

TUCONTACT

#JUBILÄUMSAUSGABE

31. JAHRGANG | JULI 2025

250

Wir sind stolz!

EIN VIERTELJAHRTAUSEND TU CLAUSTHAL



Die Festschrift der Technischen Universität Clausthal zum 250-jährigen Bestehen ist mit freundlicher Unterstützung der Sympatec GmbH entstanden.



Im Jubiläumjahr hat die TU Clausthal eine neue Ausstellung zur Historie der Universität gestaltet. Zunächst an verschiedenen Orten aufgestellt, werden die vier einzelnen Teile in der Festwoche in der Aula zusammengeführt und präsentiert.

Traditionell innovativ – dafür stehen 250 Jahre Clausthaler Hochschulgeschichte

Liebe Leserinnen und Leser,

1775 als „Montanistische Lehrstätte“ gegründet, erlangte die Lehranstalt als Bergakademie internationales Renommee. Heute strömen junge Menschen aus mehr als 100 Ländern an die Technische Universität Clausthal. Sind im Oberharz in der Vergangenheit das Drahtseil, die Fahrkunst und die Wasserwirtschaft entwickelt worden, fokussiert die Forschung im 21. Jahrhundert Innovationen in Bereichen der ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft, nachhaltiger Materialien, erneuerbarer Energien und der digitalen Transformation. Gebündelt werden die Aktivitäten für eine nachhaltige Gesellschaft unter dem Leitthema Circular Economy.

Ein Vierteljahrtausend Forschung, Lehre und Innovation auf höchstem Niveau: Garanten dafür sind insbesondere die Institute der TU Clausthal. Deshalb waren sie eingeladen, sich in dieser Jubiläumsausgabe darzustellen. Etwas mehr Raum bekommen hat dafür das Institute of Geotechnology and Mineral Resources (IGMR). Das Großinstitut hat sich zu Jahresbeginn aus fünf früheren Instituten gegründet und steht beispielhaft dafür, in welche Richtung sich die Organisationsstruktur der TU Clausthal in den kommenden Jahren fortentwickeln wird.

Die interdisziplinäre Forschung wird insbesondere in den Forschungs-

zentren vorangetrieben. Sie werden ebenso vorgestellt wie Start-ups der Hochschule. Denn neben Forschung und Lehre ist der Transfer die dritte grundlegende Aufgabe einer Universität. Leuchtende Beispiele dafür sind erfolgreiche Ausgründungen.

Den Auftakt der Festschrift bildet ein Interview mit der Präsidentin der TU Clausthal, Dr.-Ing. Sylvia Schattauer. Des Weiteren werden Highlights der Geschichte der Universität und besondere Events im bisherigen Jubiläumjahr präsentiert.

*Christian Ernst,
Pressesprecher TU Clausthal*

(Die Sommerausgabe der Hochschulzeitschrift TUContact erscheint als Jubiläumsausgabe)

UNSERE UNIVERSITÄT

| | |
|---|----|
| Interview mit Sylvia Schattauer, Präsidentin TU Clausthal | 6 |
| Sonderbriefmarke TU Clausthal | 14 |
| Highlights der Hochschulgeschichte | 16 |
| Deutsche Meisterschaften im Orientierungslauf..... | 20 |
| Harzer Wandernadel..... | 22 |
| Forschungsbrauerei | 24 |

UNSERE INSTITUTE – FORSCHUNG UND LEHRE

Fakultät für Natur- und Materialwissenschaften

| | |
|--|----|
| Institut für Anorganische und Analytische Chemie..... | 28 |
| Institut für Elektrochemie..... | 30 |
| Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien | 32 |
| Institut für Metallurgie..... | 34 |
| Institut für Nichtmetallische Werkstoffe | 36 |
| Institut für Organische Chemie..... | 38 |
| Institut für Physikalische Chemie..... | 40 |
| Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik | 42 |
| Institut für Technische Chemie..... | 44 |
| Institut für Theoretische Physik | 46 |
| Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik..... | 48 |

Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften

| | |
|---|----|
| Institute of Geotechnology and Mineral Resources | 52 |
| Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht | 58 |
| Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme | 60 |
| Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik | 62 |
| Institute of Subsurface Energy Systems..... | 64 |
| Institut für Wirtschaftswissenschaft | 66 |

Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau

| | |
|---|----|
| Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik..... | 70 |
| Institut für Elektrische Informationstechnik | 72 |
| Institut für Informatik | 74 |
| Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit..... | 76 |
| Institut für Maschinenwesen..... | 78 |
| Institut für Mathematik..... | 80 |
| Institut für Mechanische Verfahrenstechnik..... | 82 |
| Institut für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren | 84 |
| Institut für Software and Systems Engineering..... | 86 |
| Institut für Technische Mechanik | 88 |
| Institut für Thermische Verfahrenstechnik und Prozesstechnik | 90 |
| Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen | 92 |



UNSERE FORSCHUNGSZENTREN

| | |
|---|----|
| CZM – Clausthaler Zentrum für Materialtechnik | 95 |
| DSC – Drilling Simulator Celle | 96 |
| EST – Forschungszentrum Energiespeichertechnologien | 97 |
| SWZ – Simulationswissenschaftliches Zentrum Clausthal-Göttingen | 98 |
| DIGIT – Center for Digital Technologies | 99 |

UNSERE AUSGRÜNDUNGEN – TRANSFER

| | |
|---|-----|
| Interview mit Dr. Sebastian Röthele, Sympatec | 102 |
| TU-Ausgründung Sympatec GmbH | 106 |
| TU-Ausgründung SincoTec GmbH | 108 |
| Start-ups der TU Clausthal | 110 |

| | |
|---|-----|
| Fachschule für Wirtschaft und Technik | 112 |
|---|-----|

| | |
|---------------------------|-----|
| UNSER JUBILÄUMSLIED | 113 |
|---------------------------|-----|

| | |
|---|-----|
| UNSERE SPONSOR:INNEN FÜR DAS JUBILÄUM | 115 |
|---|-----|

| | |
|-----------------|-----|
| IMPRESSUM | 116 |
|-----------------|-----|

„WIR SIND DA, WIR SIND WERTVOLL UND HABEN VIEL ZU BIETEN“

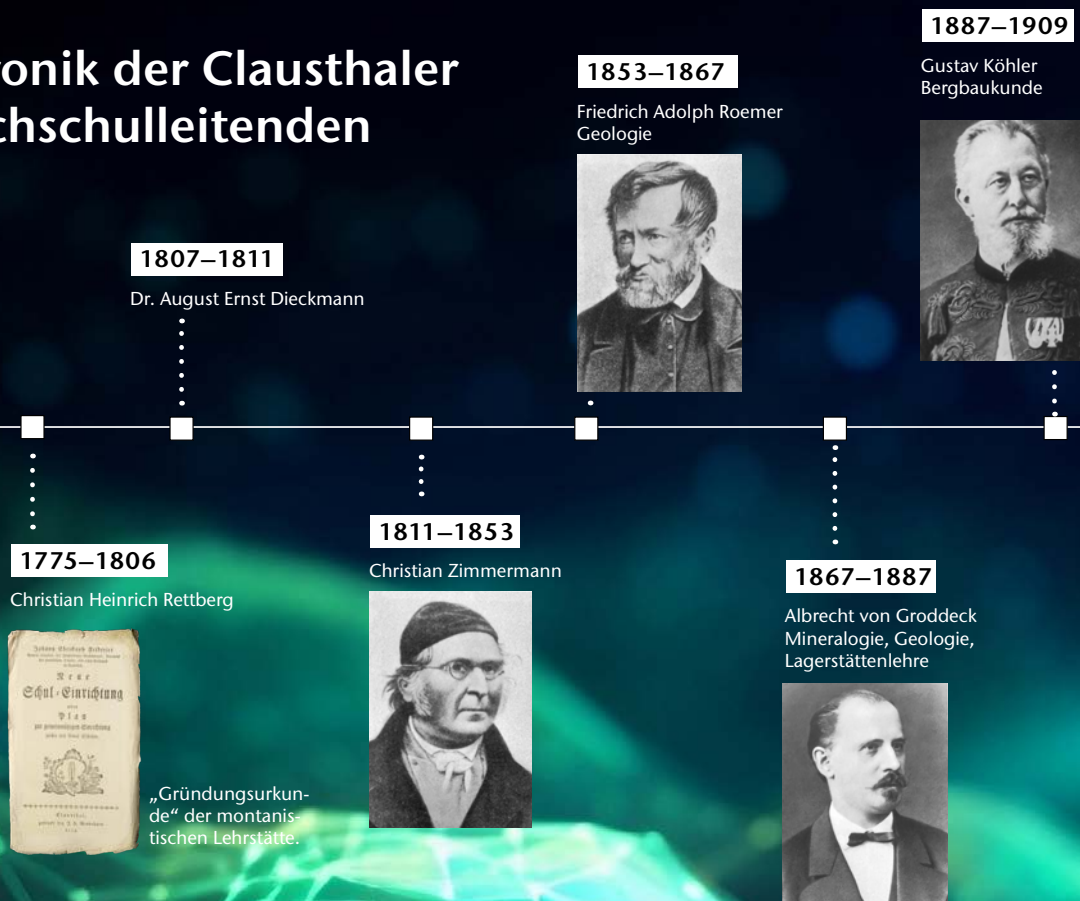
Dr.-Ing. Sylvia Schattauer, Präsidentin der TU Clausthal, im Interview über Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der Uni

Die Galerie der Clausthaler Hochschulleiter bilden rund 50 Männer. Ausgerechnet im Jubiläumsjahr stehen Sie, Frau Dr. Schattauer, an der Spitze der Universität. Wie sehen Sie das?

Syliva Schattauer: An der traditionsreichen TU Clausthal, stark aus der montanistischen Geschichte kommend, stark auch im technischen und ingenieurwissenschaftlichen Bereich unterwegs, hat es sich etwas hingezogen, bis eine Frau an

der Spitze steht. Zunächst hat Heike Schenk-Mathes die Universität kommissarisch ein Jahr geleitet. Nun bin ich die erste vom Senat gewählte Präsidentin der TU Clausthal. Aber nicht das Geschlecht ist ausschlaggebend, sondern vor allem der Mut der Universität, jemanden aus dem außeruniversitären Umfeld auszuwählen. Das ist die Besonderheit, die sich noch nicht so viele Hochschulen getraut haben.

Chronik der Clausthaler Hochschulleitenden



Und warum hat sich der TU-Senat das getraut?

Offenbar besteht der Wunsch, etwas an dieser Universität zu ändern, eine neue Zukunftsstrategie anzugehen. Ich komme fachlich aus dem thematischen Umfeld der TU Clausthal. Folglich ist mir ein Großteil der Clausthaler Themenfelder inhaltlich nah. Andererseits musste ich mich in die ganze Hochschulwelt erst einarbeiten, welche durchaus komplex ist und ihre eigenen Spielregeln hat. Das hat aber den Vorteil, dass ich eine neue Perspektive einbringen und entsprechende Fragen stellen kann, damit die Uni nicht nur in ihren eigenen Erinnerungen und Ideen verharrt. Kurzum, die TU Clausthal hat den Mut bewiesen, sich externe Expertise zu einer Transformation und Weiterentwicklung an Bord zu holen.

Wo sehen Sie Ansatzpunkte?

Universitätsstrukturen sind in einigen Aspekten gewöhnungsbedürftig, weil sie viele bürokratische und rechtlich gesicherte Schritte beinhalten und nicht immer der Geschwindigkeit von Forschung

und Entwicklung gerecht werden. Das muss bei der Transformation berücksichtigt werden. Forschung, Entwicklung und teils auch die Lehre müssen sich zukünftig schneller auf eine rasch wandelnde Gesellschaft einstellen können. Auf der anderen Seite gilt: Wir können etwa in der Lehre nicht ständig switchen, ein gewisses Maß an Kontinuität muss ebenfalls gegeben sein. Diese verschiedenen Herausforderungen unter einen Hut zu bringen, ist anspruchsvoll, aber auch sehr spannend. Ein zweiter, positiver Aspekt, wenn man von außen kommt, ist, dass man die Universität ganzheitlich und neutral betrachtet. Das ist womöglich anders, wenn man aus einem der internen Bereiche kommt, der einem nahe steht. Es gilt aber, die TU als Ganzes weiter zu entwickeln!

Apropos weiterentwickeln, gibt es einen Unterschied zwischen den Rektoren, die die Universität bis Anfang des 21. Jahrhunderts für je zwei Jahre geleitet haben, und Ihnen, einer Präsidentin, die für sechs Jahre gewählt ist?



Dr.-Ing. Sylvia Schattauer war kommissarische Institutsleiterin des Fraunhofer-Instituts für Windenergiesysteme IWES, bevor sie im November 2023 als Präsidentin an die TU Clausthal kam. In der Fachwelt ist sie eine angesehene Expertin für Wasserstoff.

Früher hatte der Rektor in erster Linie die Aufgabe, zu repräsentieren und weniger richtungweisende Entscheidungen zu treffen. Heute ist die Präsidentin bzw. der Präsident auch mit dem Repräsentieren befasst, aber vielmehr noch als früher mit strategischen Prozessen, mit der Transformation, was sich nur in

1909–1916

Julius Fischer
Bergbaukunde



1919–1921

Willi Bruhns
Mineralogie und Petrographie



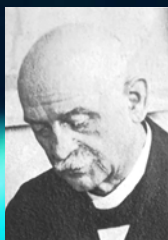
1923–1924

Georg Spackeler
Bergbaukunde



1916–1919

Bernhard Osann (geschäftsführend)
Eisenhüttenkunde und Gießereiwesen



1921–1923
1925–1927
1933–1935
1936–1937

Siegfried Valentiner
Physik



1924–1925

Lothar Birckenbach
Chemie



“
Wir können nicht
alles machen,
aber was wir
machen, soll gut,
fundiert und mit
internationaler
Strahlkraft sein.

größeren Zeitintervallen realisieren lässt. Er oder sie übernimmt dabei im Innen- und Außenraum die Verantwortung für die Entwicklung der Hochschule, was im Zuge der sich ändernden Rahmenbedingungen nicht immer leicht zu vermitteln ist. Zumal gerade im System Universität die Leute mitgenommen werden müssen, mehr Überzeugungsarbeit für notwendige Veränderung und Weiterentwicklungen zu leisten ist. Ein längerer Zeitraum hat zudem den Vorteil, dass man für das, was man initiiert hat, auch die Konsequenzen tragen muss – im Positiven wie im Negativen. Veränderung braucht Zeit – und ist manchmal schmerzhaft. Denn wenn der Wind der Veränderung weht, bauen die einen Mauern und die anderen Windmühlen. Ich denke, es ist eindeutig, dass ich mit meiner Historie beim Fraunhofer-Institut für Windenergiesysteme IWES für Windmühlen stehe.

Was bedeutet für Sie persönlich das 250-jährige Jubiläum?
Tradition ist ein Asset, das sehr

wertvoll und schützenswert ist. Man kann es sich nicht kaufen. Ich habe viel Respekt vor der langen Historie der TU Clausthal, die ja auch bedeutet, dass sich die Hochschule Veränderungen und technologischen Umbrüchen immer gestellt und sich entsprechend mitgewandelt hat. Die TU Clausthal ist nie im Gestrigen steckengeblieben, sondern immer mit der Zeit gegangen. Und das soll auch in Zukunft so bleiben.

Was sind Ihre Highlights in der Clausthaller Hochschulgeschichte?
Aus Clausthal kamen viele richtungsweisende Entwicklungen, etwa das Drahtseil, die Fahrkunst oder die Wasserwirtschaft. Ohne das Drahtseil würde es heute weltweit keine Seilbahnen geben. Immer orientierten sich die Innovationen an sinnvollen, praxisnahen Anwendungen, auch in der Lehre. So ist in Clausthal vor mehr als hundert Jahren das Basiswerk von Küster/Thiel „Rechentafeln für die Chemische Analytik“ entstanden. Damit bin ich und genauso heu-

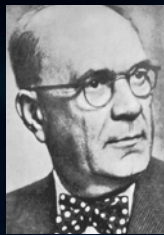
1927–1929

Alfred Grumbrecht
Bergbau und Aufbereitung



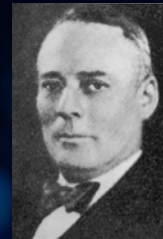
1931–1933
1943–1945

Max Paschke
Eisenhüttenkunde und Gießereiwesen



1936–1943

Hans Grothe
Metallhüttenkunde und
Elektrometallurgie



1929–1931

Hermann König
Mathematik und Mechanik



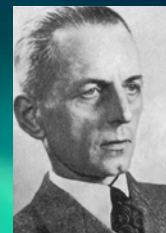
1935–1936

Walter Nehm
Markscheidewesen



1946–1948
1953–1954

Gerhard Krüger
Wirtschaftswissenschaften



tige Studierende durchs Studium gegangen. Das ist gelebte Nachhaltigkeit. Mit federführend war die TU Clausthal auch, als sie vor zwei Jahrzehnten das Thema Energie und die Energieversorgung der Zukunft mit einem eigenen Forschungszentrum in den Fokus rückte. Da war sie dem Trend voraus.

Welche Projekte sind im Jubiläumsjahr hervorzuheben?

Wir bemühen uns, mit vielen Veranstaltungen auch überregionale Sichtbarkeit zu erreichen. Deshalb geht ein großer Dank an die Kolleg:innen, die im Jubiläumsjahr viele renommierte wissenschaftliche Jahresveranstaltungen an die TU Clausthal geholt haben. So wird der Spot auf unsere Universität gerichtet und wir zeigen damit: Wir sind immer noch da, wir sind weiterhin wertvoll und haben auch in Zukunft eine ganze Menge zu bieten: angefangen von Sportveranstaltungen wie der Deutschen Meisterschaft im Orientierungslauf über wissenschaftliche Fachtagungen wie etwa

die Konferenz der Deutschen Glas-technischen Gesellschaft oder die Tagung GeoMonitoring, die Präsentation der Sonderbriefmarke bis hin zu unserer Festwoche, in der wir jeden Tag eine andere Zielgruppe ansprechen.

Bleiben wir in der Gegenwart. Welche Herausforderungen stellen sich Hochschulen heute?

Die größte Herausforderung sind die knapper werdenden Mittel. Hinzu kommt, dass es weniger Abiturient:innen gibt und die Geburtenraten auch weiter sinken. Das bedeutet: weniger Studierende. Da dies alle Hochschulen betrifft, müssen wir gemeinsam gute Lösungen finden. Als TU Clausthal müssen wir uns so aufstellen, dass wir attraktiv für eine bestimmte Klientel sind. Wir sind bereits bei der Gewinnung internationaler Studierender sehr gut unterwegs, aber auch das beinhaltet besondere Fragestellungen gerade für eine kleine Universität. Eine weitere spezielle Herausforderung für uns ist die Bauinfrastruktur. Viele denkmalgeschützte Gebäude haben

hohen Sanierungsbedarf, dazu nagt die Harzer Witterung an ihnen.

Abgesehen vom Baulichen, was macht die TU Clausthal heute aus?

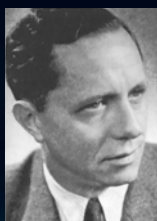
Natürlich gab es für die TU Clausthal immer auch schwierige Zeiten, und manchmal hat man Entwicklungen in bestimmten Bereichen etwas verpasst. So war die Zeit der Uni-Allianz Niedersächsische Technische Hochschule für die TU Clausthal sicher kein Schritt nach vorn. Da kreiste man, auch politisch bedingt, etwas um sich selbst, war vielleicht mit angezogener Handbremse unterwegs. Wir müssen uns wieder auf das konzentrieren, was wir gut können, und an den einzigartigen, vor allem auch internationalen Ruf einer innovativen technischen Universität anknüpfen. Wir müssen nach vorne schauen, Trends aufspüren, so wie wir das seit mehreren Jahrhunderten gemacht haben.

Wie ist das zu schaffen, welche Strukturen braucht es?

