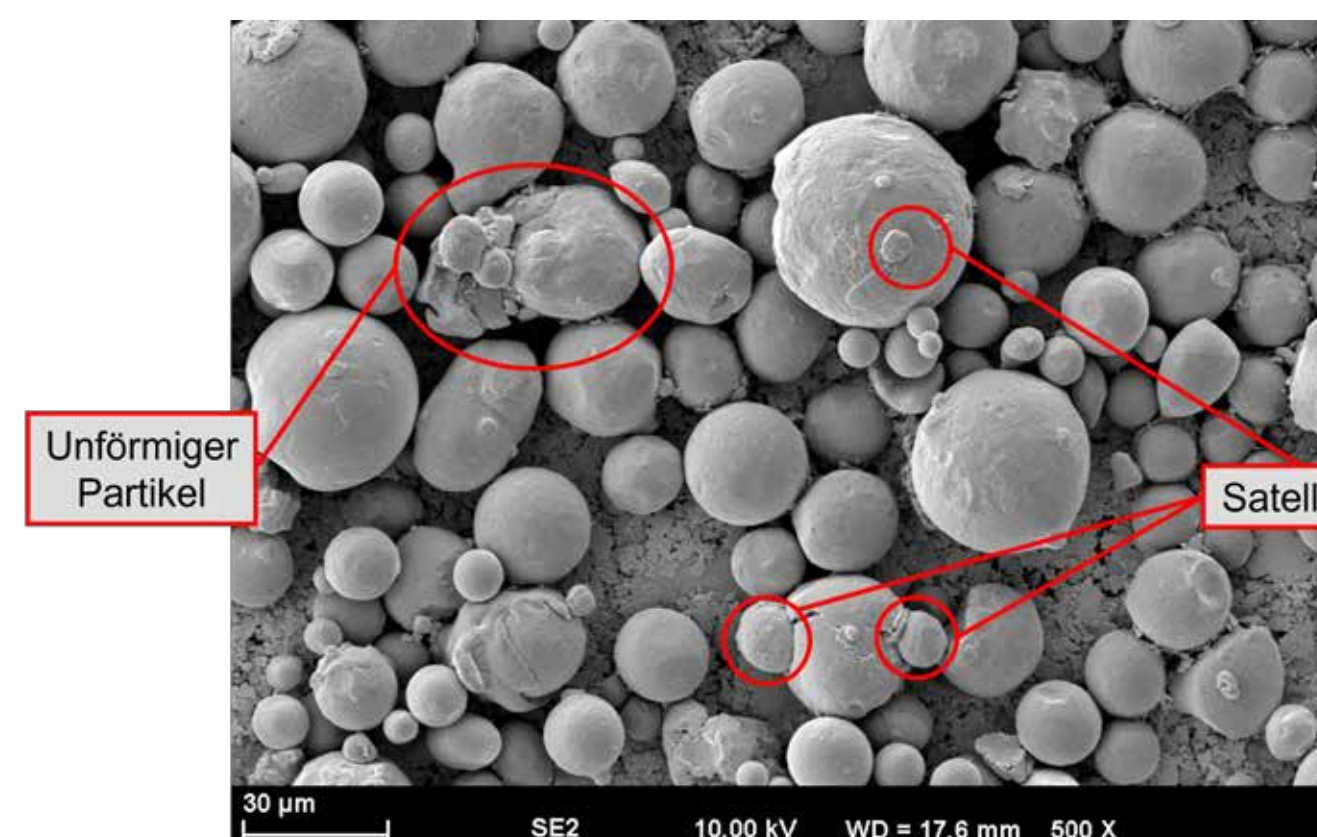


Abb. 3a: REM-Aufnahme 316L -Pulverpartikel

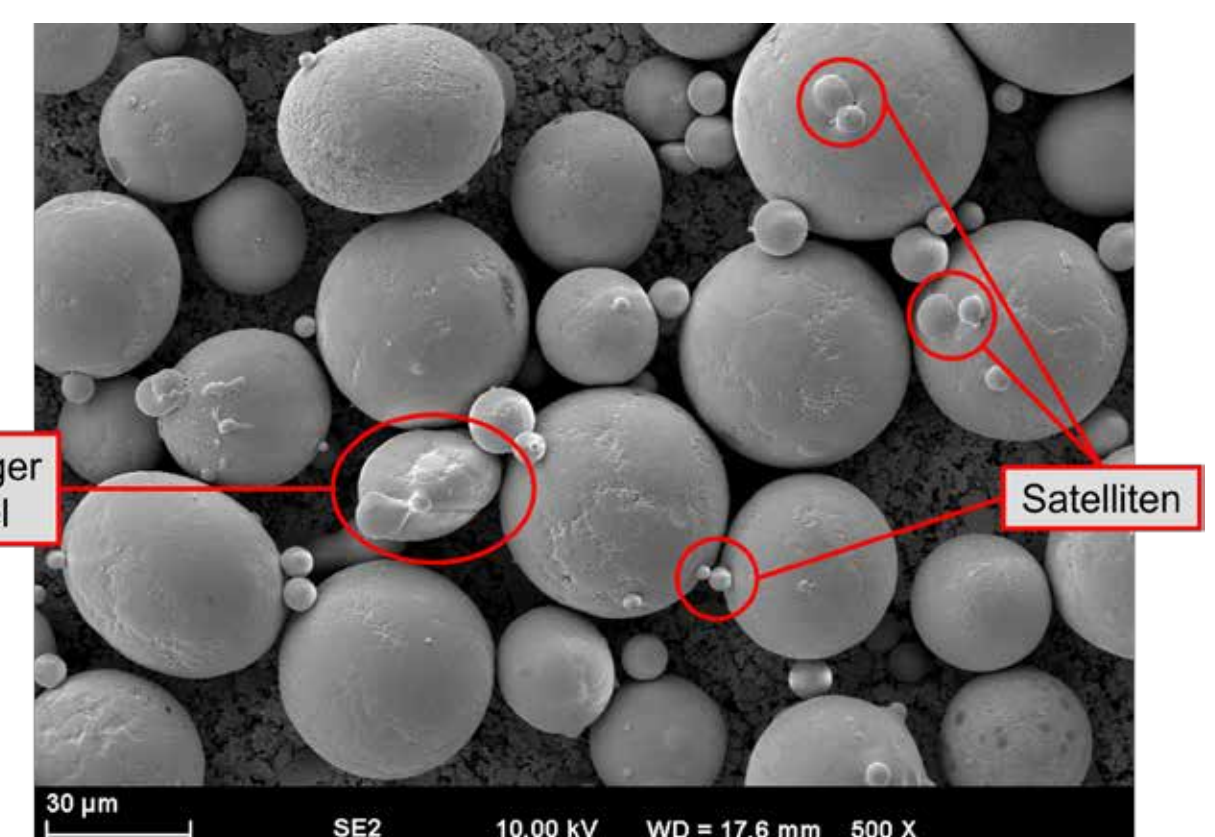


Abb. 3b: REM-Aufnahme NiCrBSi-Pulverpartikel

Schichtherstellung und Auswertung

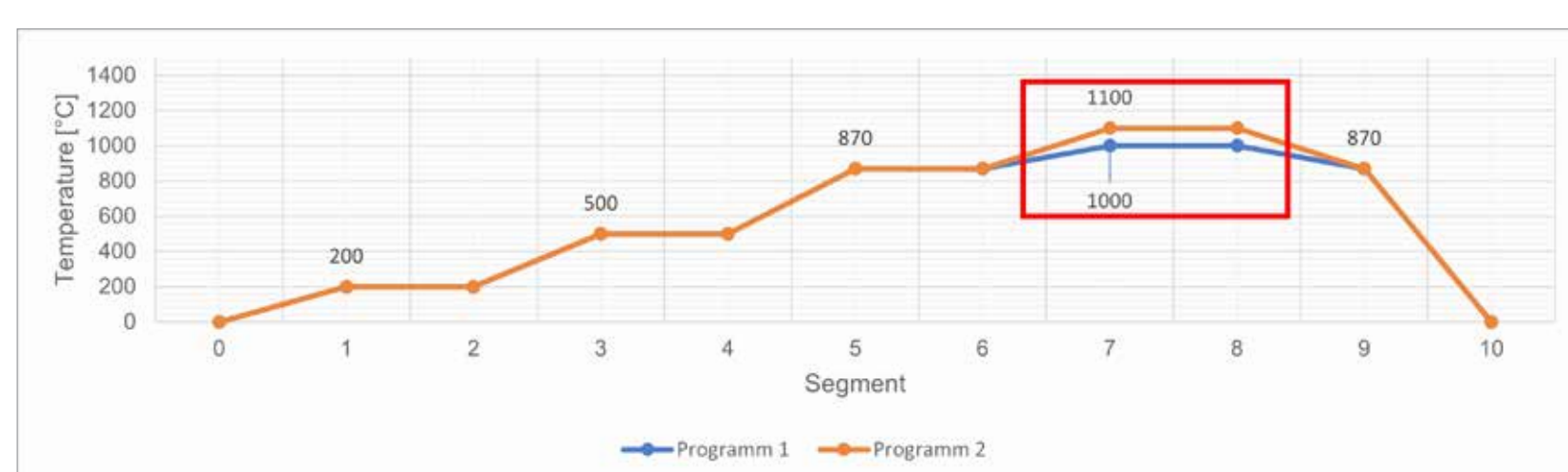


Abb. 4: Temperaturkurve für die Hochtemperaturvakuum-Behandlung

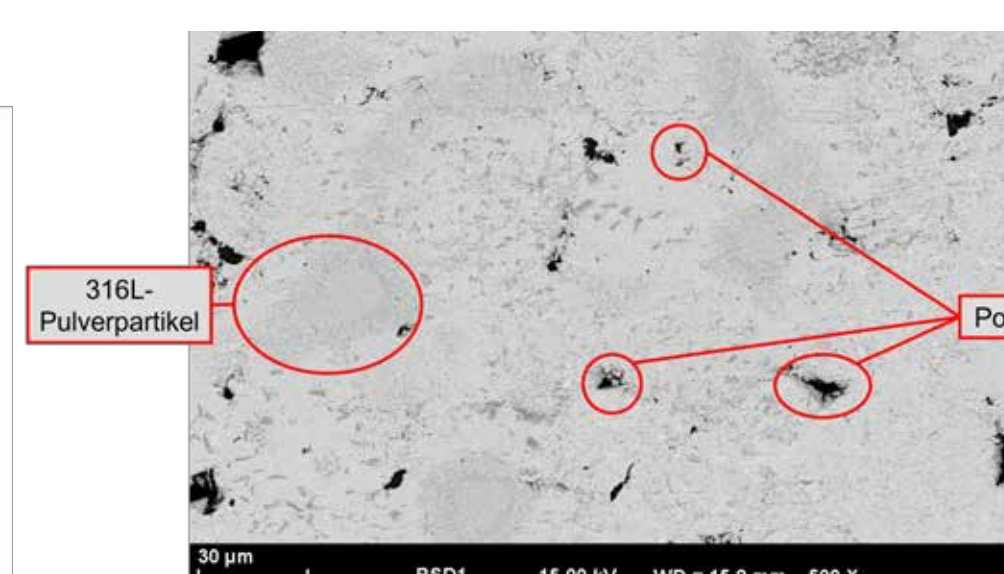


Abb. 5a: REM-Querschnittsaufnahme Probe nach Programm 1 verlötet



Abb. 5b: REM-Querschnittsaufnahme Probe nach Programm 2 verlötet

Schlussfolgerungen und weitere Schritte

- Das Schmelzintervall des Pulvergemisches wurde mittels thermogravimetrischer Messung auf 1056 $^{\circ}\text{C}$ ermittelt.
- Die dynamische Bildanalyse zeigte eine enge, gaußglockenförmige Verteilung, jedoch wurden leichte Ausreißer in der größeren Pulverfraktion detektiert. Zusätzlich visualisierten die REM-Aufnahmen Satelliten (sehr feine Pulverpartikelanhaftungen an größeren Partikeln) und unförmige Pulverpartikel. Da all diese die Pulverqualität und somit auch die Schichtqualität negativ beeinflussen, wird eine Pulveraufbereitung für weitere Versuche in Betracht gezogen.