Es ist ein Dreiklang, um den es in

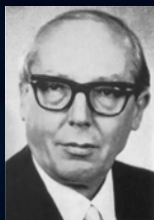
1948–1950

Günter Wassermann
Metallkunde und Metallphysik



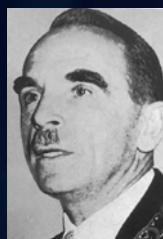
1952–1953

Eberhard Mettler
Mathematik und Mechanik



1956–1958

Herbert Mayer
Physik



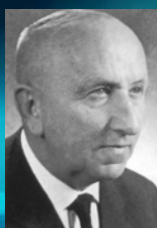
1950–1952

Friedrich Johannsen
Metallhüttenwesen und
Elektrometallurgie



1954–1956

Otto Rellensmann
Markscheidewesen



1958–1959

Willy Oelsen
Eisenhüttenkunde und
Gießereiwesen





Grundsteinlegung für den Chemie Campus Clausthal im November 2024. Es handelt sich um die größte Baumaßnahme der TU Clausthal seit Jahrzehnten. Eine hohe zweistellige Millionensumme wird investiert.

Hinblick auf exzellente Forschung und attraktive Lehre geht: Organisation – Personal – Themen. Wir brauchen eine optimierte Organisationsstruktur, um unsere Stärken als kleine Profiluniversität mit Persönlichkeit voll ausspielen zu können. Das ist ein komplexer Prozess. Ziel ist es, dass die Forschung nicht mehr in parallelen Strukturen an Instituten und Zentren stattfindet, sondern in gebündelter, sichtbarer Form von

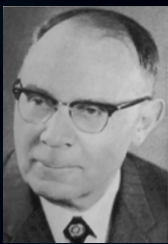
den Instituten bzw. den künftigen Großinstituten ausgeht, sozusagen eine sichtbare Kapazitätsbündelung. In den kommenden drei bis fünf Jahren wird die Gründung von sieben bis zehn thematisch fokussierten Großinstituten angestrebt. Daneben geht es ums Personal. Aufgrund von Ruhestandswellen bis 2035 von rund 30 Professor:innen setzen wir eine strategische Berufungsplanung um. Es geht um die Bereiche Physik, Materialwissenschaft, Maschinenbau, Verfahrenstechnik und Wirtschaftswissenschaften. Auch die Weiterentwicklung aller Mitarbeitenden wird zukünftig stärker im Fokus stehen, da wir mit unserer besonderen Lage im Harz zum einen auf Kontinuität und zum anderen auf zukunftsorientierte Innovationskraft setzen müssen. Beides bietet ein hohes Potenzial zur weiteren Profilierung in Richtung unseres Leitthemas Circular Economy.

Welche Themen haben Sie dabei konkret im Blick?

Die Circular Economy ist ein weites Feld und wir sind nicht allein

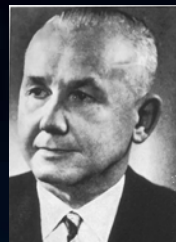
1959–1960

Ludolf Engel
Maschinenwesen und
Elektrotechnik



1962–1964

Herbert Wöhlbier
Bergbaukunde und
Bergwirtschaftslehre



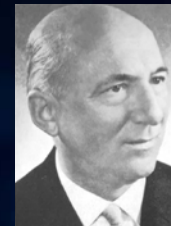
1965–1966

Wilhelm Friedrich Riester
Wirtschaftswissenschaften



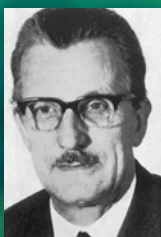
1968–1970

Raimund Willecke
Rechtswissenschaften



1960–1962

Andreas Pilger
Geologie und Paläontologie



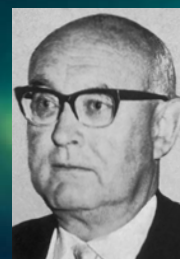
1964–1965

Kurt Cruse
Physikalische Chemie



**1966–1968
und 1970**

Horst Luther
Chemische Technologie
und Brennstofftechnik



unterwegs. Wir können nicht alles machen, aber was wir machen, sollte gut, fundiert und mit internationaler Strahlkraft sein. Aufbauend auf unserer Tradition wollen wir Lösungen für die globalen Herausforderungen finden, wie Ressourceneffizienz und Energieversorgung und dabei auch sozioökonomische Fragestellungen berücksichtigen. So gewinnen wir z.B. durch unser über Jahrhunderte gewachsenes Wissen aus dem traditionellen Bergbau neue Erkenntnisse für alternative Energiequellen wie Geothermie, in der Nachnutzung des untertägigen Raumes durch Speicherung von Wasserstoff und in der Materialentwicklung für energetische Fragen. Für all das ist die digitale Transformation Grundvoraussetzung.

Kann die TU Clausthal beim Megathema Digitalisierung mitmischen?

Unbedingt, bei der digitalen Transformation sind wir in bestimmten Bereichen sogar Trendsetter. Der Studiengang Digital Technologies ist seit fünf Jahren ein Erfolgsmodell. Hier kooperieren wir mit

einer Fachhochschule, der Ostfalia, und der Industrie. Das zeugt vom Innovationsgeist der TU Clausthal. Solche Projekte mit Beharrlichkeit zum Erfolg zu bringen, war früher unsere Stärke und muss es auch wieder werden.

Wie wichtig sind Ihnen Diversität und Gleichstellung?

Mit den Aktivitäten, die wir bereits begonnen haben, stehen wir in diesem Bereich sehr gut da. Das werden wir auch weiter ausbauen. Ein chinesisches Sprichwort sagt: Die Frauen tragen die Hälfte des Himmels. Vor diesem Hintergrund wollen wir die Rahmenbedingungen schaffen, dass bei uns alle – unabhängig von ihrem Geschlecht – ihre Ziele entsprechend ihrer Fähigkeiten erreichen können.

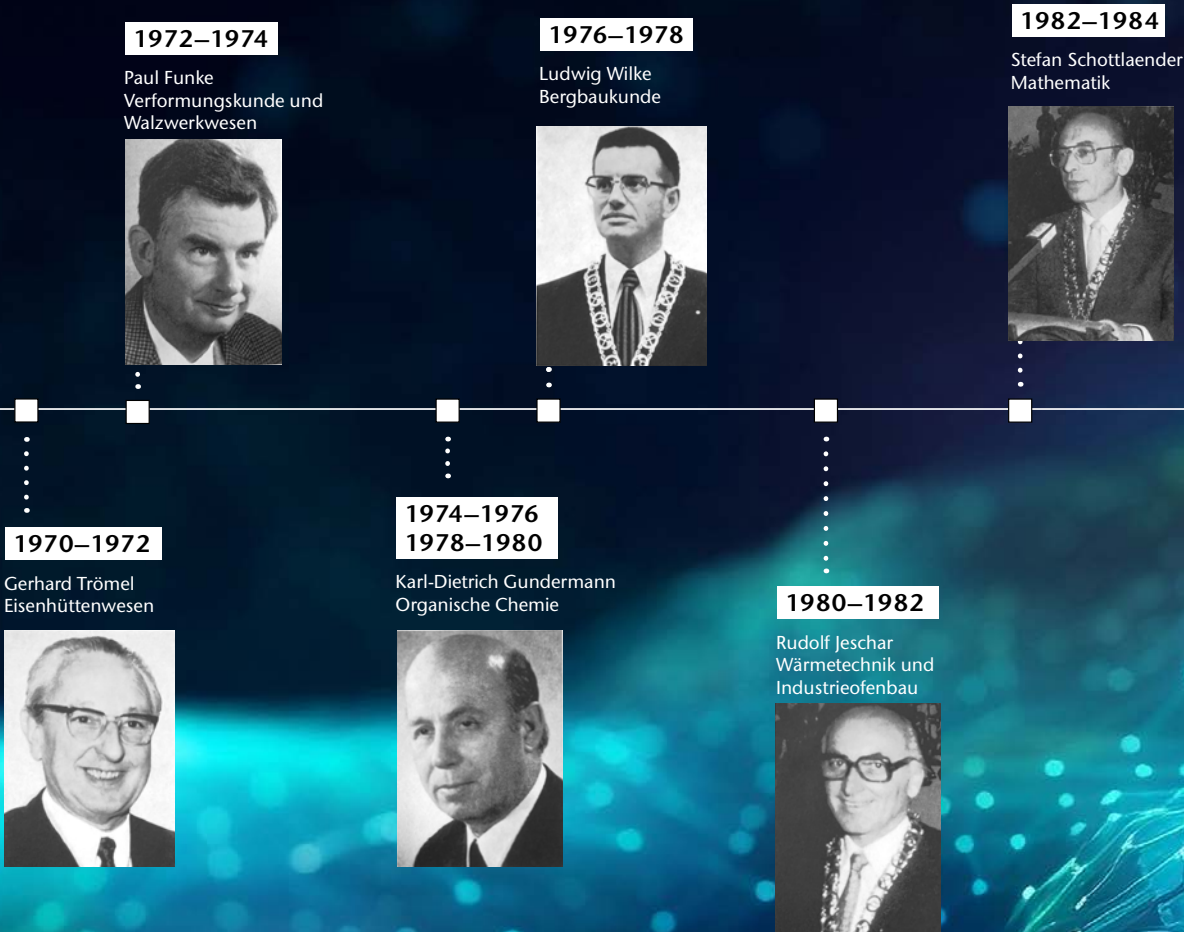
Welche Rolle spielt die Internationalität?

Die Internationalität ist an der TU Clausthal nicht nur traditionell stark ausgeprägt, sie ist auch ein Zukunftsfaktor. Denn viele Herausforderungen in der Wissenschaft

lassen sich heute nur global bewältigen. Wir müssen Allianzen schmieden, um aktuelle Fragestellungen zu lösen. Die TU Clausthal ist ein Ort, an dem man interdisziplinär und international forschen und denken kann. Das werden wir uns bewahren.

Wie sieht die Zukunft der Lehre aus?

Ein komplexes Themenfeld, alles wird digitaler und ist einem kontinuierlichen Wandel der Rahmenbedingungen unterworfen. Unsere Herausforderung und zugleich unser Alleinstellungsmerkmal wird es sein, das Digitale mit der persönlichen Betreuung der Studierenden, die diese Universität seit jeher ausmacht, zu vereinen. In einer digitalen, vernetzten Welt bieten wir auch eine persönliche, emotionale Betreuung: Familiarität gepaart mit Digitalität. Denn ein Studium ist nicht nur reine Wissensvermittlung, sondern auch eine Persönlichkeitsprägung. Wir bilden schließlich die Fach- und Führungskräfte von morgen aus. Dazu gehört neben der notwendigen Wissensvermittlung



“
**Clausthal verbindet,
 Clausthal ist
 eine gute Zeit
 – früher, heute
 und auch in
 Zukunft.**

die Fähigkeit, sich auf die zukünftigen, noch unbekanntenen Entwicklungen einstellen zu können. Neugierig zu bleiben, Dinge stets zu hinterfragen und lebenslanges Lernen sind Qualifikationen, die wir mitgeben müssen.

Wie stufen Sie die Zusammenarbeit zwischen Universität und Industrie ein?

Der Technologietransfer ist gerade für uns als Technische Universität ein absolut wichtiger Punkt. Zum einen kann unsere Grundlagenforschung die Industrie inspirieren, zum anderen kommen Fragen aus Unternehmen, die wir in Forschungsprojekten beantworten können. Man muss aber immer darauf achten, dass dieses Zusammenspiel beide Seiten befruchtet, Wirtschaft und Wissenschaft. Das wird eine Herausforderung, denn das Setting hat sich geändert: Die Industrie ist vielfach nicht mehr regional orientiert, sondern auch Firmen in der Umgebung sind global ausgerichtet. Auch die zunehmende Verkürzung von Innovationszyklen

in allen Branchen müssen berücksichtigt werden. Dem müssen wir begegnen, damit wir weiter eine Stütze für die regionale Industrie sind.

Die Alumni und Verbindungen sind eng mit der TU verbunden. Wie lässt sich das nutzen?

Da sind zwei Aspekte zu berücksichtigen: Einmal bin ich begeistert von der großen Verbundenheit vieler ehemaliger Clausthaler:innen mit ihrer Universität. Da gilt tatsächlich: einmal Clausthaler, immer Clausthaler. Die Herausforderung wird sein, die jetzige Generation so an die Universität zu binden, damit sie mit demselben Stolz und derselben positiven Energie für ihre Alma Mater eintritt wie frühere Alumni. Deshalb versuchen wir Ehemalige, auch über die Verbindungen, und aktuelle Studierende zusammenzubringen, um sich über berufliche Karrierewege auszutauschen. Auch um zu schauen: Wo ist es wichtig, die Tradition beizubehalten, und wo ist es richtig, neue Wege zu beschreiten.

1986–1988
 1990–1992

Georg Müller
 Mineralogie und Petrographie



1992–1993

Walter Knissel
 Bergbauliche Verfahrens-
 und Betriebslehre



1994–1996

Jürgen Fuhrmann
 Physikalische Chemie



1984–1986

Kurt Leschonski
 Mechanische Verfahrenstechnik



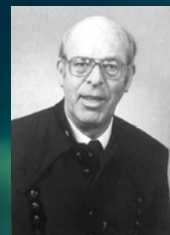
1988–1990

Hans Walter Henricke
 Steine und Erden



1993–1994

Claus Marx
 Tiefbohrtechnik, Erdöl- und
 Erdgasgewinnung



Da ist der Dialog sehr wertvoll, zumal ich glaube: Eine kleinere, traditionsreiche Uni wie die TU Clausthal ist sehr viel mehr persönlichkeitsprägend als eine Massenuniversität. Clausthal verbindet, Clausthal ist eine gute Zeit – früher, heute und auch in Zukunft.

Was hat die TU Clausthal auf dem Gebiet des Sports und der Musik zu bieten?

Sport finde ich extrem wichtig. Clausthal-Zellerfeld ist keine Großstadt, aber durch ihre wunderbare Lage im Harz hat die Stadt große Vorteile, was vielfältige Sportmöglichkeiten betrifft. Wir sind die einzige Uni, in der man im Sommer segeln und im Winter Ski fahren kann. Und dabei bringen wir auch den einen oder anderen Spitzensportler hervor. Das Sportangebot genießt einen hohen Stellenwert, auch für Mitarbeitende. Und was die Studierenden betrifft: Ein ingenieurwissenschaftliches Studium und Sport in der Natur, das passt gut zusammen. Aktivitäten im Grünen schärfen das Bewusstsein für



In der Aula Academica findet der Hauptteil der Veranstaltungen im Jubiläumsjahr statt.

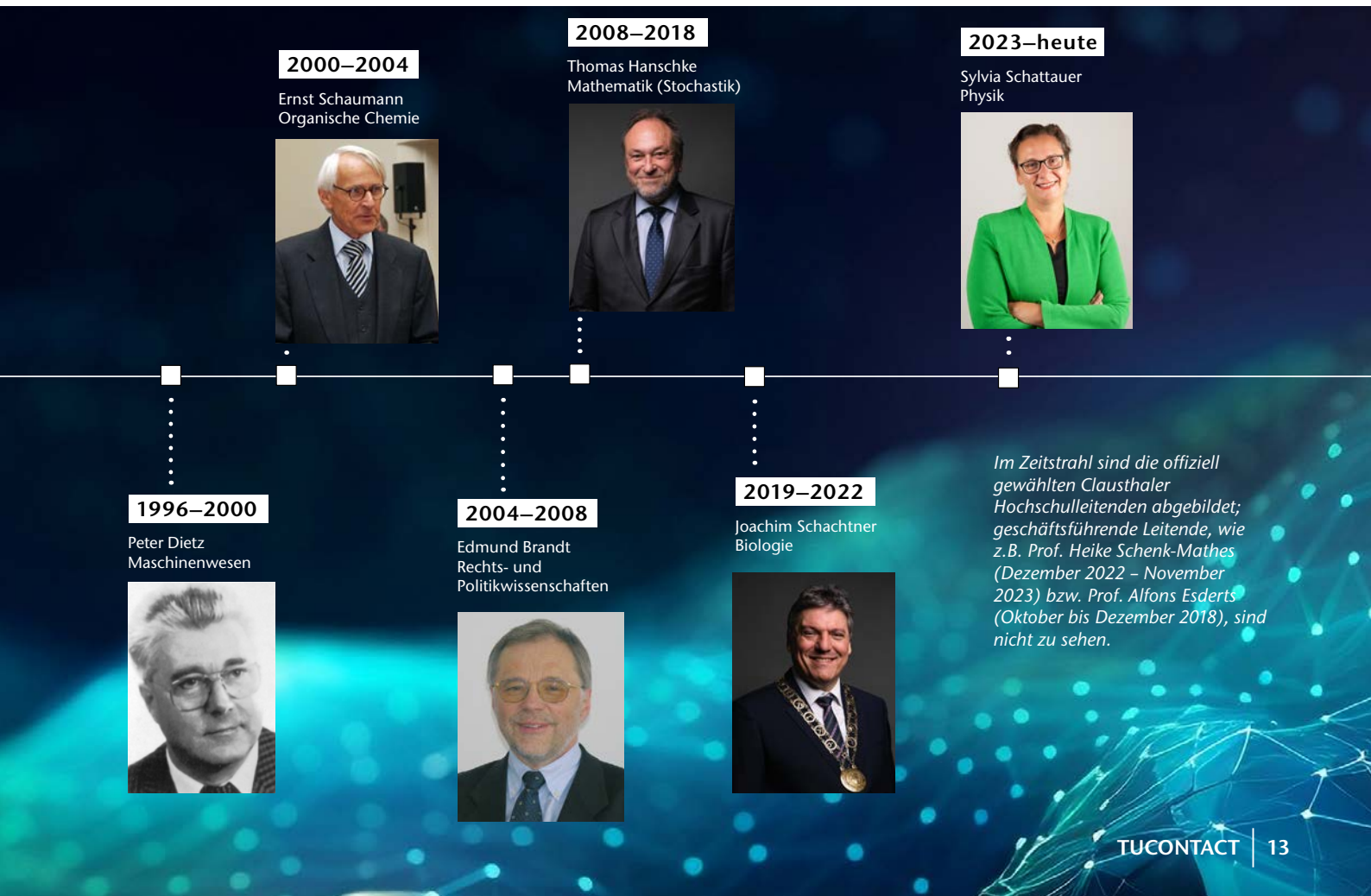
Nachhaltigkeit und Umwelt. Das ist mit Sicherheit ein guter Grund, in Clausthal zu studieren.

Und die Musik?

Auch das Musische, das Miteinander in einem Chor, einem Orchester oder einer Band, ist gerade in dieser schnelllebigen TikTok-Welt eine tolle Sache. Da haben wir an der TU Clausthal für jeden Interessier-

ten das Richtige dabei. Das stärkt das Gemeinschaftsgefühl und die Verbundenheit mit der Region, zumal im Kammerchor, im Sinfonieorchester, in der Bigband sowie im Rock-, Pop- und Jazz-Chor nicht nur Studierende zu finden sind, sondern auch Mitarbeitende, Lehrende und Menschen aus der Region.

Das Interview führte Christian Ernst.



Im Zeitstrahl sind die offiziell gewählten Clausthaler Hochschulleitenden abgebildet; geschäftsführende Leitende, wie z.B. Prof. Heike Schenk-Mathes (Dezember 2022 – November 2023) bzw. Prof. Alfons Esderts (Oktober bis Dezember 2018), sind nicht zu sehen.

DIE POST GEHT AB AN DER TU CLAUSTHAL

Zum Universitätsjubiläum hat das Bundesfinanzministerium die Sonderbriefmarke „250 Jahre Technische Universität Clausthal“ herausgegeben und sie 1,14 Millionen Mal gedruckt.

Das Sonderpostwertzeichen – wie die Marke offiziell heißt – war nicht zu übersehen: Groß wie ein Poster und auf einer Staffelei platziert stand sie im Blickpunkt von mehr als 100 Gästen in der Aula Academica. Die Neugier war spürbar, als das Bundesfinanzministerium die Briefmarke zum Jubiläumsjahr der TU Clausthal in einem Festakt am 6. März präsentierte. Daneben war im Foyer der Aula ein Postamt aufgebaut worden, das die Sondermarke einen Tag lang an Interessierte aus der Region samt einem Sonderstempel verkaufte. Einige klebten das Wertzeichen gleich auf eine Karte und ab ging die Post.