- Bei den Proben, welche nach der Temperaturkurve Programm 1 verlötet wurden, zeigte sich eine unzureichende Adhäsion am Substrat. Hingegen zeigten die Proben, welche nach der Temperaturkurve Programm 2 verlötet wurden, eine gute Haftung zu dem Substratwerkstoff.
- Die heterogene Mikrostruktur der hergestellten Schichten würde einen lokalen Korrosionsangriff begünstigen. Um diese zu homogenisieren, werden demnächst die Schichten mit verschiedenen Energiequellen (Elektronenstrahl und Laser) umgeschmolzen.

Quellen

- [1] M. ALIABADI, F. KHODABAKHSHI, R. SOLTANI, A. P. GERLICH (2023). Modification of flame-sprayed NiCrBSi alloy wear-resistant coating by friction stir processing and furnace re-melting treatments. In: *Surface and Coatings Technology*, Vol. 455, S. 129236. DOI: 10.1016/j.surfcoat.2023.129236.
- [2] D. T. PASCAL (2017). Development of high temperature vacuum brazed WC-Co-NiP functional composite coatings, Dissertation, Werkstofftechnik, Editura Politehnica Seria 15, Nr. 24.

Kontakt

Dr. rer. nat. Gabriela Mărginean
Westfälische Hochschule
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen, Deutschland
gabriela.marginean@w-hs.de

Prof. univ. Dr.-Ing. Ion-Dragoș Uțu
Universitatea Politehnica Timișoara
Facultatea de Mecanică, Departament
Ingineria Materialelor și Fabricației,
Bv. Mihai Viteazu 1,
300222 Timișoara, Rumänien
dragos.utu@upt.ro

Autor:
Marco Brand, M. Eng.
Westfälische Hochschule
Marco.Brand@studmail.w-hs.de
Universitatea Politehnica Timișoara
Marco.Brand@student.upt.ro

Westfälische Hochschule
Fachbereich Maschinenbau, Umwelt-
und Gebäudetechnik
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
www.w-hs.de

Interdisziplinäres BIM-Seminar Umgestaltung eines Hochbunkers

Autoren: Daniel Gilles, Lara Jürgens

Das „Interdisziplinäre BIM-Seminar“ verbindet verschiedene Fachbereiche der Hochschule Bochum mit der Hochschule Gelsenkirchen. Die fachübergreifende Zusammenarbeit wird durch die Übernahme der Fachplanungen in einem fiktiven Planungsszenario simuliert.