„Die Sonderbriefmarke ist nicht nur ein Stück Papier, sondern eine wertvolle Botschafterin unseres Jubiläumsjahres. Sie symbolisiert die Relevanz der TU Clausthal über geografische und zeitliche Grenzen hinweg und ehrt zugleich ihre Geschichte und ihre Leistungen“, betonte Dr.-Ing. Sylvia Schattauer, die Präsidentin der Hochschule. Das Motiv des Postwertzeichens verströme Energie, Modernität und Kreativität. „Und es symbolisiert ganzheitliches Denken in Kreisläufen. Am 250. Geburtstag der TU Clausthal würdigt es unsere Vergangenheit, indem es gerade auch den Fokus auf Gegenwart

“

Die Sonderbriefmarke ist nicht nur ein Stück Papier, sondern eine wertvolle Botschafterin unseres Jubiläumsjahres.



Universitätspräsidentin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer präsentiert die Sonderbriefmarke.



und Zukunft unserer Universität der Circular Economy richtet“, so die Präsidentin bei ihrer Begrüßung.

Martin Chaudhuri, im Bundesministerium für Finanzen für die Sonderpostwertzeichen zuständig, erläuterte den Weg zu einer Sonderbriefmarke. Jährlich erreichen das Ministerium rund 500 Vorschläge. Nur jedem zehnten Antrag stimmt der Finanzminister zu. Anschließend werden sieben Grafiker gebeten, Entwürfe zu machen. Auch hier obliegt dem Finanzminister, beraten von einem Kunstbeirat, die Entscheidung. Die Clausthaler Sondermarke – mit 2,90 Euro ein Schwergewicht unter den Postwertzeichen für Briefe bis zu 1000 Gramm – ist von Prof. Christopher Jung (Berlin) gestaltet worden. Chaudhuri zitierte den Kunstbeirat: „Der vierzeilig platzierte Text legt den Schwerpunkt auf die linke Markenhälfte und verweist durch die Schriftwahl, die klassizistische Didot-Schrift, auf die Gründungszeit der Universität um 1775. Eine Reihe von vier zahnrad- oder strahlenförmigen Symbolen ergänzt

die vertikale Textinformation und kann als mehrfache Interpretation des Leitthemas Kreislaufwirtschaft verstanden werden.“ Insgesamt ist die Sondermarke 1,14 Millionen Mal gedruckt worden.

Ein Highlight des Festaktes bildete die Übergabe von Präsentalben mit der Marke an Personen, die sich um die TU Clausthal verdient gemacht haben. Eine solche Würdigung erhielt Prof. Ernst Schaumann. Er leitete die Universität von 2000 bis 2004 und sammelt leidenschaftlich Briefmarken. „Die TU hat die Sondermarke verdient, weil sie seit

250 Jahren mit der Zeit geht“, sagte Schaumann im Gespräch mit der aktuellen Präsidentin, die ebenfalls ein Album erhielt. Auch die Bürgermeisterin Petra Emmerich-Kopatsch und Prof. Heike Schenk-Mathes, die die TU Clausthal ein Jahr lang geschäftsführend geleitet hatte, bekamen Präsentalben. Daneben wurde ein Dutzend weitere Personen ausgezeichnet.

Das neue Sonderpostwertzeichen „250 Jahre Technische Universität Clausthal“ ist in den Filialen der Post oder per Online-Bestellung erhältlich.



Nimmt ein Präsentalbum von Martin Chaudhuri (Finanzministerium) entgegen: Prof. Heike Schenk-Mathes, die die TU Clausthal ein Jahr lang geschäftsführend leitete.

HIGHLIGHTS AUS 250 JAHREN HOCHSCHUL- GESCHICHTE

VON VANESSA JAKUBUS

Die TU Clausthal hat sich in den vergangenen 250 Jahren von einer Bergschule über die Bergakademie hin zur Technischen Universität gewandelt. Der Harz und die Geschichte des Bergbaus hatten über lange Zeit einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung der montanistischen Bildungsstätte.

Die ersten montanwissenschaftlichen Lehrkurse in Clausthal beginnen im Jahr 1775. Sie schaffen die Voraussetzung für die Gründung einer Bergschule, die 1810 als eine feste Einrichtung mit eigenem Etat und eigenem Gebäude institutionalisiert wird. Die Ausbildung in Clausthal dient damals noch der allgemeinen und fach-

Aus dem Bergbau ist die Technische Universität Clausthal hervorgegangen.





Seit mehr als 200 Jahren steht das Hauptgebäude der Clausthaler Hochschule – hier ein Foto zu Anfang des 20. Jahrhunderts – gegenüber der Marktkirche.

lichen Bildung des Nachwuchses für die unteren und mittleren Leitungsfunktionen in Berg-, Hütten- und Salinenwerken. Neben Bergbaukunde umfasst der Lehrplan etwa Mathematik, Mechanik, Mineralogie, Chemie, Probierkunst sowie Maschinen- und Hüttenwesen.

WACHSTUM DURCH FORTSCHRITT

Von 1864 an führt die Lehranstalt die offizielle Bezeichnung „Königliche Bergakademie“ und in den folgenden Jahrzehnten verbreitet sich ihr Ruf als hervorragende akademische Einrichtung weltweit. Der seither gängige Abschluss des „Berg- und Hütteningenieurs“ wird 1912 durch den gesetzlich geschützten Grad des „Diplom-Ingenieurs“ ersetzt.

Nach dem Ersten Weltkrieg erlebt die Bergakademie einen Aufschwung. Das Bestreben nach Unabhängigkeit vom Clausthaler Oberbergamt führt zum Übergang von der Direktors- in eine Rektorsverfassung. Willi Bruhns wird 1919 als erster Rektor gewählt. Auch in anderen Bereichen gibt es Bewegung. Nach 25 Jahren Ringen erhält auch die Bergakademie Claus-



Die Oberharzer Wasserwirtschaft zählt seit 2010 zum Weltkulturerbe der UNESCO.

thal das Recht zur Promotion. Zuvor war dies nur in Zusammenarbeit mit der Technischen Hochschule Berlin möglich. In diesem Zeitraum sind zudem erstmals fünf Frauen an der Bergakademie eingeschrieben.

Finanzielle Unterstützung erhält die Bergakademie nach dem Ersten Weltkrieg vom neu gegründeten Verein von Freunden. Das Netzwerk aus Ehemaligen, das aktuell über 1500 Mitglieder zählt, fördert die Universität bis heute.

In den 1930er-Jahren werden die studentischen Korporationen aufgelöst, und der Lehrbetrieb wird aufgrund des Krieges zunächst eingestellt, später jedoch bis Kriegsende eingeschränkt fortgeführt. Nach dem Ende des Krieges werden die Professoren und Beschäftigten entlassen und die Bergakademie geschlossen. Die Institute sind weitgehend unbeschädigt. Der personelle Wiederaufbau beginnt 1946 durch die drei Professoren Heinrich Hock, Gerhard Krüger und Günter Wassermann.



Die Aula Academica, 1927 errichtet, beherbergte bis Mitte der 1990er-Jahre neben dem Kuppelsaal auch eine Sporthalle.

NEUE STRUKTUREN UND STUDIENGÄNGE

Um der Krise in der Montanindustrie entgegenzuwirken wird auf Empfehlung des Wissenschaftsrats der Ausbau der Bergakademie zu einer Technischen Hochschule beschlossen. Seit 1966 können Studierende Abschlüsse in Chemie, Physik, Mathematik und Maschinenbau erwerben. 1968 wird die Hochschule schließlich in die Technische Universität Clausthal umbenannt.

In den 1990er-Jahren darf sich die die Universität über weitere Erfolge und Neuheiten freuen: Die Zahl der Studierenden klettert zum ersten Mal auf über 4000. Und die erste Universitätsprofessorin der TU Clausthal, Gudrun Schmidt-Naake, wird ernannt. Ab 1995 erweitern die Studiengänge Umweltschutztechnik, Energiesystemtechnik, Kunststofftechnik, Wirtschaftsmathematik und Wirtschaftsinformatik sowie Physikalische Technologien das Angebot der TU Clausthal.

Eine Absolventenverabschiedung im großen Stil findet erstmals am 26. Oktober 2001 statt, damals noch zusammen mit der Immatrikulationsfeier. Zu den Absolventenfeiern in der Aula

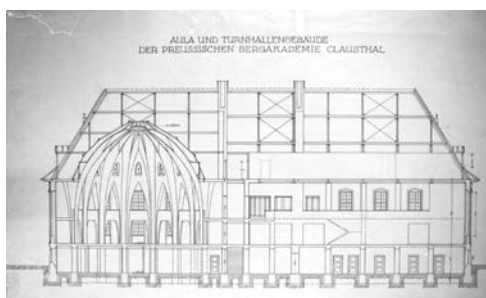
kommen bis heute regelmäßig bis zu 500 Teilnehmende. 2005 kommt es schließlich zum Wandel zur heutigen Struktur. An die Stelle von Fachbereichen treten die drei Fakultäten für Natur- und Materialwissenschaften, Energie- und Wirtschaftswissenschaften und Mathematik/Informatik und Maschinenbau.

ERSCHLIESSUNG NEUER STANDORTE

Der Aufstieg der Lehrstätte spiegelt sich auch in ihrer Baugeschichte wider. Das repräsentativ gestaltete Hauptgebäude gegenüber der Marktkirche wird im Jahr 1907 vorerst fertiggestellt. Viele architektonische Extras des Gebäudes, dessen Bau rund 352.000 Mark gekostet hat, werden in späteren Jahren wieder zurückgebaut, da sie dem Oberharzer Wetter nicht dauerhaft standhalten können.

Die Aula Academica wird nach den Plänen des Architekten Leopold Rother gebaut und 1927 eingeweiht. Ihr beeindruckender Kuppelsaal dient heute als zentraler Veranstaltungsort der Universität und verbindet klassizistische und expressionistische Stile.

Im „Feldgrabengebiet“ entstehen in den 1960er-Jahren zahlreiche neue In-



stitute für Naturwissenschaften, Ingenieurwesen und Erdölwissenschaften. Für die Institute für Wirtschaftswissenschaft und Informatik sowie den Hochschulspport werden 1994 weitere Gebäude der Oberharkaserne auf der Tannenhöhe übernommen.

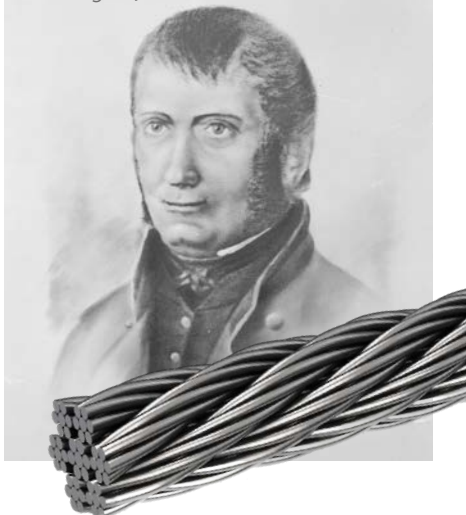
DAS MOTTO „TRADITIONELL INNOVATIV“

Aus Clausthal heraus erobern Innovationen die Welt. Das Drahtseil, eine Erfindung des Oberbergrats Julius Albert, wird am 23. Juli 1834 im 484 Meter tiefen Schacht der Grube Caroline erprobt. Es löst die bis dato genutzten instabileren Eisenketten und Hanfseile ab.

Heinrich Hock, Professor für Brennstoffchemie, wird 1944 durch die Entwicklung der Hock'schen Phenolsynthese bekannt, die in der industriellen Produktion von Phenol Anwendung findet. Hock gilt als Wegbereiter der Kunststoffproduktion und erhielt 1964 das Große Bundesverdienstkreuz.

Die Sympatec GmbH, heute ein Weltmarktführer in der Partikelmess-technik, ist 1984 die erste Ausgründung aus der TU Clausthal. Für die dahinterstehende technologische Innovation erhält Firmenmitgründer Dr. Stephan Röthele 1986 den Technologietransferpreis des Bundeswirtschaftsministers. Einen ähnlichen Weg geht seit 1991 das Clausthaler Spin-Off SincoTec, heute Weltmarktführer in der Resonanzprüftechnik.

*Erfinder des Drahtseils:
Oberbergrat Julius Albert.*



Blick auf den Campus im Feldgrabengebiet, der Anfang der 1960er-Jahre entstand.

Für das Resonanzprüfsystem zur Lebensdauerermittlung von Bauteilen und Werkstoffproben erhält Firmengründer und TU-Alumnus Dr. Joachim Hug 1995 den Technologietransferpreis der IHK Braunschweig. Das Landesfinale von „Jugend

forscht“, Europas größter Nachwuchswettbewerb für Naturwissenschaft und Technik, findet 1981 zum ersten Mal in der Aula Academica der TU Clausthal statt. Bis heute ist die Universität Veranstalterin des Abschluss-events in Niedersachsen.

10 MEILENSTEINE UND HIGHLIGHTS

- 1775** Gründung als Clausthaler montanistische Lehrstätte
- 1810/11** Institutionalisierung als Bergschule mit eigenem Gebäude und Etat
- 1834** Entwicklung des Drahtseils
- 1864** Aufstieg zur Bergakademie Clausthal
- 1927** Eröffnung der Aula Academica als Zentrum des Ausbaus der Hochschule
- 1968** Umbenennung in Technische Universität und Etablierung des Campus im Feldgrabengebiet
- 1984 und 1991** Erfolgreiche Ausgründungen aus der TU: Sympatec und SincoTec steigen zu Weltmarktführern in ihren Branchen auf
- 2018** Gewinn Deutscher Nachhaltigkeitspreis
- 2020** Universität der Circular Economy
- 2025** Jubiläum „250 Jahre Technische Universität Clausthal“

GROSSEVENT MIT MEHR ALS 800 AKTIVEN

Auf dem Clausthaler Campus sind im Rahmen des Festjahres Deutsche Meisterschaften und Hochschulmeisterschaften im Orientierungslauf ausgetragen worden – mitorganisiert vom Sportinstitut.



Die Titeltkämpfe haben eine hervorragende Möglichkeit geboten, mit Studierenden anderer Universitäten zusammenzukommen.

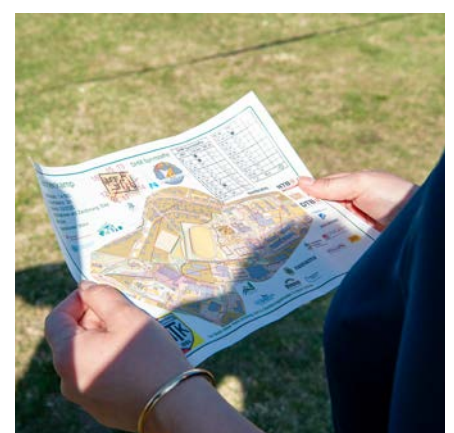
Bei den Meisterschaften im Orientierungslauf – eröffnet von Universitätspräsidentin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer – kommt es aufs Laufen und Kartenlesen an.

Die Grünfläche gegenüber der Clausthaler Mensa bot ein ebenso ungewohntes wie imposantes Bild: Hunderte Sportbegeisterte hatten sich dort niedergelassen, um den Ziel-einlauf zu bejubeln. Eingebunden in die Feierlichkeiten zum 250-jährigen Bestehen der Technischen Universität fanden am ersten April-Wochenende die Deutschen Meisterschaften und die Deutschen Hochschulmeisterschaften im Orientierungslauf statt.

Mehr als 800 Aktive aus ganz Deutschland sprinteten dabei, ausgerüstet mit einer Landkarte, einem Kompass und viel Orientierungssinn, über die Campusgebiete Feldgraben

und Tannenhöhe. Organisiert hatte das Großevent der MTK Bad Harzburg in Kooperation mit dem Sportinstitut der TU Clausthal.

„Ich freue mich, dass Sie so zahlreich auf unseren grünen Campus gekommen sind und wünsche allen Teilnehmenden viel Spaß und sportlichen Ehrgeiz“, hatte Universitätspräsidentin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer die Sportlerinnen und Sportler willkommen geheißen. Die Wettkämpfe liefen von Freitag bis Sonntag, Samstagabend gab es einen Empfang mit Siegerehrungen und Bier aus der TU-Forschungsbrauerei in der Aula Academica. Am Ende waren sich die





Auf der Grünfläche gegenüber der Mensa richteten sich Hunderte Läuferinnen und Läufer und ihre Familien ein.



SPORTINSTITUT DER TU CLAUSTHAL

Im Hochschulsport werden mehr als 50 Sportarten angeboten

Leitung: Dr. Sebastian Sdrenka

Kontakt:

Julius-Albert-Straße 2
38678 Clausthal-Zellerfeld
Telefon: +49 05323 72 7800
www.sport.tu-clausthal.de



Aktiven einig: beeindruckender Naturcampus, prima Organisation, herzliche Atmosphäre.

Prof. Nikolaus Risch, Disziplinchef für Orientierungslauf vom Allgemeinen Deutschen Hochschulsportverband (adh), der selbst am Staffellauf teilnahm, bilanzierte: „Clausthal hat uns mit dem besten Wettkampfwetter begrüßt. Die Universität feiert 250-jähriges Jubiläum, was für viel Tradition spricht, und wir dürfen mittendrin unsere Meisterschaften austragen – einfach klasse.“

„Die Titelkämpfe haben eine hervorragende Möglichkeit geboten, mit Studierenden anderer Universitäten zusammenzukommen“, freute sich Dr. Sebastian Sdrenka, der Leiter des Clausthaler Sportinstituts (SITUC). Die Organisation sei eine echte Herausforderung gewesen, die gemeistert worden sei. Sdrenka und die TU-Präsidentin bedankten sich beim SITUC-Team und bei allen anderen, die mitgeholfen hatten, zum Beispiel das Mensa-Team, das auch am Wochenende die Türen geöffnet hatte.

HARZER WANDERNADEL: SONDERSTEMPEL MIT TU CLAUSTHAL

Zum 250-jährigen Jubiläum der Technischen Universität steht im Innenhof des Hauptgebäudes eine Sonderstempelstelle der Harzer Wandernadel.

TU-Präsidentin Sylvia Schattauer und Klaus Dumeier, Geschäftsführer der Harzer Wandernadel, nehmen die Sonderstempelstelle in Betrieb.

Das passt: Harzer Universität und Harzer Wandernadel arbeiten zusammen für die Region. Die Sonderstempelstelle im Innenhof der Universität haben Dr.-Ing. Sylvia Schattauer, die Präsidentin der TU Clausthal, und Klaus Dumeier, der Geschäftsführer der Harzer Wandernadel GmbH, im Herbst 2024 gemeinsam in Betrieb genommen.

Ziel der Zusammenarbeit ist es, möglichst viele Wanderfreundinnen und -freunde an die TU Clausthal zu locken und dabei mit einem kleinen Stempel auf das große Jubiläum der Universität aufmerksam zu machen. „Es ist eine schöne Idee, dieses Jubiläum auf einem Sonderstempel zu verewigen“, sagt die Universitätspräsidentin. „Wer das Wandern liebt,





Auf dem Sonderstempel ist das Jubiläumslogo der TU Clausthal zu sehen.

interessiert sich oft auch für die Geologie des Harzes. Da bietet es sich an, neben der Wanderstempelstelle unser Geomuseum zu besuchen, das nur ein paar Schritte entfernt ist“, erläutert Frau Schattauer.

RUND EINE MILLION MENSCHEN HABEN EIN STEMPELHEFT

Während sich die TU Clausthal unter dem Motto „traditionell innovativ“ seit einem Vierteljahrtausend mit Hochtechnologie und der Ausbildung junger Menschen beschäftigt, bringt die Harzer Wandernadel seit 2006 die Bevölkerung in Bewegung. „Wir sind jetzt volljährig“, so Geschäftsführer Dumeier, „und erfreuen uns wachsender Beliebtheit.“ Im ersten Jahr verkaufte die Organisation rund 1000 Stempelhefte, inzwischen sind es 100.000 bis 150.000 Exemplare pro Jahr. Rund eine Million Menschen sind derzeit mit dem Stempelheft im Harz unterwegs, um ihre Laufleistung zu dokumentieren. Im gesamten Mittelgebirge, also in den drei Bundesländern Niedersachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, unterhält die Wandernadel GmbH 222 Stempelstellen. Zusätzlich gibt es Sonder-

stempelpunkte, die zeitlich befristet angelaufen werden können – wie an der TU Clausthal bis zum Ende des Jubiläumsjahres 2025.

Im Innenhof der Universität hat der neue Stempel, der das Jubiläumslogo der TU Clausthal abbildet, einen schönen Platz gefunden. Gleich neben einem Baum und einer Sitzgruppe, damit die Aktiven eine Pause einlegen können. Die Stempelstelle selbst ist professionell im Boden verankert und

mit einem Schutzdach ausgestattet worden. Darum haben sich aus der Technischen Verwaltung der TU Clausthal die Tischler gekümmert, insbesondere Bernhard Lenk. „Unser Dank richtet sich an alle, die sich eingebracht haben“, so die Präsidentin. Noch bis zum Jahresende können sich die Wanderrinnen und Wanderer den Stempelabdruck holen.

Sogar eine Mountainbike-Gruppe aus Potsdam ist schon dagewesen.



Mitarbeitende der Technischen Verwaltung beim Einrichten der Stempelstelle.

IM BLICK DER FORSCHUNG: ALKOHOLÄRMERE UND ALKOHOLFREIE BIERE

Die Forschungsbrauerei der TU Clausthal bringt sich bei vielen Events im Jubiläumsjahr mit dem gewissen Etwas ein.

Das Interesse an der Forschungsbrauerei der TU Clausthal ist groß. Am 23. April, dem Tag des Bieres, hat die Forschungsbrauerei ein Symposium ausgerichtet, auf dem Prof. Frank Endres sein neues isothermes Hochtemperatur-Maischverfahren vorstellte. Bereits kurz nach der Veröffentlichung des Termins waren die rund 30 Plätze ausgebucht. Auch die Medien greifen das Thema gerne auf. Der NDR und verschiedene Zeitungen berichteten zum Beispiel darüber, wie die Forschenden im Nordharz nach neuen Bierhefen suchen. Das ZDF wiederum wollte alles über das TU-Projekt „Glutenfreies Quinoa-Bier“ wissen. Und auch die Universität freut sich, dass die Forschungsbrauerei im Jubiläumsjahr auf vielen Veranstaltungen für das gewisse Etwas sorgt.

So fand im Rahmen der Deutschen Meisterschaften im Orientierungslauf Anfang April eine gemeinsame Siegerehrung mit Live-Musik in der Clausthaler Aula statt. Die Forschungsbrauerei präsentierte ein TU Craft-Bier. Die Aktiven waren nicht nur von der Natur im Oberharz begeistert, sondern auch von den neuartigen Bieren, die im Zuge der Forschung entstehen. Viele Veranstaltungen bereichert das Team um Prof. Endres inzwischen mit verschiedenen, meist alkoholarmen Bieren.

Dabei gilt wieder der alte Marketingspruch aus den 1980er-Jahren: „Clausthaler – Alles, was ein Bier braucht!“ Denn er trifft auch auf das aktuelle Getränk aus der Forschungsbrauerei zu: voller Ge-



Was rund um die Forschungsbrauerei passiert, ist der Inbegriff von Forschung und Innovation.





Prof. Frank Endres in der
Forschungsbrauerei der TU Clausthal.

schmack bei reduziertem Alkoholgehalt. Ende 2018 hatte Prof. Endres damit begonnen, sich am Institut für Elektrochemie wissenschaftlich mit dem Thema Bierbrauen zu beschäftigen. Inzwischen wird diese Forschung auch überregional wahrgenommen. Einen weiteren Beleg dafür lieferte das Symposium zum Tag des Bieres.

Diese positive Entwicklung wird auch von der Universitätsleitung unterstützt. „Was rund um die Forschungsbrauerei passiert, ist der Inbegriff von Forschung und Innovation“, sagt TU-Präsidentin Dr.-Ing. Sylvia Schattauer. Vor gut sechs Jahren war ein solcher Fortschritt nicht abzusehen. „Zunächst war es eine Garagenidee, Biere mit weniger Alkohol zu produzieren, indem man den Brauprozess verändert“, erinnert sich Prof. Endres. Der habilitierte Physikochemiker, Fachgebiet Grenzflächenprozesse, begann damals damit, Lehrbuchwissen über Bierbrauen in Frage zu stellen. Sein Interesse galt dem Maischprozess, bei dem die im

Malz enthaltenen Stärken in fermentierbare Zucker umgewandelt werden. Genauer gesagt ging es um die Temperaturen beim Maischen.

Für gewöhnlich läuft der Maischprozess bei ansteigenden Temperaturen und bis höchstens 72 Grad ab. Dabei ist zwischen 62 und 68 Grad insbesondere das Enzym β -Amylase aktiv. Prof. Endres hingegen machte Versuche bei konstant 72 Grad, bisher ein No-Go beim Maischen. Bei dieser Temperatur ist die β -Amylase kaum aktiv, dafür aber das Enzym α -Amylase. Das Verhältnis von freigesetzten vergärbaren und nicht vergärbaren Zuckern wird dadurch verändert, zudem werden sogenannte Dextrine freigesetzt. „Ein solches isothermes Hochtemperatur-Maischverfahren hat zur Konsequenz, dass ein typisches Pilsner-Bier mit einer Stammwürze von durchschnittlich 11,5 °P, aber einem Alkoholgehalt von nur 2,5 % entsteht“, berichtet der Wissenschaftler. Verwendet man zusätzlich noch dunkles Malz, so lässt sich der

Alkoholgehalt auf unter 2 % verringern. Eine sehr interessante Entdeckung, zumal alkoholärmere und alkoholfreie Biere immer beliebter werden. Hinzu kommt, dass das neue Verfahren kürzer ist und so weniger Energie benötigt.

Über seinen Forschungsansatz telefonierte Prof. Endres während der Corona-Zeit mit Prof. Ludwig Narziss, einem weltweit anerkannten Experten im Brauereiwesen aus München. Für Narziss, inzwischen verstorben, bedeutete diese Forschungsrichtung Neuland, aber er bestärkte damals den Clausthaler und sagte: „Machen Sie weiter.“ Inzwischen hat Prof. Endres mehrere Publikationen zum isothermen Hochtemperatur-Maischverfahren herausgegeben, die insgesamt schon mehrere Tausend Mal gelesen wurden. Anfragen für Tagungen folgten. Und auch die Altenauer Brauerei kooperiert inzwischen mit der Forschungsbrauerei der TU. Wie eingangs geschrieben: Das Interesse an der Forschungsbrauerei ist groß!





UNSERE INSTITUTE

*Fakultät für Natur- und
Materialwissenschaften*

*Die Gießereitechnik ist seit langem fester
Bestandteil der Materialwissenschaften
an der TU Clausthal.*

KEIMZELLE FÜR DIE RENAISSANCE DER ANORGANIK

Die Clausthaler Forschung auf dem Gebiet der anorganischen und analytischen Chemie galt schon Ende des 19. Jahrhunderts als „epochemachend“.



Das Gebäude des Instituts für Anorganische und Analytische Chemie, erbaut in den 1920er-Jahren.

HISTORIE

Mit der 1775 gegründeten Clausthaler montanistischen Lehrstätte wurde auch die anorganisch-analytisch geprägte Chemie als Lehrfach eingeführt, um angehende Berg- und Hüttenleute auszubilden. Dieses Lehramt vertrat aufgrund seiner auch in Mineralogie und Metallurgie ausgezeichneten Sachkenntnisse der Apotheker Johann Christoph Ilsemann fast 25 Jahre lang.

Johann August Streng, dessen Familie verwandtschaftliche Beziehungen zu Goethe hatte und Schüler von Robert Bunsen war, wurde 1862 als erster Professor der damaligen „Bergschule der Harzdivision zu Clausthal“ berufen. Sein Nachfolger Wilhelm Hampe (ab 1867) hatte seinen Anteil daran, dass die Direktion

der Bergakademie zu der Erkenntnis kam, dass die Neuentwicklungen in der Chemie ein neues Laboratorium erforderten, welches 1875 in unmittelbarer Nähe des Akademiegebäudes fertiggestellt wurde. Hampes wissenschaftliche Arbeiten wie z.B. seine „Beiträge zur Metallurgie des Kupfers“ wurden in der Fachliteratur als „epochemachend“ bezeichnet. Seine Forschung an flüssigen bzw. geschmolzenen Halogeniden bildete die Grundlage für die Schmelzflusselektrolyse zur Herstellung von Metallen, insbesondere für die spätere technische Gewinnung von Aluminium.

Als Hampe 1899 plötzlich verstarb, erhielt Friedrich Wilhelm Küster als Physikochemiker von der Universität Breslau mit nachweisbaren Kenntnissen in „Allgemeiner und Anorganischer Chemie“ den Ruf nach Clausthal. Als Erster überhaupt befasste er sich mit dem katalytischen Einsatz von Vanadiumpentoxid anstelle von Platin zur industriellen Herstellung von Schwefelsäure nach dem Kontaktverfahren. Daneben veröffentlichte er die zweite Auflage seines Buches „Rechentafeln für Chemiker“, das mittlerweile als „Küster-Thiel, Rechentafeln für die Chemische Analytik“ in der 109. Auflage erschienen ist. Klara Immerwahr, die Küster aus Breslau kannte, hielt sich als erste Clausthaler Wissenschaftlerin 1900 für Arbeiten an ihrer Dissertation einige Zeit in Küsters Arbeitskreis auf.

Mit der Berufung von Wilhelm Blitz 1905 als Nachfolger Küsters wurde das Chemische Institut der Bergakademie zur Keimzelle für die Renaissance der Anorganischen Chemie in Deutschland. Blitz publizierte „Übungsbeispiele zur unorganischen Experimentalchemie“ und Bücher zur „Ausführung qualitativer Analysen“ und über die „Raumchemie der festen Stoffe“.

1922 wurde Lothar Birckenbach zum Ordinarius und Leiter des Chemischen Instituts ernannt. In seinen ersten Jahren an der Bergakademie fand der Umzug ins neue Chemiegebäude an der Paul-Ernst-Straße 4 statt. Birckenbachs Forschungen widmeten sich der Chemie der Pseudohalogene und deren halogenidähnlichen Charakter. Um diese strukturell zu untersuchen, holte er 1929 Josef Goubeau nach Clausthal, der mit Pionierarbeiten zum damals kürzlich entdeckten Raman-Effekt in der anorganischen Chemie begann (1930 ging der Nobelpreis für Physik an den Inder C.V. Raman). Hierzu ließ Birckenbach für 2800 Reichsmark von der Firma Siemens das erste kommerziell erhältliche Raman-Spektrometer liefern. Birckenbach war 1924/25 Rektor der Akademie und erhielt später das Große Bundesverdienstkreuz. 1944 folgte ihm Martin Linhard, dessen Forschungsinteresse der Koordinationschemie galt.

Ab 1947 gehörte Erich Pietsch als Honorarprofessor zum Dozentenstab. Er leitete bis 1957 das in Clausthal angesiedelte Gmelin-Institut für Anorganische Chemie und Grenzgebiete. Linhard-Nachfolger wurde 1963 Armin Schneider, der sich mit intermetallischen Phasen und Legierungen beschäftigte. Ab 1953 gehörte auch Hans Siebert zum Dozentenstab. Nach dessen Weggang wurde seine Stelle in einen zweiten Lehrstuhl umgewandelt und 1967 mit Werner Bues besetzt, der die Raman-Spektroskopie zur strukturellen Bestimmung anorganischer Verbindungen nutzte.

NEUZEIT, GEGENWART UND ZUKUNFT

In den 1960er-Jahren wurde aus dem Chemischen Institut das Institut für Anorganische und Analytische Chemie (IAAC). Nach der Emeritierung von Bues folgte 1987 Georg Schwedt, der seine Arbeiten vor allem auf chemisch-analytische Probleme ausrichtete und bekannt als Autor allgemein-wissenschaftlicher Bücher und zur Analytischen Chemie ist. Die Schneider-Nachfolge bekleidete 1972 Eberhard Stumpp, der 1997 emeritiert wurde und schwerpunktmäßig an neuartigen Graphit-Einlagerungsverbindungen forschte. Ein Schüler von ihm ist Peter Scharf, der 1999 an die TU Ilmenau berufen wurde und von 2004 bis 2020 deren Rektor war.

Bis zur Wiederbesetzung der vakanten Professur für Anorganische Chemie hielt Wolfgang Brockner die Lehre in diesem Fach fast fünf Jahre aufrecht. 1982 wurde er zum außerplanmäßigen Professor ernannt.

Arnold Adam erhielt nach Aufenthalt an der University of California in Berkeley und einer Lehrstuhlvertretung an der Universität Gießen im Jahr 2001 den Ruf an die TU Clausthal auf die Professur für Anorganische Chemie. Seine Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Festkörper- und Koordinationschemie, wobei auch industrienahe Fragestellungen und

Geräteentwicklungen von Bedeutung sind. Nach dem Ausscheiden Brockners 2003 und der Emeritierung von Schwedt 2006 leitete Adam bis 2017 das Institut allein. Eine seiner Schülerinnen ist Mimoza Gjokaj, die bei ihm an der TU Clausthal habilitierte. Sie wurde 2019 zur außerplanmäßigen Professorin ernannt.

2017 wurde die jahrelang vakante Analytikprofessur mit Ursula Fittschen, „Assistant Professor“ an der Washington State University (USA), als Universitätsprofessorin für „Materialanalytik und Funktionale Festkörper“ wiederbesetzt. Sie studierte, promovierte und habilitierte an der Universität Hamburg mit zwischenzeitlichen Stationen am Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und am Los Alamos National Laboratory (USA). Ihre Forschungen beschäftigen sich mit Änderungen in dynamischen mehrphasigen Systemen, insbesondere in Bezug auf Elementverteilungen und Elementspezies.

Bereits 2001 war Adam mit Planungen für eine neue Bleibe des IAAC befasst, da das Gebäude an der Paul-Ernst-Straße energetisch und brandschutztechnisch in die Jahre gekommen war. Mit der 2024 erfolgten Grundsteinlegung für ein neues Praktikumsgebäude im Rahmen eines Chemie-Campus im Feldgrabengebiet ist eine neue Heimat der Anorganischen und Analytischen Chemie in Sichtweite.

INSTITUT FÜR ANORGANISCHE UND ANALYTISCHE CHEMIE

Gegründet Das Gebiet der anorganischen Chemie gab es an der TU Clausthal von Anfang an.

Professor:innen Arnold Adam, Ursula Fittschen

Kontakt Paul-Ernst-Straße 4 und
Arnold-Sommerfeld-Straße 4
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2228 und +49 5323 72-2584
www.iaac.tu-clausthal.de



AUF BEKÄMPFUNG VON METALLKORROSION LIEGT EIN FOKUS

Das Institut für Elektrochemie deckt viele Bereiche der Elektrochemie von den Grundlagen bis zur Anwendung ab.



Photoelektronenspektroskopie-Anlage für in situ XPS-Experimente.

“
Elektrochemie
– eine interdisziplinäre Forschungsrichtung

HISTORIE

Das Institut für Elektrochemie wurde am 1. Oktober 2012 von Prof. Frank Endres an der TU Clausthal gegründet. Innerhalb dieses Zeitraums wurden am Institut für Elektrochemie über 20 Promotionen sowie zahlreiche Master- und Bachelorarbeiten erfolgreich abgeschlossen.

GEGENWART

Elektrochemie begleitet uns alltäglich: in Energiespeicherung, Elektrosynthese, Galvanotechnik, Rohstoffrecycling, Analytik, Elektrokatalyse, Sensorik und Bioelektrochemie. Ein besonderer Fokus liegt

auf der Bekämpfung von Metallkorrosion, die beim Betrieb von Maschinen, Geräten, Gebäuden, Bauwerken und anderen Anlagen eine bedeutende Herausforderung darstellt. Angesichts der signifikanten Bedeutung des Korrosionsschutzes ist eine grundlegende Untersuchung der Elektrodenprozesse und der elektrochemischen Kinetik erforderlich. Kenntnisse der Elektrochemie ermöglichen ein grundlegendes Verständnis der Oxidations- und Reduktionsprozesse und deren Mechanismen, was zu einem tieferen Verständnis bspw. der Metallkorrosion beiträgt. Daher ist die Elektrochemie aufgrund ihrer gesellschaftlichen Bedeutung unverzichtbar.

Das Institut für Elektrochemie bietet verschiedene Forschungsschwerpunkte an. Im Fokus stehen elektrochemische Prozesse, die an der Grenzfläche zwischen einer Elektrode (Elektronenleiter) und einem Elektrolyten (Ionenleiter) auftreten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Erforschung ionischer Flüssigkeiten, die aufgrund ihrer bei Raumtemperatur vernachlässigbaren Dampfdrücke und ihrer weiten elektrochemischen Fenster (von bis zu 6 Volt) die Untersuchung von physikalisch-chemischen Prozessen erlauben, die in klassischen Elektrolyten nicht denkbar sind. Ionische Flüssigkeiten ermöglichen die elektrochemische Synthese von Metallen

und Halbleitern, die in wässrigen Elektrolyten nicht zugänglich sind. Zudem stellen sie eine vielversprechende Alternative zu flüchtigen, organischen Lösemitteln dar. Dabei steht die Struktur der Grenzfläche bis hin zur atomaren Ebene im Fokus, um die darin ablaufenden elektrochemischen Prozesse und Wechselwirkungen zu verstehen. Das Institut für Elektrochemie ist mit mehreren Rastertunnel- und Rasterkraftmikroskopen (STM und AFM) ausgestattet, welche detaillierte Informationen bezüglich der Oberflächeneigenschaften auf atomarer Ebene sowie der Struktur der Elektrolyt/Elektrode-Grenzfläche liefern können.

Eine Besonderheit des Instituts besteht darin, dass fundamentale Elektrochemie unter Ultrahochvakuumbedingungen betrieben werden kann. Mithilfe der innovativen in situ Photoelektronenspektroskopie (in situ XPS) können ungewöhnliche Doppelschichteffekte und elementare Abscheidungsprozesse auf Elektroden detailliert untersucht werden. Diese Methode erlaubt gleichzeitige elektrochemische und spektroskopische Untersuchungen im Bereich der Grenzfläche. Eine Besonderheit stellt dabei die Verwendung monochromatischer Röntgenstrahlung dar, welche zur hochauflösenden chemischen Analyse der Probenoberfläche genutzt wird. Damit können grundlegende Erkenntnisse über die Zusammensetzung der Grenzfläche, die Bildung neuer Spezies und die Umsetzung von Spezies an der Grenzfläche während der elektrochemischen Reduktion gewonnen werden. Dies eröffnet vielversprechende Perspektiven für ein besseres Verständnis der komplexen Prozesse, die in ionischen Flüssigkeiten ablaufen. Für XPS- und STM-Untersuchungen unter Ultrahochvakuumbedingungen kommen neben leitenden auch halbleitende Materialien in Frage. Das AFM erlaubt darüber hinaus auch die mikroskopische Untersuchung nicht-leitender Proben.

Das Institut spezialisiert sich auf die elektrochemische Abscheidung verschiedener Metalle und Halbleiter, wobei ein besonderer Schwerpunkt auf der Herstellung hochwertiger Materialien und korrosionsbeständiger Beschichtungen liegt. Ionische Flüssigkeiten erlauben im technischen Bereich die Beschichtung komplizierter Werkstoffe wie bspw. Magnesium-Legierungen oder hoch- und höchstfeste Stähle mit Zink und/oder Aluminium ohne Gefahr der Wasserstoffversprödung. Diese Beschichtungen sind für die Luft- und Raumfahrtindustrie besonders interessant, da solche Bauteile oft eine sehr komplexe Geometrie aufweisen. Ein weiteres Forschungsgebiet des Instituts ist die Herstellung von Nanomaterialien (Nanodrähte, Nanopartikel und Nanoröhren) sowie von zwei- und dreidimensionalen makroporösen Materialien, die für die Energiespeicherung von Relevanz sein könnten.

Der Bereich Materialphysik des Instituts forscht in den Bereichen (elektrochemisch abgeschiedener) weichmagnetische Materialien, thermische Materialeigenschaften und mechanische Spektroskopie. Besonders die Elektromobilität erfordert Magnetwerkstoffe mit verbesserten magnetischen Eigenschaften bei höheren Ummagnetisierungsfrequenzen. Weil durch die Ummagnetisierungsverluste Wärme entsteht und sich die magnetischen Eigenschaften verschlechtern, ist es ebenfalls notwendig die thermischen Eigenschaften zu untersuchen. Bei Polymerwerkstoffen wird versucht, durch Zugabe von

magnetischen, elektrisch oder thermisch leitenden Partikeln, gezielt die Werkstoffeigenschaften zu verändern. Mittels mechanischer Spektroskopie kann gezielt die Dämpfung mechanischer Schwingungen gemessen und beeinflusst werden, z. B. bei Schiffspropellern oder Präzisionswaagen. Erfolgreich angewendet wurden die Methoden ebenfalls bei archäologischem Steinzeug und bei Knochenfunden aus Südamerika, mit deren Hilfe Kochgewohnheiten ehemaliger Indianerstämme bestimmt werden konnten. Ganz aktuell wird mit dieser Untersuchungsmethode versucht, eine Korrelation zwischen den Material- und den Klangeigenschaften von Musikinstrumenten zu finden.