Der im 2. Weltkrieg erbaute Hochbunker in der Bochumer Straße in Gelsenkirchen-Ückendorf soll für eine neue und moderne Nutzung saniert werden.

Bestand



Abb. 1: Bestandsaufnahme des Bunkers.

Gebäudemodell



Abb. 2: Fertiges BIM-Modell des Bunkers.

Geodäsie

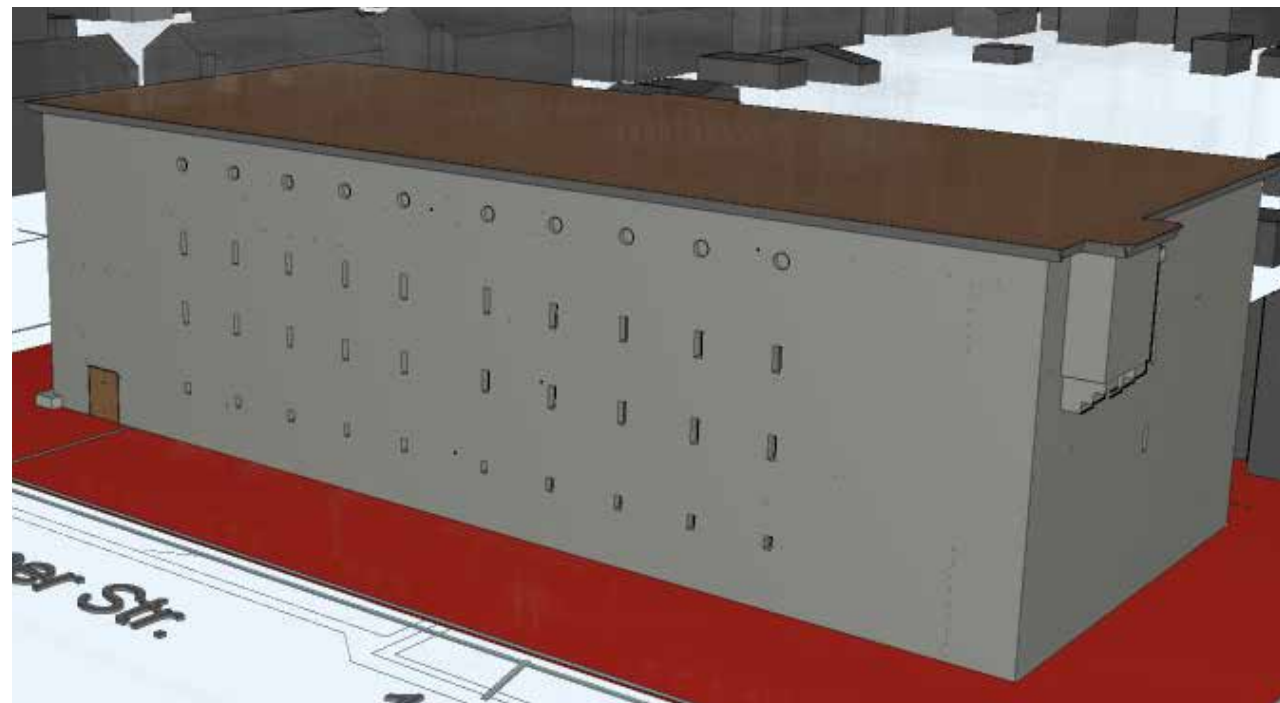


Abb. 3: Aus dem 3D-Scan fertiggestelltes Bestandsmodell.

Architektur



Abb. 4: Erstellte Ansicht des Hochbunkers.

Tragwerksplanung



Abb. 5: Fertiges 3D-Modell der Tragwerksplanung.

Datengrundlage wurde anhand eines 3D-Scans erarbeitet und dem gesamten Planungsteam bereitgestellt. Der Arbeitsbereich beinhaltet die Georeferenzierung der Modelle und die öffentlichkeitswirksame Visualisierung.

TGA



Abb. 6: Darstellung alle TGA-Installationen.

Prüfung der statischen Machbarkeit
Dazu zählt der Entwurf der tragenden Konstruktion, die entsprechende Dimensionierung und die konstruktive Ausarbeitung.

Im Stegreifentwurf wurde das Flächennutzungskonzept nach Anforderungen des Auftraggebers entwickelt. Anschließend erfolgte die Rauminnengestaltung.