Am Institut für Elektrochemie wurde kürzlich ein weiterer Forschungsbereich begonnen, und zwar physikochemische Aspekte bioelektrochemischer Prozesse. Dabei wird grundlegenden Fragen zu bioelektrochemischen Systemen, die einen direkten Bezug zu verschiedenen Anwendungen in der Lebensmittelindustrie aufweisen, nachgegangen.

Das Institut für Elektrochemie deckt viele Bereiche der Elektrochemie von den Grundlagen bis zur Anwendung ab. Das Institut ist eingebunden in die Ausbildung in verschiedenen Studiengängen, wie Chemie, Chemieingenieurwesen, Energie und Materialphysik, Materialwissenschaft und Werkstofftechnik, Umweltverfahrenstechnik und Recycling.

INSTITUT FÜR ELEKTROCHEMIE

Gegründet 2012
Professoren Frank Endres (Institutsleitung), Bernd Weidenfeller

Kontakt Arnold-Sommerfeld-Str. 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2980
www.iec.tu-clausthal.de





AUSGERICHTET AUF GRUNDLAGENFORSCHUNG

Das Institut für Energieforschung und Physikalische Technologien repräsentiert die Grundlagendisziplin Experimentalphysik und zählt damit zu den zentral für Lehre und Forschung relevanten Einrichtungen der TU Clausthal.

HISTORIE

In den Gründungsjahren legte das Institut seinen Fokus auf die Erforschung physikalischer Grundlagen der Oberflächenanalytik, deren Ergebnisse frühzeitig zu hoher internationaler Anerkennung führten. Diese Expertise hat nicht nur das wissenschaftliche Profil geprägt, sondern auch zahlreiche Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler hervorgebracht, die das Feld der Oberflächenanalytik auch im internationalen Maßstab maßgeblich beeinflusst haben. Im Laufe der Jahre erweiterte das Institut seine Forschungsaktivitäten, um auf die fortschreitenden wissenschaftlichen Herausforderungen zu reagieren. Insbesondere werden Materialien und Prinzipien

für die effiziente Energiewandlung und -nutzung auf atomarer Ebene erforscht und maßgeschneidert.

INTERNATIONALE SICHTBARKEIT

Gegenwärtig ist der Sonderforschungsbereich 1368 „Sauerstofffreie Produktion“, an dem Prof. Wolfgang Maus-Friedrichs maßgeblich beteiligt ist, besonders hervorzuheben. Dieser Forschungsverbund widmet sich ressourcenschonenden Produktionsmethoden ohne Sauerstoff, die die Leistungsfähigkeit der erzeugten Produkte signifikant steigern und zudem völlig neuartige Prozesse ermöglichen.

Ein weiterer international sichtbarer Forschungsverbund ist die DFG-Forschungsgruppe 5044 „Periodische

niedrigdimensionale Defektstrukturen in polaren Oxiden“, die von Prof. Holger Fritze koordiniert wird. Hier werden atomare Defektstrukturen in maßschneiderbaren piezoelektrischen Kristallen mit dem Ziel untersucht, Anwendungen in den Bereichen Sensoren, Aktuatoren, Nanoelektronik und nichtlineare Photonik den Weg zu bereiten.

PERSPEKTIVEN

Die zukünftige Ausrichtung des Instituts beruht auf einer weiter vertieften Verbindung grundlegender physikalischer Fragestellungen mit materialwissenschaftlichen Ansätzen, sodass tiefgehende Einblicke in die zugrunde liegenden Prozesse gewonnen werden. Diese Herangehensweise ermöglicht es gleichzeitig, neue Erkenntnisse in Kooperation mit anderen Einrichtungen der TU Clausthal zu erlangen und insbesondere zukunftsorientierte Forschungsverbünde zu etablieren. Die fünf Arbeitsgruppen des Instituts leisten wertvolle Beiträge zu diesem Verbund. Sie tragen mit ihren spezifischen Schwerpunkten einerseits zu einer umfassenden Grundlagenforschung bei. Andererseits fließen aktuelle Forschungsergebnisse in den Studiengang „Energie und Materialphysik“ ein, sodass eine enge Verknüpfung von Lehre und Forschung entsteht.

Die „Angewandte Photonik“ adressiert Fragen der Licht-Materie-Wechselwirkung und nutzt innovative Prozessierungsmethoden mit fs-Laserpulsen zum Maßschneiden von Materialeigenschaften mit hoher räumlicher Auflösung. In Kooperation mit der von Prof. Wolfgang Schade geleiteten Abteilung „Faseroptische Sensorsysteme“ des Fraunhofer HHI, werden multifunktionale (faser-) optische Sensoren entwickelt, adaptiert und für spezifische Anwendungen validiert.

Die „Hochtemperatur-Sensorik“ widmet sich den Grundlagen von Sensoren, die extremen Bedingungen standhalten. Dabei stehen

atomare Transportvorgänge, deren Korrelation mit makroskopischen Eigenschaften sowie die Modellierung der Transportvorgänge im Fokus. Weiterhin werden Charakterisierungsmethoden wie die Dünnschichtkalorimetrie entwickelt, die eine internationale Alleinstellung aufweisen und signifikante Beiträge zur Entwicklung von z. B. Sensor-materialien leisten.

Das Team der Arbeitsgruppe „Physik der Ober- und Grenzflächen“ um Prof. Winfried Daum möchte grundlegende Prozesse an bzw. Eigenschaften von Grenzflächen auf atomarer bzw. molekularer Ebene besser verstehen. Erkenntnisse, wie Eigenschaften von Grenz- und Oberflächen z. B. energetische Umwandlungsprozesse beeinflussen, ermöglichen eine gezielte Entwicklung von energiefunktionalen Materialsystemen mit verbesserten Eigenschaften. Zur Untersuchung von ultraschnellen Prozessen auf einer Zeitskala von 10^{-13} bis 10^{-11} Sekunden und auf Längenskalen im Submikrometerbereich werden oberflächenempfindliche Methoden der Elektronenmikroskopie und -spektroskopie mit optischer Anregung durch Laserpulse kombiniert. Die Arbeitsgruppe „Energieumwandlung“ beschäftigt sich mit Materialien und Bauelementen, die vor allem für die Anwendung in der Photovoltaik und Sensorik von Interesse sind. Die Arbeiten umfassen die Identifikation neuer Materialien, deren Herstellung und

Charakterisierung, Simulation und Herstellung von Bauelementen. Dabei stehen Hybridstrukturen aus nanoskaligen Materialien ggf. kombiniert mit III-V Verbindungshalbleiterheterostrukturen im Vordergrund, die die Grundlagen neuer Energietechnologien, wie z. B. plasmonische Solarzellen, bilden, aber auch für UV-Detektoren benutzt werden können.

Die Arbeitsgruppe „Atom- und Molekülphysik an Oberflächen“ beschäftigt sich mit Oberflächen anwendungsrelevanter Materialien. Von den grundlegenden Prozessen auf atomarer Ebene bis zu industriellen Prozessen wird entlang der gesamten Prozesskette, von der klassischen Oberflächenanalytik bis zum Einsatz dielektrisch behinderter Plasmen, gearbeitet. Ein in der AG entwickeltes Verfahren zur Reinigung von Walzenoberflächen in der Folienextrusion ist seit Sommer 2024 im industriellen Einsatz.

Mit seiner strategischen Ausrichtung auf die Grundlagenforschung ist das Institut ein zentraler Akteur an der TU Clausthal und unterstützt durch intensive Vernetzung mit der nationalen und internationalen Wissenschaftsgemeinde sowie der Industrie maßgeblich die Bereiche Energie- und Materialtechnologien. Dadurch ist das Institut bestens gerüstet, auch in Zukunft eine zentrale Rolle bei der Bewältigung wissenschaftlicher Herausforderungen einzunehmen.

INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG UND PHYSIKALISCHE TECHNOLOGIEN

| | |
|--------------------|---|
| Gegründet | Das Fach Physik ist in Clausthal seit 1888 selbstständig vertreten. |
| Professoren | Winfried Daum, Holger Fritze (Institutsleitung), Daniel Schaadt, Wolfgang Schade und Wolfgang Maus-Friedrichs |
| Kontakt | Leibnizstraße 4, 38678 Clausthal-Zellerfeld Am Stollen 19 B, 38640 Goslar +49 5323 72-2356 (Standort Clausthal) +49 5321 3816-8301 (Standort Goslar) www.iept.tu-clausthal.de |



METALLURGIE: TRADITION UND INNOVATION

Die Ursprünge der metallurgischen Lehre und Forschung (Christoph Ilsemann) an der TU Clausthal gehen zurück bis in das Jahr 1775, das Gründungsjahr der Universität.



Innerhalb der metallurgischen Prozesstechnik wird beispielsweise der Herstellungsprozess von Stahl optimiert.

1997 wurden die metallurgischen Institute zum Institut für Metallurgie zusammengeführt, zu dem 1999 das Institut für Umformtechnik hinzukam. Im Rahmen dieses Instituts bestehen heute die Arbeitsgruppen für Metallurgische Prozesstechnik, für Gießereitechnik, für Umformtechnik, für Festkörperkinetik sowie für Computational Material Sciences.

UMFORMUNG VON METALLEN UND VERBUNDEN

Ein großer Anteil aller metallischen Produkte durchläuft in ihrem Fertigungsprozess sowohl Warm- als auch Kaltumformungen. Während dieser Umformung entstehen Versetzungen, die zu einer deutlichen Eigenschaftsverbesserung des Werkstoffs führen können. Neben der Verfestigung kann der Werkstoff, insbesondere bei höheren Umformtemperaturen und entsprechenden Abkühlraten, in z.B. extrem harte Phasen transformieren. Unsere Forschung konzentriert sich aktuell auf intelligente, hybride Fertigungsprozesse, die die Recyclingfähigkeit von Sekundärwerkstoffen fördern. Ein zentraler Aspekt unserer Arbeit ist die Integration von Wissenssystemen in die Anlagentechnik. Dadurch wollen wir gezielt die Eigenschaften von Bauteilen optimieren, den CO₂-Fußabdruck verringern und die Verarbeitung von Sekundärmetallen ermöglichen. Ziel ist es, den gesamten Materialkreislauf unter Berücksichtigung der Ökobilanz in Bezug auf den eigenschaftsbestimmenden Umformprozess zu analysieren.

HISTORIE

Zunächst bestand ein Institut allgemein für Hüttenkunde, aus dem 1885 das Institut für Eisenhüttenkunde und das Institut für Metallhüttenkunde hervorgingen.

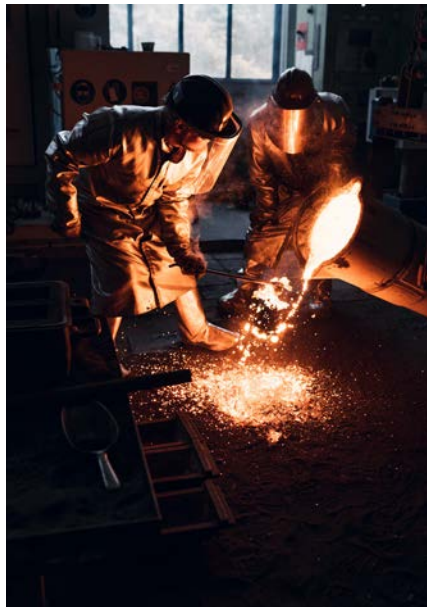
Die Eisenhüttenkunde wurde später zum Institut für Eisenhüttenkunde und Gießereiwesen und die Metallhüttenkunde zum Institut für Metallhüttenwesen, Elektro- und Hydrometallurgie. Aus dem Institut für Eisenhüttenwesen entstand dann das Institut für Metallurgische Verfahrenstechnik der Eisen- und Stahlerzeugung und das Institut für Theoretische Metallurgie. 1962 wurde das Institut für Verformungskunde und Walzwerkswesen, die spätere Umformtechnik, gegründet. Im Jahr

GIESSEREITECHNIK – HOCHWERTIG, EFFIZIENT, NACHHALTIG

Gussbauteile zeichnen sich durch ihre hohe Qualität und Anpassungsfähigkeit aus. Ihre Eigenschaften werden gezielt auf die spezifischen Belastungen im Einsatz abgestimmt. Sie erfüllen sämtliche Leichtbaukriterien, sind vollständig recyclingfähig und bieten dabei ein hervorragendes Preis-Leistungs-Verhältnis. An diesem Leitbild arbeiten wir in der Gießereitechnik. Unsere Forschungsarbeiten umfassen sowohl die Untersuchung grundlegender Wachstumsmechanismen verschiedener Phasen als auch die Entwicklung innovativer Gusswerkstoffe und -prozesse. Darüber hinaus forschen wir an Werkstoffverbunden, die speziell für den Einsatz in Funktionsbauteilen konzipiert sind. Ein entscheidender Schlüssel zu Innovation und Technologietransfer liegt für uns in der interdisziplinären Zusammenarbeit. Durch den Austausch mit Partnern aus Wissenschaft und Industrie treiben wir Fortschritte in der Gießereitechnik gezielt voran.

METALLURGISCHE PROZESSTECHNIK

Die Herstellung von Industriemetallen wie Stahl und Kupfer ist eine wesentliche Komponente der Volkswirtschaft. Ohne sie sind beispielsweise Windturbinen und Stromnetze für eine nachhaltigen Wirtschaft nicht denkbar. Die Entwicklung von Verfahren für die betreffenden Herstellungsprozesse ist Gegenstand der Forschung in der metallurgischen Prozesstechnik. Dabei stehen unter anderem neue Verfahren für die Produktion von verbesserten und nachhaltigeren Werkstoffen im Fokus. Aus der Notwendigkeit der Transformation zu einer CO₂ neutralen Produktionsweise ergeben sich wichtige Forschungsaufgaben. Darüber hinaus sind auch Fragestellungen wie Wasserstoff auf der Grundlage des metallurgischen Eisen-Dampfprozesses gespeichert und transportiert werden kann ein



In der Gießereitechnik werden die Eigenschaften eines Bauteils gezielt auf die spezifischen Belastungen abgestimmt.

aktueller Forschungsgegenstand. Die Methoden reichen von thermodynamischen Grundlagenuntersuchungen über die mathematische Prozesssimulation bis zur Entwicklung und dem Betrieb von Pilotanlagen.

FESTKÖRPERKINETIK

Die Arbeitsgruppe beschäftigt sich mit kinetischen Prozessen in Festkörpern, die für die Herstellung und die Funktionalität von Werkstoffen aller Art eine Schlüsselrolle spielen. Durch interdisziplinäre Forschung und durch den Einsatz modernster experimenteller Techniken (Ionenstrahlanalyse, Neutronen-

beugung) wird untersucht, wie Atome in Festkörpern diffundieren und wechselwirken, um deren physikalische Eigenschaften zu beeinflussen, und welche Faktoren diese Prozesse steuern. Unsere Arbeiten zielen darauf ab, neben grundlegenden materialwissenschaftlichen Erkenntnissen, auch praktische Anwendungen mit maßgeschneiderten Eigenschaften zu ermöglichen. Beispiele sind das Verständnis von Reaktionszonen bei Materialverbänden, die Wechselwirkung von Wasserstoff in Festkörpern und die Optimierung nachhaltiger Energiespeichertechnologien wie Li-Ionen-Akkumulatoren.

COMPUTATIONAL MATERIAL SCIENCES/ENGINEERING

Die Arbeitsgruppe Computational Material Sciences/Engineering entwickelt Computersimulationen, mit denen sich das Verhalten von Werkstoffen auf Molekül- und Atomebene sowie mesoskopischer Skala analysieren lässt. Mit ihnen kann man beispielsweise untersuchen, wie sich die Kristallstruktur von Metallen unter hohen Drücken oder bei bestimmten Temperaturen ändert. Durch Variation dieser und anderer Parameter am Rechner lassen sich gezielt bestimmte Merkmale von Werkstoffen optimieren. Die Arbeitsgruppe ist an verschiedenen Forschungsvorhaben wie dem DFG-Sonderforschungsbereich Sauerstofffreie Produktion und dem DFG-Schwerpunktprogramm Engineered Artificial Minerals beteiligt.

INSTITUT FÜR METALLURGIE

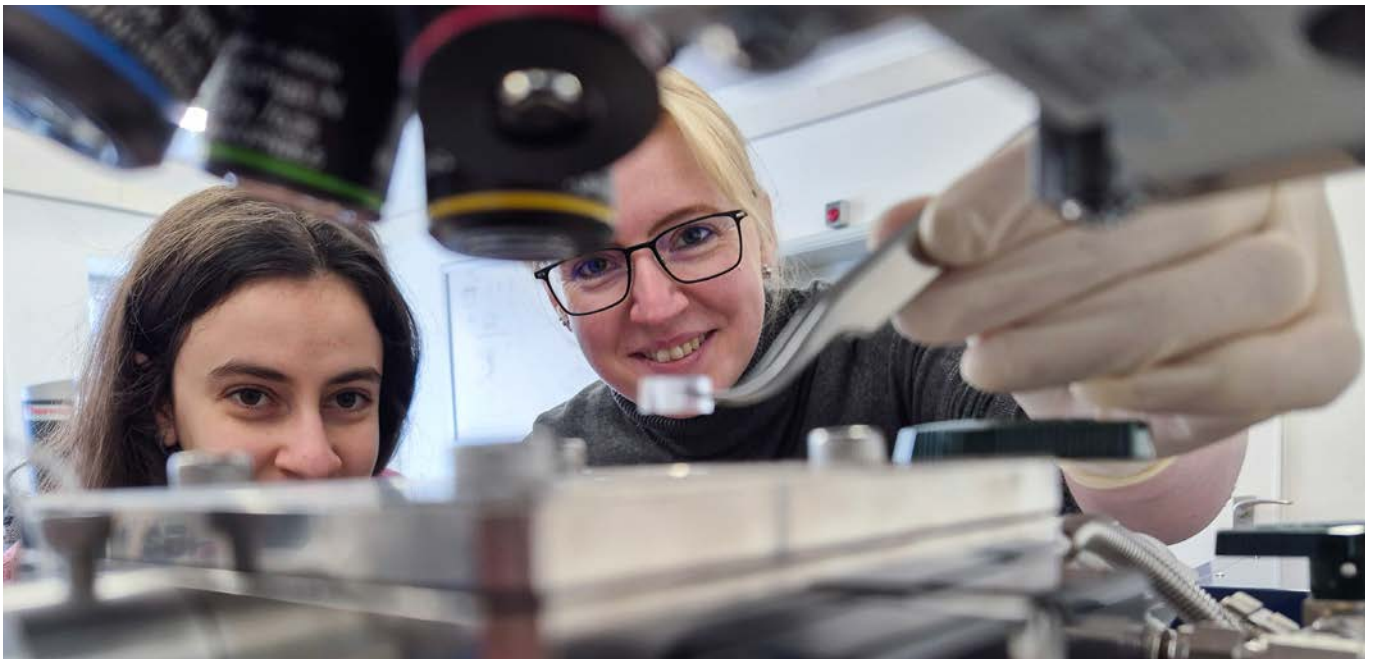
Gegründet Die Ursprünge metallurgischer Lehre gehen in Clausthal bis 1775 zurück.
Professor:innen Johannes Buhl (Institutsleitung), Nina Merkert, Min-Kyu Paek, Babette Tonn, Harald Schmidt, Karl-Heinz Spitzer

Kontakt Robert-Koch-Straße 42
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2267
www.imet.tu-clausthal.de



GLAS – KLASSISCH, ABER HÖCHST INNOVATIV

Das Institut für Nichtmetallische Werkstoffe ist historisch gewachsen und heute ein Zentrum für die Erforschung amorpher Materialien in Schlüsseltechnologien.



Exzellente Gerätetechnik ist die Voraussetzung für Spitzenforschung.

HISTORIE

Das heutige Institut für Nichtmetallische Werkstoffe (INW) wurde 1949 als Institut für Steine und Erden gegründet und hat sich im Laufe der Jahrzehnte zu einem bedeutenden Akteur in Wissenschaft und Anwendung auf den Gebieten der Bindemittel, Baustoffe, Keramiken und Gläser entwickelt.



„Dennoch“

Bereits Ende der 1950er-Jahre wurde mit Spendengeldern der Grundstoffindustrie ein eigenes Institutsgebäude errichtet, in dem auch die Materialprüfungsanstalt des Landes Niedersachsen untergebracht war. Als Versprechen für die Zukunft ist das Motto „Dennoch“ fest in die Außenwand eingemauert.

Das Logo des Instituts ist der Segerkegel, der in der Praxis für die Prüfung der Feuerbeständigkeit verwendet wurde und seit fast 50 Jahren über die aktuellen Entwicklungen des Instituts in Form einer jährlichen Mitteilung an unsere mehr als 500 Alumni berichtet.

Im Laufe der Jahre wuchs das Institut beständig. Mit vier Lehrstühlen und stetig steigendem Personalbestand

wurde das Institut 1964/65 um das historische Zehnthaus erweitert, und im Jahr 2000 ergänzten moderne Reinraumlaboratorien in Form eines Erweiterungsbaus die Ausstattung des Instituts.

Mehr als vier Generationen von Forschenden haben das Ansehen des Instituts in Wissenschaft und Wirtschaft geprägt, wissenschaftliche Preise sind nach ihnen benannt und innovative technische Entwicklungen sind eng mit dem Namen INW verbunden. Absolventinnen und Absolventen des Instituts sind heute weltweit sehr erfolgreich, bekleiden Spitzenpositionen in der Industrie und werden Professorinnen und Professoren an anderen Hochschulen. Sie haben wesentlich zur internationalen Sichtbarkeit des Instituts seit seiner Gründung beigetragen.

PERSPEKTIVEN

Die aktuelle Forschung konzentriert sich auf Themen im Zusammenhang mit amorphen Materialien in Schlüsseltechnologien. In einer Mischung aus Grundlagen- und anwendungsorientierter Forschung, die von der Glasstruktur und Prozessen zur Herstellung ungeordneter Materialien bis hin zu funktionalen Eigenschaften von Spezialgläsern und Glaskeramiken reicht, wird das Verständnis molekularer Prozesse und ihrer Kontrollmechanismen vorangetrieben, um die Leistungsgrenzen und zukünftigen Anwendungen dieser Materialien zu erhöhen.



Seit fast 50 Jahren informiert „Der Segerkegel“ über aktuelle Entwicklungen am Institut.

Das INW legt besonderen Wert auf den Blick über den Tellerrand. Bei den Doktorandinnen und Doktoranden fördert das Institut deren internationale Auftritte bei Summer Schools und Fachtagungen und spiegelt dies durch einen regen Austausch mit seinen Kooperationspartnern wider, die am INW ein internationales Team von Forschenden bilden.

INW-Forschungsthemen werden überwiegend in einem breiten Netzwerk von Kooperationen mit akademischen und industriellen Partnern entwickelt, die nicht nur in Deutschland und der Europäischen Union angesiedelt sind, sondern von Brasilien bis Japan reichen.

Dabei spielt auch die exzellente Gerätetechnik des INW eine wichtige Rolle, die eine spezielle Analytik für glasbildende Schmelzen mit Temperaturen über 1500 °C und schnellen Abkühlraten von bis zu 40.000 Grad pro Sekunde bietet. So können einerseits Prozesse unter extremen Bedingungen erforscht werden und andererseits Wege und Lösungen für eine ressourcenschonende und nachhaltige Prozesstechnik erarbeitet werden.

Mit seiner jahrzehntelangen Expertise und seinen modernen Strukturen ist das INW auch für die zukünftigen Herausforderungen akademischer Bildung und universitärer Forschung bestens gerüstet. Glückauf!

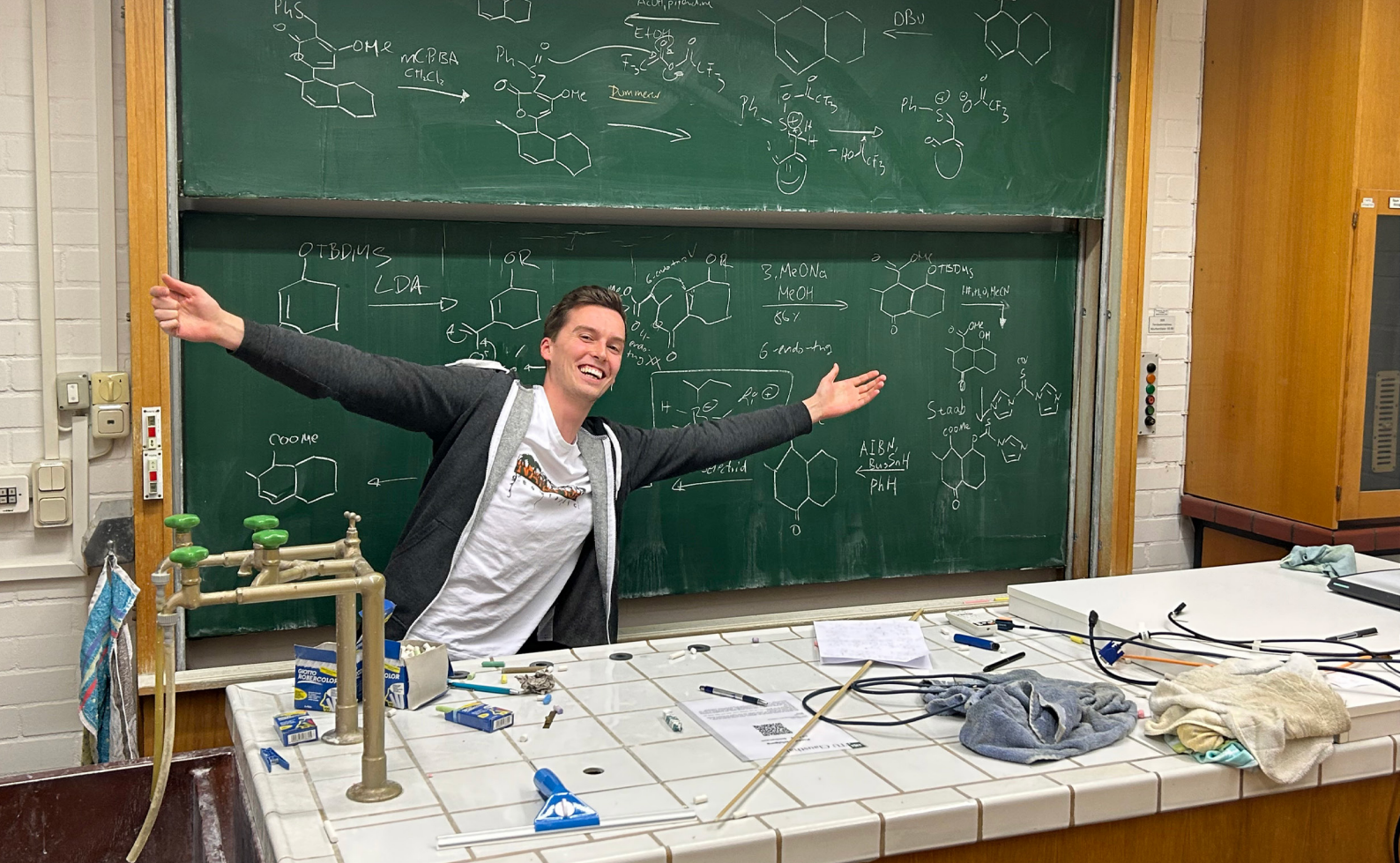


INSTITUT FÜR NICHTMETALLISCHE WERKSTOFFE

Gegründet 1949
Professoren Joachim Deubener (Institutsleitung)

Kontakt Zehntnerstraße 2a
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2463
www.inw.tu-clausthal.de





CHEMIE CAMPUS CLAUSTHAL WIRFT SCHATTEN VORAUSS

Organische Chemie zur Entwicklung neuer Materialien für die Herausforderungen unserer Zeit

HISTORIE

Im Jahr 1967 zog mit Prof. Dr. Karl-Dietrich Gundermann (*1922, †1995) die Organische Chemie aus einem wenig liebevoll „Baracke“ genannten Gebäude hinter dem Institut für Bergbau in das jetzige Gebäude in der Leibnizstraße 6 ein, dessen Planung und Bau er maßgeblich mitgestaltete. Das Institutsgebäude, heute Bauteil A, verfügt seit damals über Praktikumsäle und Forschungslaboratorien einschließlich eines zweigeschossigen Technikums sowie Werkstätten für die gesamte Universität.

Gundermann, der seinen Studierenden bisweilen Zigarren gegen Prüfungsangst empfahl, blieb bis zu seiner Emeritierung im Jahr 1988 Institutsdirektor und war zweimal (1974 – 1976 und 1978 – 1980) Rektor der Universität. Legendär waren die Einsätze von Prof. Gundermann bei Feueralarmen. So stand er beim Brand eines ehemaligen Sägewerkes und Baumarktes an der Andreasberger Straße mit einer Feuerpatusche auf dem Dach seines Instituts, um jeden anfliegenden Funken zu bekämpfen. Seine Forschungsgebiete waren die organische Chemolumineszenz, die beispielsweise in der

Medizin als Immunoassays oder für die Grundlagenforschung zum Studium von intramolekularen Energietransfers oder von mechanistischen Untersuchungen Anwendung fanden. Weitere Forschungsgebiete umfassten die Chemie von Kohle. Prof. Dr. Alfons Garming (*1934), Schüler von Prof. Gundermann, erlebte auch den Umzug in das damals neue Gebäude an der Leibnizstraße. Er wurde später zum außerplanmäßigen Professor ernannt. Sein Forschungsgebiet war die Chemie der Nitroverbindungen. Verantwortlich war er für den Betrieb des ersten NMR-Spektrometers des Instituts, einem 200 MHz-Gerät, das heute im Foyer des Instituts ausgestellt ist.

Im Jahr 1972 wurde mit Prof. Dr. Friedrich Boberg (*1922, †2007) der zweite Lehrstuhlinhaber für Organische Chemie vom Institut für Erdölforschung in Hannover an die TU Clausthal berufen. Inzwischen war das Institut um den Bauteil B erweitert worden. Die Forschungsgebiete des begeisterten Skiläufers und Wanderers umfassten die Chemie des Erdöls und seiner Schwefelhaltigen Verbindungen, der Flüssigkristalle, der Heterocyclensynthese, der Radiochemie und der Darstellung der mit ¹⁴C-markierten organischen Verbindungen. Er initiierte 1981 zusammen mit Prof. Neumann (Institut für Erdölforschung) den Sonderforschungsbereich SFB 134 Erdöltechnik – Erdölchemie.

Mit Prof. Dr. Ernst Schaumann (*1943) kam 1990 ein Hamburger in den Harz und mit ihm die Organoelementchemie mit dem besonderen Schwerpunkt auf der Chemie der organischen Schwefel- und Siliziumverbindungen. Er war von 2000 bis 2002 Rektor, danach Präsident der TU Clausthal bis 2004.

Prof. Dr. Dieter E. Kaufmann (*1948) wurde 1993 als Lehrstuhlinhaber für Organische Chemie an die TU Clausthal berufen, nachdem er einige Jahre bei der Bayer AG in Leverkusen beschäftigt gewesen war.

In seine Zeit fällt eine grundlegende Modernisierung der Forschungsinfrastruktur mit zwei Massen- sowie zwei NMR-Spektrometern.

Prof. Dr. Andreas Schmidt kam 2000 als akademischer Rat an das Institut, wurde außerplanmäßiger Professor und ist seit 2011 mit einer Professur betraut. Seine Forschungsgebiete umfassen die Heterocyclenchemie, die Biomaterialchemie und die Chemie durch Licht schaltbarer Moleküle in Grundlagenforschung und Anwendung. So können molekulare Schalter zum Beispiel in der Nanoskopie oder im Recycling kritischer Rohmaterialien genutzt werden. In seine Ära als langjähriger Studiendekan fällt die Einführung des internationalen englisch-sprachigen Masterstudiengangs Chemistry sowie des Bachelor- und Masterstudiengangs Wirtschaftschemie.

Prof. Dr. Eike G. Hübner war ab 2010 zunächst Juniorprofessor und ist nun außerplanmäßiger Professor am Institut für Organische Chemie und Gruppenleiter am Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut in Goslar. Seine spektakulären Vorträge zur Chemie von Feuerwerken bleiben in unauslöschlicher Erinnerung.

Prof. Dr. René Wilhelm wurde gleich zweimal an die TU Clausthal berufen, zunächst als Juniorprofessor im Jahr 2003 und dann seit 2019 als Lehrstuhlinhaber. Er befasst sich mit organischen Materialien, welche auf ionische Flüssigkeiten, Carbenen und Kohlenstoffnanomaterialien

basieren. Diese sind für nachhaltige Prozesse, die mit sichtbarem Licht durchgeführt werden können, von Interesse. Im Bereich der Kohlenstoffnanomaterialien werden neue heterogene Katalysatoren für photokatalytische Systeme entwickelt sowie Kohlenstoffnanomaterialien aus Batterien recycelt.

PERSPEKTIVEN

Mit dem Bau des Chemie Campus Clausthal mit einem bisher geplanten Umfang von 100 Millionen Euro wird auch das Institut für Organische Chemie neue Räumlichkeiten beziehen, die optimale Voraussetzungen für Forschung und Lehre bieten werden. Unter einem Dach werden dann die Fachgebiete der Organischen Chemie mit Teilen der Anorganischen Chemie vereint sein. Neue Praktikumsäle für die Grundausbildung für Studierende der Chemie und der Wirtschaftschemie sowie der Studierenden mit Chemie als Nebenfach werden in einem eigens für die Lehre geplanten Bau mit modernster Infrastruktur eingerichtet. In der Forschung wird die Fokussierung auf das Leitmotiv der TU Clausthal, die Circular Economy, weiter vertieft werden. Denn Organische Chemie spielt in der Entwicklung neuer Materialien für die Herausforderungen unserer Zeit, neuer umweltverträglicher und klimaneutraler Prozesse, für das Recycling und die Rückgewinnung wertvoller Elemente sowie allgemein für den Aufbau der Circular Economy eine nicht wegzudenkende Rolle.

INSTITUT FÜR ORGANISCHE CHEMIE

Gegründet 1966
Professoren Andreas Schmidt, René Wilhelm (Institutsleitung)

Kontakt Leibnizstraße 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2026
www.ioc.tu-clausthal.de



INNOVATIONEN FÜR DIE SCHWINGQUARZ- MIKROWAAGE

Das Institut für Physikalische Chemie verbindet die Grundlagenforschung mit der Anwendung.



Die zentrale Komponente der Schwingquarz-Mikrowaage ist denkbar einfach. Es handelt sich um eine Scheibe aus kristallinem Quarz, die beidseitig mit Elektroden bedampft ist.

HISTORIE

Das Institut für Physikalische Chemie (IPC) befasst sich seit den 1960er-Jahren schwerpunktmäßig mit Polymeren. Themen der Forschung waren seinerzeit Elastomere, Gele, und die Zellulose. Prof. Peter Zugenmaier, der das heutige Gebäude des IPC (C8) geplant hat, wurde im Jahr 2006 für seine Arbeiten mit dem Anselme-Payen-Preis der American Chemical Society geehrt. Prof. Zugenmaier hat die Strukturaufklärung von Zellulose in ihren vielfältigen Formen mithilfe der Röntgenstreuung vorangetrieben.

AKTUELLE FORSCHUNG

Heute befasst sich das Institut vor allem mit Polymeren an Grenzflächen. Ein Schwerpunkt sind

Latex-Filme – also Filme, die bei Trocknung von wässrigen Dispersionen von kleinen Polymer-Partikeln entstehen. Mit Fluoreszenz-Methoden wird verfolgt, wie aus der Vielzahl der Kugeln ein homogener Film wird. In einer jüngeren Arbeit konnte gezeigt werden, welchen Einfluss Kettenverzweigungen auf die Filmbildung einerseits und auf die Klebrigkeit der Filme andererseits haben.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Schwingquarz-Mikrowaage (quartz crystal microbalance, QCM). Die Schwingquarz-Mikrowaage besteht aus einem scheibenförmigen Quarz-Kristall, welcher – weil Quarz ein piezoelektrisches Material ist – durch Anlegen einer Wechselspannung zu einer Schwingung angeregt werden kann. Wenn die Frequenz der Wechselspannung einer der akustischen Resonanzfrequenz entspricht, wird die Amplitude der Schwingung groß und der Strom in die Elektroden wird ebenfalls groß. Deshalb kann man die akustischen Resonanzen einfach auf elektrischem Weg auslesen. Die bei weitem wichtigste Anwendung dieses Effekts sind die Quarz-Uhren. Weil es diesen großen Markt gibt, sind gute Quarz-Kristalle zu moderaten Preisen erhältlich (für einige zehn Euro). Im Jahr 1959 hat der Forscher Günter Sauerbrey erkannt, dass diese Resonatoren auch Sensoren sein können. Wenn man einen dünnen Film auf die eine Seite der Scheibe aufbringt, wird

der Resonator schwerer und seine Frequenz sinkt. Weil die Resonanzen so außerordentlich scharf sind, kann man mit diesem Verfahren ohne weiteres atomare Monolagen nachweisen. In den 1980er-Jahren traten zwei wesentliche weitere Entwicklungen ein. Zum einen lernte man, diese Resonatoren auch in Flüssigkeiten zu betreiben. Weiterhin erkannte man, dass in der Breite der Resonanzen ähnlich viel Informationen enthalten sind, wie in deren Frequenz. Dieses Instrument führt auch den Namen QCM-D (für quartz crystal microbalance with dissipation monitoring).

Das Institut für Physikalische Chemie hat wesentliche Beiträge zur Entwicklung der QCM-D und zur Interpretation der Experimente geleistet. Dabei verbindet sich die Grundlagenforschung mit der Anwendung. Der Interpretationsrahmen ist die sogenannte small-load approximation. Der Beweis folgt den Methoden aus der quantenmechanischen Störungsrechnung.

Das Institut hat eine Simulationsmethode entwickelt, welche die Verschiebung von Frequenz und Bandbreite der Resonatoren auch für Proben mit komplizierter Geometrie vorhersagt. Diese Methode ist gemeinsam mit dem Institut für Technische Mechanik entwickelt worden.

ANWENDUNGEN

Technologisch surft die Technik auf der Welle der Mikroelektronik. Vor 20 Jahren kostete die Treiber-Elektronik 30.000 Euro. Diese Zeit ist vorbei. Heute heißen diese Einheiten „NanoVNA“, sie kosten 50 Euro, und sie sind kleiner als ein Handy. In einer parallelen Entwicklung hat das IPC die Herstellung von guten und trotzdem preiswerten Messzellen vorangetrieben. Die QCM-D ist von einem high-end Gerät zu einem Instrument geworden, welches sich viele Gruppen in aller Welt leisten können, auch wenn sie wenig Geld zur Verfügung haben oder wenn sie andere Prioritäten haben. Viele



Institut für Physikalische Chemie.

dieser Anwenderinnen und Anwender lesen und zitieren das Buch aus Clausthal „The Quartz Crystal Microbalance in Soft Matter Research: Fundamentals and Modeling“ von Diethelm Johannsmann (Springer, 2015).

Was kann man denn mit der QCM-D untersuchen? Grundsätzlich: Fast alles. Das schließt Sandhaufen, Nanoblasen, Schäume, Tropfen und die Spitze eines Rasterkraft-Mikroskops ein. Was immer man auf die QCM auflegt, wird die Frequenzen und die Resonanzbreiten verschieben. Eine Breitenanwendung sind Bioadsorbate (Proteine, Hydrokolloide, DNA, ...). Eine weitere Anwendung ist die Elektrochemie. Die Vorderelektrode kann stets gleichzeitig die Arbeitselektrode für – zum Beispiel – organische Elektrosynthese sein. Auch an dieser Stelle hat das IPC mit der „modulation QCM“ Neuland betreten. Das Institut konnte die Zeitauflösung und die Frequenzgenauigkeit um einen Faktor 100 verbessern. Gerade in

der Elektrochemie macht das den ganzen Unterschied.