Vordimensionierung und Ermittlung des konkreten Lastbedarfs:

- S/W Wärmepumpe
- Pufferspeicher
- RLT-Gerät und Einzelraumlüfter
- Hygienegerechte TW-Installation
- PV-Anlage und elektrische Energieverteilung

Die TGA-Installation wird als 3D-Objekt mit DDS-CAD platziert. Dadurch ist es möglich, die Planung spezifisch an das Gebäude anzupassen und Kollisionen zu vermeiden. Die Objekte können zusätzlich mit Informationen verknüpft werden.

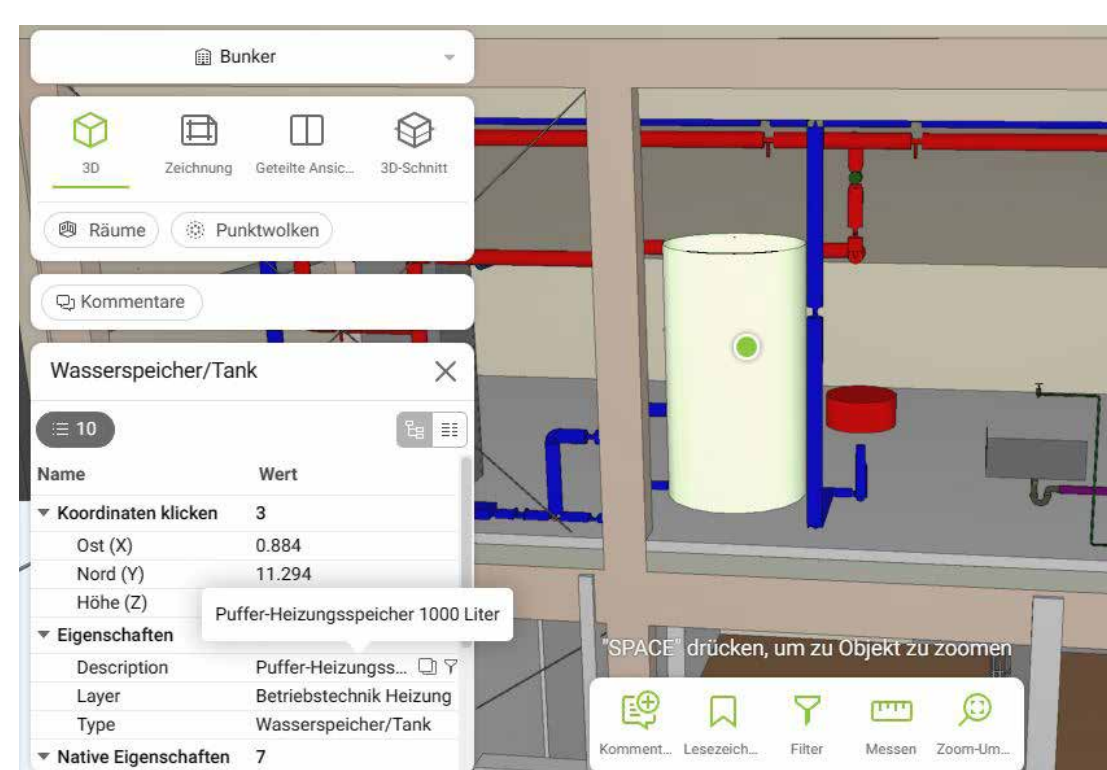


Abb. 7: Beispiel für die Verknüpfung von Informationen mit Objekten.

Interdisziplinäre Zusammenarbeit

Die Projektrealisierung basiert auf der Zusammenarbeit und der Abstimmung der unterschiedlichen Gewerke. Dadurch wird die Kosten-, Zeit- und Planungssicherheit erhöht.

Auf diesen Grundsätzen basiert die BIM-Planungsmethode.

Kontakt

Prof. Dr. Christian Fieberg
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
christian.fieberg@w-hs.de

Beteiligte am BIM-Projekt:
Geodäsie: Nico Exler, Sebastian Weng, Simon Damberg, Stephan Willemsen
Architektur: Muhannad Najjar, Shier Alahmad
Tragwerksplanung: Lion Feldick
TGA: Lara Jürgens, Daniel Gilles
Gesamtkoordination: Svenja Eversberg

Westfälische Hochschule
Neidenburger Str. 43
45897 Gelsenkirchen
www.w-hs.de

Entwicklung, Aufbau und Inbetriebnahme einer automatisierten Testumgebung für AEM-Elektrolyseur-Zellen im Labormaßstab

Autoren: Razieh Karimi, Florian Josef Wirkert, Michael Brodmann

Motivation

Der Verzicht auf fossile Brennstoffe im Rahmen der Energiewende ist ein wesentlicher Faktor zur Bekämpfung des Klimawandels. Hier ist Wasserstoff als alternativer Energieträger von großer Bedeutung [1]. Heute wird Wasserstoff hauptsächlich aus kohlenstoffhaltigen Energieträgern wie Erdgas hergestellt, wobei viel CO_2 frei wird. Eine Alternative bietet die umweltfreundliche grüne Wasserstoffgewinnung durch alkalische Wasserelektrolyse. Die alkalische Elektrolyse unter Verwendung von Anionenaustauschermembranen (AEMs) verspricht dabei: hohe Gasqualität, Differenzdruckbetrieb und hohe Stromdichte durch Polymermembranen bei gleichzeitig günstigen Katalysatoren und Komponenten [2].