PERSPEKTIVEN

Die QCM hat einstweilen eine schlechtere Grenzempfindlichkeit als die konkurrierenden optischen Methoden. Sie ist teurer als die elektrochemische Sensorik. Deshalb hat sie den Schritt in die point-of-care-Diagnostik bisher nicht geschafft. Aber dieses Buch ist noch nicht geschlossen. Das könnte sich ändern.

Und was hat das alles mit der Circular Economy zu tun, dem Leitthema der TU Clausthal? Ein zentrales Asset für die Nachhaltigkeit sind die „Human Resources“, so jedenfalls die Sicht am IPC. Das Institut investiert deshalb viel Zeit in die Ausbildung von Studierenden. Nachhaltigkeit heißt auch Nachdenken. Die QCM alleine wird den Planeten nicht retten, aber gute Sensorik liefert einen Beitrag. Die Menschen, die nach einem Studium am IPC an anderen Orten über andere Dinge nachdenken, leisten einen Beitrag.

INSTITUT FÜR PHYSIKALISCHE CHEMIE

Gegründet 1955
Professoren Diethelm Johannsmann (Institutsleitung), Jörg Adams

Kontakt Arnold-Sommerfeld-Str. 4
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-4855
www.pc.tu-clausthal.de





STRUKTURELLER FASERVERBUNDLEICHTBAU „MADE IN CLAUSTHAL“

Am Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik erstreckt sich die Forschung vom Polymer bis zur kunststofftechnischen Anwendung.

PETROCHEMISCH

Im Jahr 1998 wurde das Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik (PuK) gegründet und der Werkstoffkanon der Technischen Universität Clausthal um einen neuen Bestandteil erweitert. Gerhard Ziegmann erhielt den Ruf an die Universität, um hier neben dem neuen Diplom-Studiengang Kunststofftechnik das neue Institut aufzubauen.

Mit den Forschungsschwerpunkten auf Fließprozessen und Hoch-

leistungsfaserverbundwerkstoffen betrachteten er und seine Mitarbeiter:innen in den Folgejahren thermoplastische und duromere Polymersysteme von der Molekülarchitektur über die Verarbeitungsprozesse bis hin zum strukturellen Leichtbau – immer verbunden mit der Beschreibung thermischer und mechanischer Eigenschaften entlang der Wertschöpfungskette.

Angefangen mit wenigen Mitarbeiter:innen gelang es Prof. Ziegmann, das Institut zu einer Größe von 25 wissenschaftlichen Mitarbeiter:innen

zu erweitern und eine Vielzahl an Veröffentlichungen, Forschungsprojekten und Patenten zu verfas- sen. Hierzu wurden am Institut eine umfassende Materialanalytik und Prozesstechnik installiert.

Zusätzlich wurde durch die Fach- agentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) am PuK eine Forschungs- gruppe unter der Leitung von Dr. Leif Steuernagel mit dem Fokus auf Naturfasern eingerichtet. Die Projektförderung erfolgte durch das damalige Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Ver- braucherschutz und eröffnete eine Erweiterung der damals bereits am Institut etablierten Forschung im Be- reich der nachwachsenden Rohstoffe und der Substitution von syntheti- schen Verstärkungsfasern.

Neben dem Institutsstandort in Clausthal wurde die interuniversitäre Forschungsgruppe HP CFK in Stade aufgebaut. Dort werden Fachkom- petenzen des Instituts für Polymer- werkstoffe und Kunststofftechnik der TU Clausthal, des Instituts für Fertigungstechnik und Werkzeug- maschinen der Leibniz Universität Hannover sowie des Instituts für Flugzeugbau und Leichtbau der TU Braunschweig kombiniert. Der ge- meinsame Forschungsschwerpunkt liegt dabei auf dem Leichtbau mit faserverstärkten Werkstoffen.

Im Jahr 2011 erhielt Prof. Ziegmann eine Niedersachsenprofessur im Be- reich „Kunststofftechnik – Schwer- punkt Faserverbundwerkstoffe“ und unterstützte weiterhin die Belange des Instituts. Durch diesen Perso- nalwechsel wurde Dr.-Ing. Dieter Meiners erst zum Verwalter der Professur Kunststofftechnik ernannt und nachfolgend als Universitätspro- fessor sowie Institutsleiter an der TU Clausthal berufen.

Seine industriellen Erfahrungen im Bereich Faserverbunde ermöglichten eine direkte Weiterführung der For- schungsgebiete, zusammen mit der Ausrichtung der Institutsforschung im Bereich des Faserverbundrecyc-

lings. Auch erweiterte er das Portfo- lio der vorhandenen Prozesstechni- ken. So erfolgte die Einführung der additiven Verarbeitungstechniken mit Kunststoffen und deren systema- tische Betrachtung mit Schwerpunkt auf dem materialwissenschaftlichen Verständnis.

Anfang 2018 wurde das Institut durch die Berufung von Prof. Peter Wierach mit dem Forschungsgebiet „Multifunktionale Leichtbauwerk- stoffe“ verstärkt. Neben dieser Professur nach Jülicher Modell ist Prof. Wierach stellvertretender Leiter des Braunschweiger DLR-Instituts für Systemleichtbau.

Die Ausstattung zur Verarbeitung von Hochleistungsfasern sowie der additiven Fertigung wurde in den letzten Jahren stetig ausgebaut. Zwei DFG-Großgeräte in Form einer Online-Prepreg-Anlage sowie eines Presszentrums erweitern das For- schungsspektrum für die zukünftigen Anforderungen hinsichtlich Ab- fallreduktion und Großteilmontage. Eine Anlage zur Herstellung von Filamenten sowie die Hochtempe- raturverarbeitung ermöglichen die Forschung zur Überwindung der bislang geltenden technischen Gren- zen beim 3D-Druck.

BIOBASIIERT

Seit Oktober 2022 hat Dr. Steuer- nagel die Verwaltung der Professur „Kunststofftechnik“ inne. Zusam- men mit Prof. Wierach gewährleistet

er die polymerwerkstofflich- und kunststofftechnisch-relevante Lehre sowie die Forschung am PuK und dem Standort Stade. Weitere Unter- stützung erfährt das Institut durch externe Lehrbeauftragte im Bereich Luft- und Raumfahrt, Modellierung von Spritzgussprozessen sowie Konstruktion mit Kunststoffen.

Neben den bisherigen Schwerpunk- ten im Bereich der Fließprozesse, der Verwendung von Hochleistungs- fasern in thermoplastischen und duromeren Matrixsystemen, dem Systemrecycling von Faserverbunden und den multifunktionalen Leicht- bauwerkstoffen fokussiert sich die Forschung des Instituts auch auf der Nutzung und der Potentialanalyse von biobasierten Faser- und Matrix- systemen, inklusive der Bestimmung des Recyclingpotentials. In diesen Bereichen erfolgte die Offenlegung eines Patentes, das unter anderem die Vorteile der Nutzung eines Agrar- reststoffes im Sandwichkern aufzeigt.

Außerdem hat das Institut in Zu- sammenarbeit mit dem Handwerk- betrieb Marleaux BassGuitars ein Projekt bearbeitet, das als ZIM-Er- folgsbeispiel geführt wird und zu den drei Finalisten des Technologietransferpreises 2025 der IHK Braun- schweig zählt. Entwickelt wurde eine Bassgitarre mit einer freischwingen- den Deckschicht aus naturfaserver- stärktem Kunststoff innerhalb eines Holzrahmens, die durch neuartigen Sound und vielfältige Designs welt- weit für großes Interesse sorgt.

INSTITUT FÜR POLYMERWERKSTOFFE UND KUNSTSTOFFTECHNIK

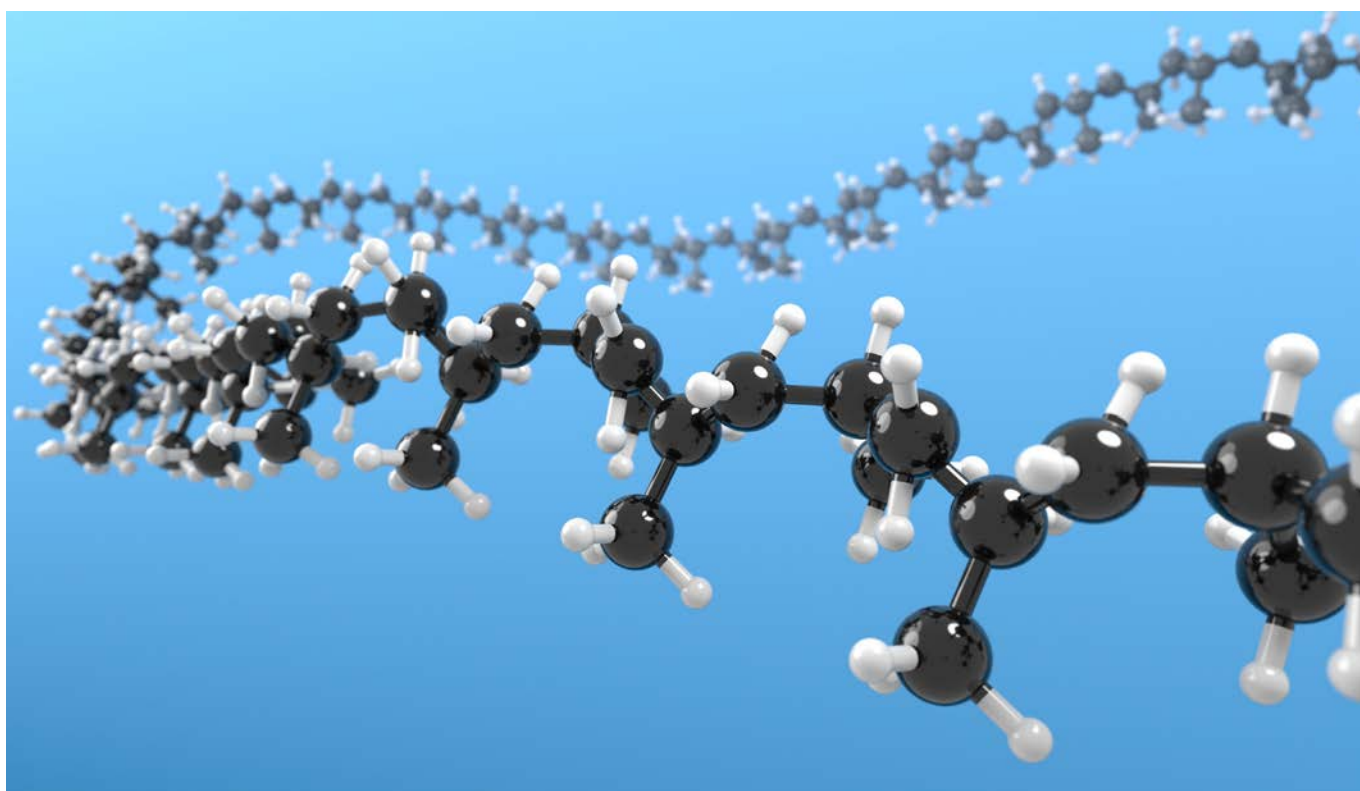
Gegründet 1998
Professoren Leif Steuernagel (Verwalter der Professur „Kunststofftechnik“), Peter Wierach

Kontakt Agricolastraße 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2080
www.puk.tu-clausthal.de



POLYMERFORSCHUNG – VOM MOLEKÜL ZUM MATERIAL

Die Forschungsaktivitäten am Institut für Technische Chemie zielen auf Nachhaltigkeit von Polymeren und Polymerisationsprozessen sowie das Recycling von Polymeren



3D-Darstellung der Molekularstruktur eines Kunststoffpolymers.

HISTORIE

Das Institut für Technische Chemie wurde 1994 mit der Berufung von Frau Prof. Gudrun Schmidt-Naake als der ersten Professorin an die TU Clausthal in der Erzstraße gegründet. Die Forschungsthemen am Institut waren und sind der Polymerchemie zuzuordnen. Bereits von Beginn an wurden Projekte aus den Bereichen Energie und Nachhaltigkeit erforscht, darunter Membranen für Brennstoffzellen und Mechanochemie. Weitere wichtige Aspekte der Forschung der ersten Stunde umfassten die Synthese von Polymeren mit maßgeschneiderten

Eigenschaften oder Simulationen von Polymerisationen. Im Jahr 2012 wurde Prof. Sabine Beuermann als Nachfolgerin der Gründungsdirektorin berufen, und seit 2024 ist Valerian Hirschberg als Juniorprofessor mit Tenure-Track für „Nachhaltige Polymermaterialien“ am Institut tätig. Nach dem Dienstantritt von Professorin Beuermann zog das Institut 2013 in die Arnold-Sommerfeld-Straße an seinen heutigen Standort um. Seitdem finden Forschung und Lehre in enger Nachbarschaft mit den meisten chemischen Arbeitsgruppen statt. Darüber hinaus wird in Projekten mit Arbeitsgruppen der Verfahrenstechnik und der Informatik kooperiert.

GEGENWART UND PERSPEKTIVEN

Die Polymerchemie ist von zentraler Bedeutung für die Forschung am Institut. Im Hinblick auf innovative nachhaltige Polymerisationsprozesse und die Synthese von Polymeren mit maßgeschneiderten Eigenschaften ist das grundlegende Verständnis der Reaktionen entscheidend, weil eine enge Kopplung zwischen dem Polymerisationsprozess, der Polymerarchitektur und den Polymereigenschaften besteht. Professorin Beuermann gehört bereits seit 1996 einer internationalen Gruppe von Forschenden unter dem Dach der International Union of Pure and Applied Chemistry an, deren Ziel die zuverlässige Modellierung von Polymerisationskinetik und -prozessen ist. Diese Themen sind auch in der Forschung am Institut von großer Bedeutung. Basierend auf dem Verständnis von Kinetik und Mechanismen erfolgen mit der am Institut entwickelten Software mcPolymer Simulationen von Polymerisationsprozessen, welche Zugang zu der detaillierten Polymerarchitektur liefern. In diesem Kontext stehen Studien zur Kombination von Methoden des Machine Learnings mit denen der Polymerisationssimulation in Kooperation mit der Informatik. Im Hinblick auf Circularity wird in der Gruppe von Prof. Beuermann das Potenzial neuer biobasierter Ausgangsstoffe für die Polymersynthese insbesondere durch Emulsionspolymerisationen untersucht. Weitere wichtige Themen umfassen die Nutzung von überkritischem CO₂ für die Polymersynthese und das Textilrecycling sowie die Herstellung biologisch abbaubarer Polymere. Zudem wird nach wie vor an Polymermembranen für Anwendungen z.B. in Brennstoffzellen oder Energiespeichern geforscht.

Seit März 2024 beschäftigt sich Prof. Hirschberg an der TU Clausthal mit der Synthese von verzweigten Homo- und Blockcopolymer Modellsystemen, deren Struktur-Eigenschaftsbeziehungen sowie mit Poly-

merrecycling und Strategien zum Material-Upcycling. Ein besonderer Fokus liegt auf den rheologischen Eigenschaften in Scherung und Dehnung sowie deren Verknüpfung mit der Polymerarchitektur (Topologie). Damit erweitert seine Gruppe die Forschungsthemen am Institut insbesondere um die „lebende“ (anionische) Polymerisation sowie der Rheologie von Modellpolymeren und Polymerrezyklaten und ermöglicht viele Kooperationen innerhalb des Instituts und der Universität.

Die Forschungsaktivitäten beider Gruppen am Institut zielen auf Nachhaltigkeit von Polymeren und Polymerisationsprozessen sowie das Recycling von Polymeren. Die gemeinsamen Interessen spiegeln sich in einem interdisziplinären Forschungsprojekt mit dem Institut

für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik wider. Es werden zirkuläre und nicht-fossile Materialzyklen in der Polyolefinindustrie, welche etwa 50 Prozent der Weltproduktion an Polymeren herstellt, adressiert.

Für Forschung und Forschungspraktika in der Lehre stehen eine Vielzahl an Syntheseapparaturen zur Verfügung. Sie erlauben Synthesen unter Schutzgasatmosphäre oder Hochdruck ebenso wie semi-batch oder kontinuierliche Prozessführung. Die Charakterisierung der Polymere erfolgt mit einem breiten Spektrum an analytischen Methoden. Diese reichen von in-line NIR- und NMR-Spektroskopie über Analysen der Molmassen und thermischen Eigenschaften bis hin zur Rheologie.

Das Team des Instituts für Technische Chemie.



INSTITUT FÜR TECHNISCHE CHEMIE

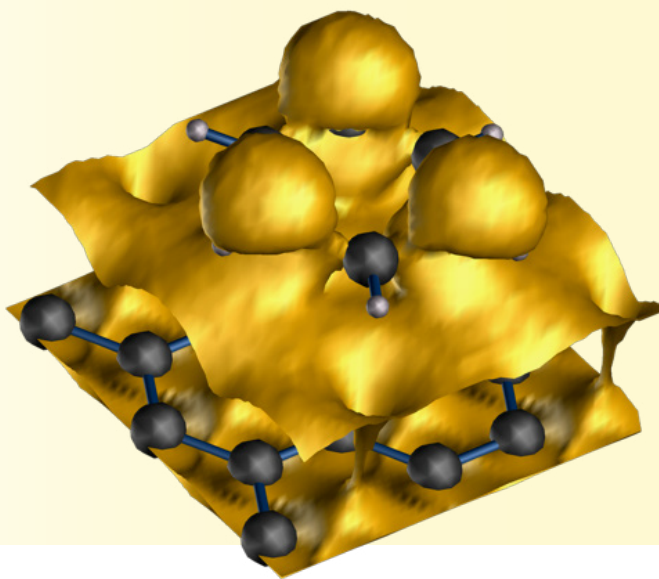
Gegründet 1994
Professor:innen Sabine Beuermann (Institutsleitung),
Valerian Hirschberg

Kontakt Arnold-Sommerfeld-Str. 4
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2035
www.itc.tu-clausthal.de



COMPUTERSIMULATION VON MATERIALIEN VON GRUND AUF

Das Institut für Theoretische Physik bildet Materialien mit quantenmechanischen Simulationen am Computer nach.



Computersimulation der Quanteneffekte eines Benzolmoleküls auf Graphene, wie sie im Rastertunnelmikroskop beobachtet werden.

HISTORIE

Das Institut für Theoretische Physik wurde in den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts gegründet, als sich die Bergakademie in die Technische Universität Clausthal wandelte. Im Zuge dieser Entwicklung wurden die naturwissenschaftlichen Vollstudiengänge für Chemie und Physik eingerichtet.

1969 wurde Prof. Heinz-Dietrich Doebner an das Institut berufen. Als Direktor des Arnold-Sommerfeld Institutes für Mathematische Methoden der Physik holte Professor Doebner viele internationale Gäste Jahr für Jahr zu Workshops und wissenschaftlichen Tagungen an die TU Clausthal und nach Goslar.

1970 folgte Prof. Lothar Fritsche und etablierte das damals noch junge Feld der parameterfreien Materialsimulationen auf der Grundlage der Dichtefunktionaltheorie. Der Erfinder dieser Methode, Walter Kohn, wurde 1998 dafür mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Prof. Fritsche war 1974–1989 mehrmals Sprecher des Sonderforschungsbereichs 126 „Festkörperreaktionen“, der an der TU Clausthal und der Georg-August Universität Göttingen angesiedelt war. Diese sehr erfolgreiche Zusammenarbeit der beiden Universitäten sollte später wieder aufgegriffen werden.

Von 1992 bis 2014 ergänzt Prof. Dieter Mayer das Team mit der Abteilung „Statistische Physik und

Nichtlineare Dynamik“. Von 1999 bis 2004 war Prof. Mayer der Sprecher der DFG Forschergruppe FOR363 und einer Nachwuchsforschergruppe des Landes Niedersachsen. Von 2009 bis 2015 hatte Prof. Mayer eine der prestigeträchtigen Niedersachsenprofessuren inne.

Die beiden Gründungsmitglieder Doebner und Fritsche emeritierten 1999 und 1997. Prof. Blöchl wurde 2000 berufen, um das Feld der quantenmechanischen Materialsimulationen weiterzuführen. Tom Kirchner ergänzte die Forschungsaktivitäten als Junior Professor von 2003 bis 2009 durch seine Simulationen hochenergetischer Streuprozesse von Atomen oder kleinen Molekülen.