Gegenstand der Entwicklung

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde die Entwicklung, der Aufbau und die Inbetriebnahme einer automatisierten Testumgebung durchgeführt, um Zellkomponenten für AEM-Elektrolyseur im Betrieb zu charakterisieren. Hierbei wird ein Einzeller-Testsystem nach dem Prinzip der hydraulischen Einzelzellverpressung eingesetzt, dessen Arbeitsprinzip durch die Westfälische Hochschule patentiert ist [3].

Im Unterschied zur Testumgebung für PEM-Elektrolyse, bei der deionisiertes Wasser als Prozessmedium Verwendung findet, ist es bei der AEM-Elektrolyse notwendig, leicht alkalische Medien, z.B. 1M KOH, als Prozessmedium zu verwenden. Durch den Einsatz eines basischen Elektrolyten ergeben sich wiederum besondere Herausforderungen an die Korrosionsbeständigkeit der eingesetzten Komponenten.

Für den Betrieb des eingesetzten Testsystems waren eine pneumatische Druckhaltung sowie eine elektrische Stack-Heizung zusätzlich zur Prozessmedierversorgung in der Testumgebung zu implementieren.

Ergebnisse



Abb. 1: CAD-Testumgebung



Abb. 2: AEM-Testumgebung

Zunächst wurde auf Basis der vorgegebenen Spezifikationen des Testsystems ein Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild erarbeitet, anhand dessen die einzelnen Komponenten, wie Membranpumpen und diverse für den Prozess spezifische Sensoren, sowohl für die Testumgebung als auch für das Testsystem ausgelegt wurden.

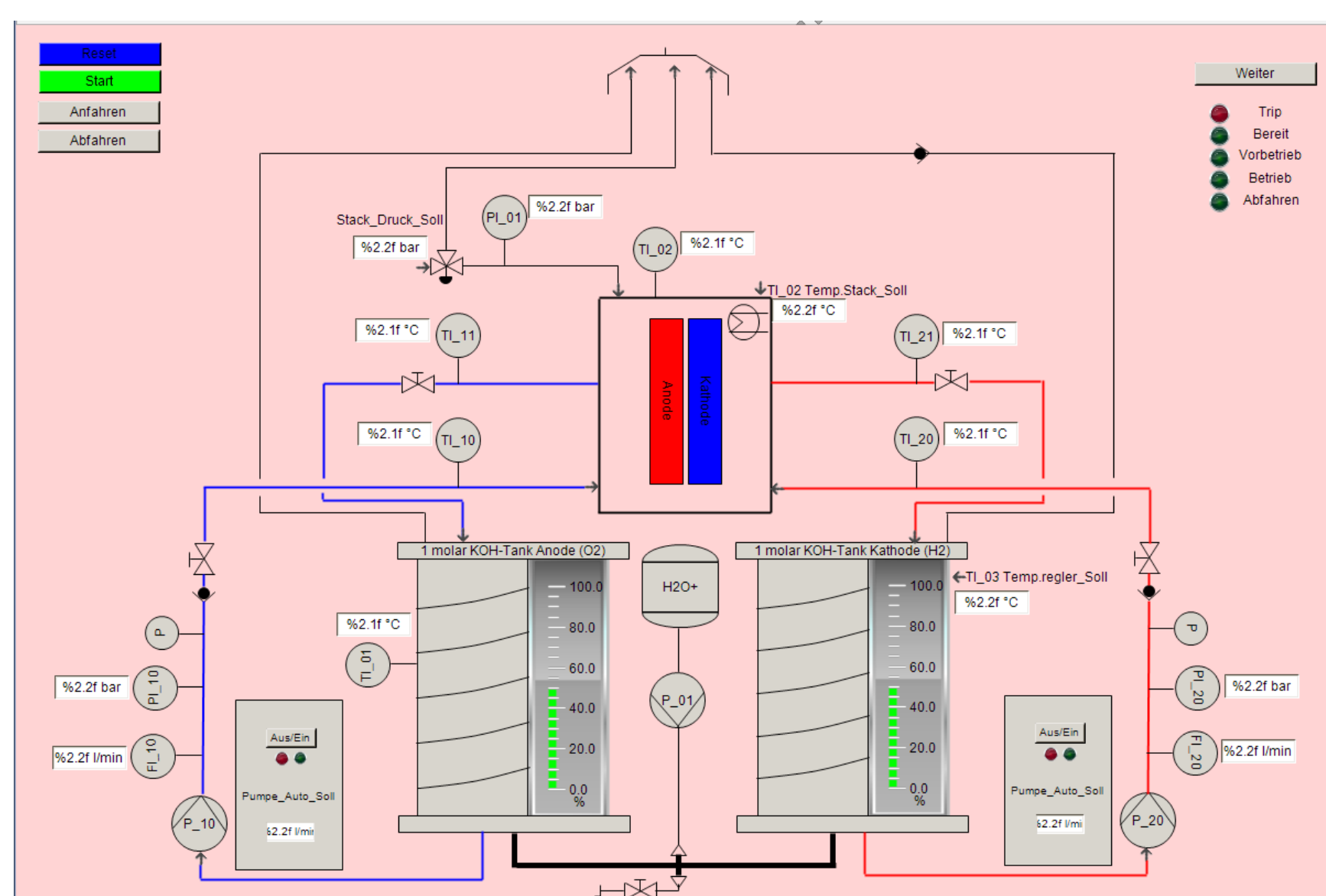


Abb. 3: Rohrleitungs- und Instrumentenfließbild und die Visualisierung in TwinCat

Als nächstes wurde die elektrische Installation geplant und ausgelegt. Aufbauend auf diesen Planungsschritten, wurde die Automatisierung mit definierten Zuständen programmiert, wodurch stets ein sicherer Betrieb gewährleistet wird. Über eine Visualisierung können die einzelnen Prozesswerte während des Betriebs überwacht und Soll-Werte vorgegeben werden. Nach dem mechanischen Aufbau wurde die Testumgebung in Betrieb genommen und erfolgreich getestet.

Quellen

- [1] M. D. SCOVELL (2022). Explaining hydrogen energy technology acceptance: A critical review. *International Journal of Hydrogen Energy*.
- [2] I. V. PUSHKAREVA, A. S. PUSHKAREV, S. A. GRIGORIEV, P. MODISHA, D. G. BESSARABOV (2020). Comparative study of anion exchange membranes for low-cost water electrolysis. *International Journal of Hydrogen Energy* 45:26070–26079.
- [3] BRODMANN, M., C. L. MUTASCU, P. PODLESCHNY, U. ROST, J. ROTH, C. SAGEWKA, F. J. WIRKERT (2018). WO/2018/001543 - Vorrichtung zur Energieumwandlung, insbesondere Brennstoffzelle oder Elektrolyseur.



Danksagung
Die vorliegenden Arbeiten sind Teil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung finanzierten AEM-rühr-Projekts (Förderkennzeichen: 16FH011621A)

UbiTrans – Transparenz und Sensibilisierung in ubiquitären Rechnerwelten

Autor: Christian Böttger

Das Internet ist in unserer heutigen Zeit für Bürgerinnen und Bürger ein ständiger Begleiter. Sei es bei der Kommunikation mit Freundinnen und Freunden, Einkäufen oder Bankgeschäften. Dabei kommen Nutzende häufig mit Tracking, hauptsächlich in Form von Cookies, in Kontakt. Um Tracking und Cookies einzuschränken, werden häufig sog. Adblocker verwendet. Diese haben meist einen „alles oder nichts“-Ansatz und bieten den Nutzenden wenig bis gar keine Individualisierungsmöglichkeiten.

Studien zeigen, dass Nutzende die vorhandenen Werkzeuge zum Schutz der Privatsphäre entweder falsch nutzen oder falsch interpretieren. **UbiTrans** begegnet dieser Herausforderung durch einen starken nutzerfokussierten Ansatz, im Gegensatz zu den bisherigen technischen zentrierten Ansätzen. Bisher existieren nur wenige Tools, die versuchen die Transparenz im Web zu erhöhen. Diese helfen Nutzenden aber nicht bei selbstbestimmten Entscheidungen, sondern zeigen im Nachhinein an, dass Daten zu Firmen geflossen sind.

Ein weiterer Aspekt mit dem Nutzende regelmäßig im Internet konfrontiert werden, sind Falschmeldungen, sog. Fake News. Aufgrund von Manipulation in Wahlkämpfen und der allgemeinen öffentlichen Meinungsmache sind Falschmeldungen ein aktuelles und in der Forschung stark diskutiertes Thema. **UbiTrans** soll hier keinen neuen Mechanismus zum Erkennen von Falschmeldungen darstellen, sondern bestehende Verfahren nutzerinnen- und nutzerorientiert leicht verständlich darstellen.

Das Ziel ist es, einerseits Nutzenden mehr Kontrolle über ihre eigenen Daten und somit digitale Souveränität, andererseits Transparenz für Trackingprozesse darzustellen. Dies soll durch Schulung, mit dem Zweck der Sensibilisierung von Nutzenden, sowie durch einen Ansatz der kollektiven Intelligenz umgesetzt werden. Das grundlegende Konzept des Projekts ist in Abbildung 1 dargestellt. Der Ansatz der kollektiven Intelligenz durch Benutzerinnen und Benutzer sowie die Sensibilisierung von Nutzerinnen und Nutzern wird hier verdeutlicht. Zur technischen Unterstützung wird eine Browsererweiterung entwickelt, welche es den Nutzenden erlaubt, digitale Souveränität zu erhalten.

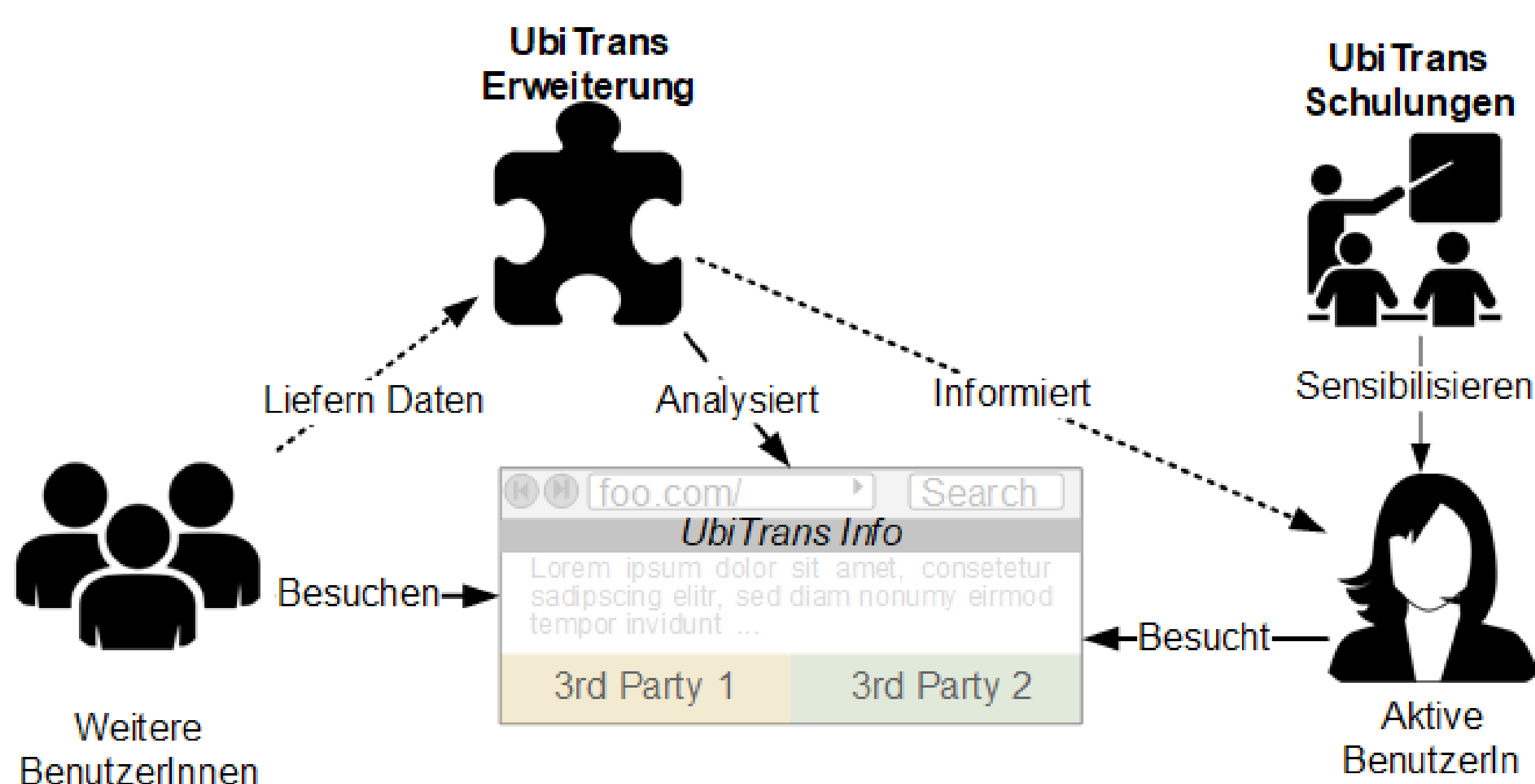


Abb. 1: Grundlegendes Konzept des Projekts Transparenz und Sensibilisierung in ubiquitären Rechnerwelten

Das Forschungsprojekt wird gemeinsam mit der AWARE7 GmbH, Arbeitsgruppe Human-Computer Interaction, CISPA – Helmholtz-Zentrum für Informationssicherheit und dem Fachgebiet Techniksoziologie des TU Dortmund durchgeführt. Aufgrund der hohen Relevanz wird das Projekt durch den eco – Verband der Internetwirtschaft e.V. und dem Bundesverband IT-Sicherheit e.V. unterstützt.