In der Abteilung Blöchl wurden im Rahmen von zwei EU Projekten (INVEST und ET4US) und in Zusammenarbeit mit Forschungslabors und Industrie neue Materialprozesse der Halbleiterherstellung ausgelotet. Anschließend folgte eine thematische Neuausrichtung hin zu Materialien mit „starken Korrelationen“. Aufgrund ihrer, oft unerwarteten, exotischen Materialeigenschaften bieten diese Materialien ein enormes Potential für technologische Entwicklungssprünge. Allerdings stellen sie eine besondere Herausforderung für parameterfreie Materialsimulationen dar. Also bündelte das Institut seine Kräfte mit dem Schwesterinstitut der Georg-August Universität in Göttingen, was zu einer erneuten, sehr erfolgreichen Zusammenarbeit von 2009–2015 in der DFG Forschergruppe FOR1346 führte. Im Anschluss an die methodischen Entwicklungen, wandten sich das Institut den praktischen Herausforderungen der Energieforschung zu. Von 2013 bis 2025 nahm das Institut am Göttinger Sonderforschungsbereich SFB1073 zur „Kontrolle der Energiewandlung auf atomaren Skalen“ teil, welcher exzellente Beurteilungen erhalten hat. Hier werden Vorgänge in stark korrelierten Materialien im Detail untersucht, um grundsätz-

lich neue Prozesse aufzuspüren und diese der technologischen Weiterentwicklung zuzuführen.

PERSPEKTIVEN

Durch die Anforderungen aus dem Sonderforschungsbereich SFB1073 hat sich die Forschung der letzten Jahre naturgemäß auf Anwendungen der Simulationsplattform fokussiert. Mit dem Auslaufen des SFB1073 nach der maximal möglichen Förderdauer von 12 Jahren im Jahr 2025 wird sich das Institut wieder vermehrt der Konsolidierung des eigenen CP-PAW Softwarepakets zuwenden.

Die wissenschaftlichen Arbeiten von Prof. Blöchl werden weltweit etwa im Halbstundentakt zitiert. Die Originalpublikation seiner Methode der Projektor augmentierten Wellen (PAW) hat daran einen wesentlichen Anteil. Sein CP-PAW Programmpaket ist eine ihrer Implementierungen und dient ihm als Entwicklungsplattform. Die letzten Jahre haben einige neue Herausforderungen an die Simulationsmethoden gestellt, die es jetzt umzusetzen gilt.

Das Programmpaket wurde inzwischen öffentlich zugänglich gemacht. Um der breiteren Nutzer- und Entwicklerbasis gerecht zu werden, soll der Programmaufbau nun weiter verschlankt werden und unterschiedliche Entwicklungsäste zusammengeführt werden.



Ein jährlicher Blockkurs, mit dem Studenten an Simulationen mit dem CP-PAW Programmpaket herangeführt werden geht bereits ins zwölfte Jahr.

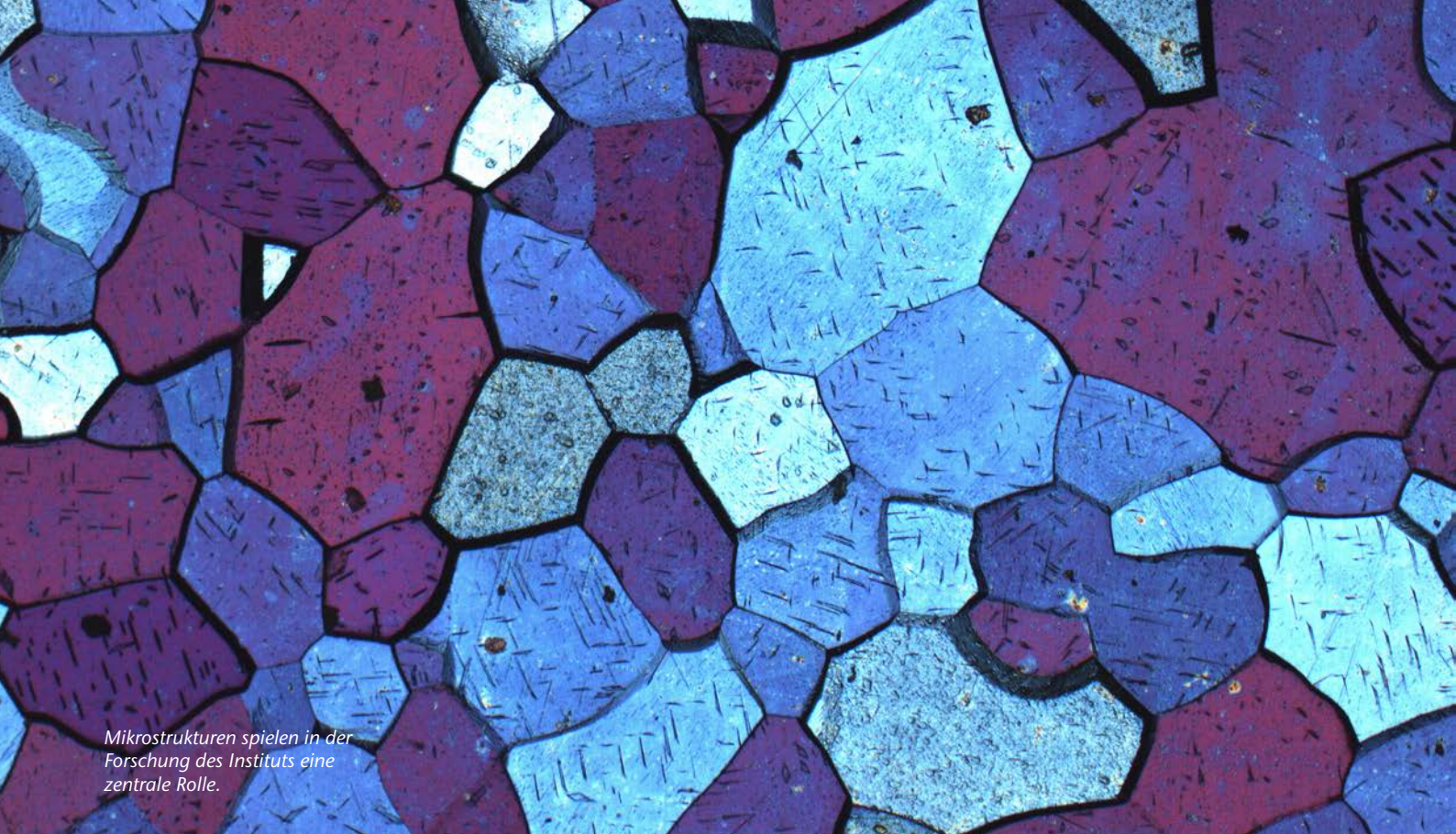
Aus der Not geboren, dem geringen Personalstand der Theoretischen Physik an der TU Clausthal, wurde die Idee zur Lehrbuchreihe PhiSX. Die PhiSX Reihe deckt inzwischen den gesamten Kanon der Theoretischen Physik in vier Bänden ab, sowie weitere Bände mit fortgeschrittene Themen wie die Festkörpertheorie. Diese Reihe soll inklusive aller Materialien frei zugänglich gemacht werden.

Trotz der Schwerpunktverschiebung zur Entwicklung unserer Simulationsmethoden, werden Anwendungen weiterhin eine wichtige Rolle spielen. Die sogenannten stark korrelierten Oxide werden auch in Zukunft im Zentrum der Forschung stehen und die Verbindung mit modernen Technologien herstellen.

INSTITUT FÜR THEORETISCHE PHYSIK

| | |
|------------------|--|
| Gegründet | 1969 im Zuge der Umwandlung der Bergakademie in die Technische Universität Clausthal |
| Professor | Peter Blöchl |
| Kontakt | Leibnizstraße 10 38678 Clausthal-Zellerfeld +49 5323 72-2555 www.pt.tu-clausthal.de |





*Mikrostrukturen spielen in der
Forschung des Instituts eine
zentrale Rolle.*

AUCH IM BLICK: MATERIALVER- HALTEN BIOLOGISCHER GEWEBE

Das Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik legt einen neuen Schwerpunkt auf Digitalisierung in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik.

HISTORIE

Das Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik der TU Clausthal kann auf eine über 100-jährige Geschichte zurückblicken. Mit der Berufung von Woldemar Hommel im Jahr 1920 zum Professor für Metallographie und Chemische Technologie begann die systematische Beschäftigung mit den Strukturen und Eigenschaften metallischer Werkstoffe an der damaligen Bergakademie. Ab 1944 entwickelte sich ein Vorläufer des heutigen Instituts unter der Leitung von Prof. Günter Wassermann, das Institut für Metallkunde

und Metallphysik. Mit der Berufung der Professoren Hans-Joachim Bunge und Barry Leslie Mordike im Jahr 1976 spaltete sich dieses in die Institute für Metallkunde und Metallphysik sowie Werkstoffkunde und Werkstofftechnik auf. Seitdem haben sich diese Forschungsstätten zu einem Hotspot der Textur- und Werkstoffforschung entwickelt. Im Jahr 1999 fusionierten beide Bereiche erneut im Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik, mit den Lehrstühlen für Physikalische Werkstoffkunde (Prof. Juri Estrin, 2002–2007) und Angewandte Werkstoffkunde und Werkstofftechnik (Prof. Lothar Wagner,

2002–2019), was den Grundstein für das gegenwärtige Institut legte.

GEGENWART UND PERSPEKTIVEN

Heute widmet sich das Institut für Werkstoffkunde und Werkstofftechnik umfassend dem Verhalten von Materialien und Werkstoffen. Seit dem Antritt von Prof. Uwe Wolfram im Oktober 2023 wird ein neuer Schwerpunkt auf die Digitalisierung in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik gelegt. Dies schließt die detaillierte Untersuchung des Materialverhaltens biologischer Gewebe und Organe ein, wobei besonderes Augenmerk auf mineralverstärkte Biopolymere, Biokeramiken und Biogläser sowie deren Komposite gelegt wird. Ihre Materialarchitekturen stehen dabei im Mittelpunkt unseres Interesses. Wir beschäftigen uns mit diesen Materialien, da sie intrinsisch zirkulär sind, keinen nicht-wiederverwendbaren Abfall erzeugen und Eigenschaften aufweisen, die technischen Materialien ebenbürtig und oft überlegen sind.

Zur Untersuchung der Materialeigenschaften nutzen wir eine Kombination aus innovativen Experimenten, numerischen Methoden und mathematischen Modellen, die von der molekularen bis zur makroskopischen Längenskala reichen. Die digitale Repräsentation von Materialarchitekturen samt den entsprechenden Algorithmen zur Datenverarbeitung und -interpretation sind entscheidende Werkzeuge, um die Zusammenhänge zwischen Prozess, Funktion und Materialarchitektur zu verstehen. Unter Prozessen verstehen wir hierbei sowohl technische Prozesse als auch pathophysiologische Prozesse aus biomedizinischen Kontexten. Unsere Experimente umfassen nicht nur etablierte Analysemethoden wie XRD, EDX, μ CT, REM und RFA, sondern auch tiefgehende Untersuchungen an Großforschungsanlagen, wie an Synchrotronen.



Die Experimente am Institut umfassen sowohl etablierte Analysemethoden als auch tiefgehende Untersuchungen an Großforschungsanlagen.

Die Neuausrichtung des Instituts hin zur Digitalisierung in der Materialwissenschaft und Werkstofftechnik ergänzt und verstärkt unsere traditionellen Forschungsschwerpunkte, ohne diese zu vernachlässigen. In Wertschätzung unserer wissenschaftlichen Vergangenheit setzen wir die Untersuchung von Mikrostruktur-Eigenschafts-Beziehungen in metallischen Werkstoffen fort, insbesondere bei Leichtmetallen wie Al, Mg und Ti. Auch Kupfer- und Eisenwerkstoffe sind Gegenstand intensiver Forschung. Unsere Schwerpunkte hierbei liegen auf der Festigkeit unter verschiedenen Belastungen, einschließlich statischer Belastung (Kriechverhalten), quasi-statischer Beanspruchung (Zug und Druck), zyklischer Belastung (Dauerschwingprüfungen) und dynamischer Beanspruchung (Kerb-

schlagbiegeprüfungen). Weitere Themen sind das Dämpfungsverhalten weichmagnetischer Werkstoffe, die Langzeitformstabilität von Materialien sowie die Kornfeinung von Gusswerkstoffen. Neben diesen Grundlagen sind wir auch an der Verbesserung des Dauerschwingverhaltens durch mechanische Oberflächenverfestigungsprozesse (z. B. Kugelstrahlen, Festwalzen) und an der Untersuchung des elektrochemischen Korrosionsverhaltens metallischer Werkstoffe interessiert. Die genannten Untersuchungsmethoden, einschließlich Raster- und Durchstrahlungselektronenmikroskopie, werden zudem für praxisorientierte Schadensanalysen herangezogen. Auf Basis der Erkenntnisse aus diesen Analysen entwickeln wir maßgeschneiderte Verbesserungsvorschläge für spezifische Anwendungsfälle.

INSTITUT FÜR WERKSTOFFKUNDE UND WERKSTOFFTECHNIK

| | |
|------------------|--|
| Gegründet | Seit 1920 wird sich in Clausthal mit Strukturen und Eigenschaften metallischer Werkstoffe beschäftigt. |
| Professor | Uwe Wolfram |
| Kontakt | Agricolastraße 6 38678 Clausthal-Zellerfeld +49 5323 72-2770 www.iww.tu-clausthal.de |





UNSERE INSTITUTE

*Fakultät für Energie- und
Wirtschaftswissenschaften*

*Der Energieträger Wasserstoff wird an der
TU Clausthal nicht nur verfahrenstechnisch im
Elektrolyse-Testfeld erforscht, sondern auch
sozioökonomisch und juristisch betrachtet.*



GROSSINSTITUT SCHÄRFT PROFIL DER TU CLAUSTHAL

Das neue Institute of Geotechnology and Mineral Resources (IGMR) – mit seinen sechs Departments und zwölf Professuren – gibt die neue Organisationsstruktur der Universität vor.

DAS IGMR

Das IGMR wurde am 1. Januar 2025 von fünf bisherigen Instituten der TU Clausthal gegründet, die in Forschung und Lehre in den Bereichen Geowissenschaften, Geomatik, Geomechanik, Geotechnik, Bergbau, Aufbereitung primärer Rohstoffe und Recycling von Abfällen, Endlagerforschung sowie nachhaltiger industrieller Ökosysteme tätig sind. Das Hauptziel des Zusammenschlusses besteht darin, die Synergien zu erhöhen und damit die Effizienz in Lehre, Forschung und Technologietransfer sowie zur ge-

sellschaftlichen Transformation hin zur Circular Society zu steigern. Das Institut sieht es als seine **Mission, zur Resilienz unserer Gesellschaft durch eine vielschichtig gesicherte Versorgung mit Rohstoffen, zur Schaffung sicherer Speicher und Endlager und zur Absicherung gegen geotechnische Risiken, die sich aus Klimawandel oder Bergbaufolgen ergeben, beizutragen.** Mit seinen internationalen Netzwerken und interdisziplinären Projekten ist es eines der größten Institute im Bereich der Ressourcenforschung in Europa.

Das IGMR ist mit seinen derzeit zwölf Professuren und rund 100 Beschäftigten Teil der Fakultät für Energie- und Wirtschaftswissenschaften. Das Großinstitut wird operativ von einem Direktorium geführt, welchem drei Professor:innen und Vertreter:innen aller anderen Statusgruppen angehören. Die Abstimmungen zu strategischen Entwicklungen erfolgen im Professorium, dem alle Professor:innen des IGMR angehören. Dem Gründungsdirektorium gehören Prof. Paffenholz als Direktor sowie Prof. Melkonyan-Gottschalk und Prof. Ulrich an. Das IGMR gliedert sich in die sechs Departments: Geosciences, Geo-Engineering, Mining, Geomechanics and Subsurface Safety, Resource Processing Technologies und Sustainable Industrial Ecosystems, die die Prozesskette entlang der Welt der Rohstoffe, Abfälle, geogener Lager und der gesellschaftlichen Akzeptanz im Umgang mit diesen abdecken.

Das **Department of Geosciences** (Prof. Ulrich, Dr. Bozau, Dr. Schäfer) arbeitet auf den Themengebieten, die sich mit den komplexen Prozessen der Erde beschäftigen und Aspekte der allgemeinen Geologie, Sedimentologie, Hydrogeologie, Erdölgeologie, Geophysik, Petrophysik, Geochemie, Mineralogie und Lagerstättenkunde abdecken. Dafür kommen neben neuesten Analyseverfahren auch Methoden der Geoinformatik und Fernerkundung zum Einsatz. Die Forschungsschwerpunkte umfassen die Erkundung und Sicherung von primären und sekundären mineralischen Rohstoffen. Neben der Forschung zur Entstehung von geogenen Lagerstätten stehen die Abfallströme aus dem Bergbau und Erzaufbereitung als mögliche Rohstoffe im Fokus. Ein weiterer Schwerpunkt sind die hydrogeologischen und hydrochemischen Untersuchungen an Quellen und Teichen im Oberharz, um saisonale und Langzeitveränderungen der Wasserqualität zu bestimmen.



Probenahme zur Untersuchung saisonaler und langjähriger, wasserchemischer Veränderungen in Oberharzer Teichen.

Das **Department of Geo-Engineering** (Prof. Paffenholz, Prof. Meyer) beschäftigt sich mit Forschungsfragen eines effizienten Monitorings natürlicher und anthropogener Strukturen auf Basis von massen- und flächenhaften dreidimensionalen 3D-Daten. Weitere Forschungsfragen adressieren die Bestimmung der physikalischen und chemischen Parameter von Boden und die Berechnung der Wechselwirkung zwischen Boden und allen Arten von Infrastrukturbauwerken. Die Forschenden des Departments beschäftigen sich mit verschiedenster Sensorik und Multi-Sensor-Systemen (MSS) mit dem Ziel des effizienten, raum-zeitlichen Monitorings über Skalen. Bei den MSS handelt es sich meistens um mobile Plattformen, deren Kernsensor ein Laserscanner ist. Die Forschung erstreckt sich vom Design bis zur prototypischen Realisierung. Mit den gewonnenen Geodaten lassen sich durch deren Fusion, Analyse und Visualisierung neue Erkenntnisse zur raum-zeitlichen Veränderung der natürlichen und anthropogenen Strukturen und Objekte gewinnen.

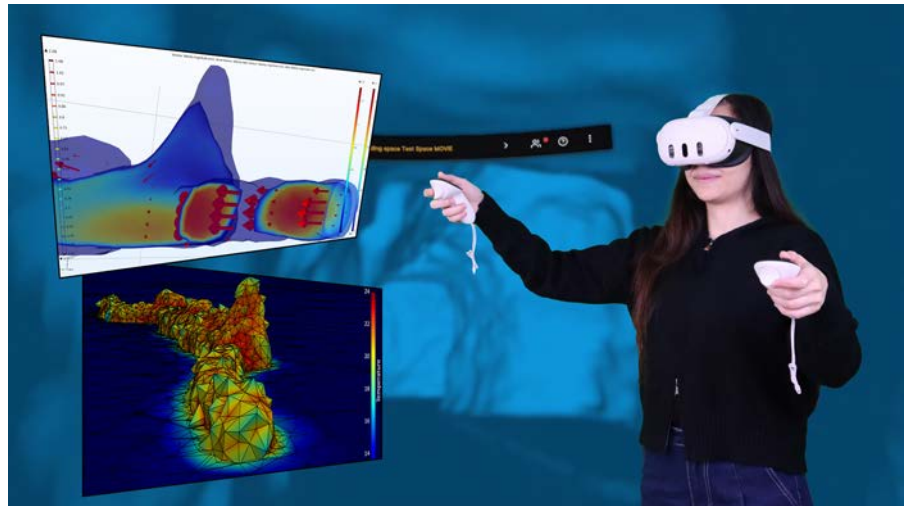
Das **Department of Mining** (Prof. Langefeld, Prof. Tudeshki) gestaltet aktiv die Rohstoffgewinnung sowohl im Tiefbau als auch im Tage-

bau. Forschung und Lehre streben einen nachhaltigeren Bergbau im Sinne von Sicherheit und Gesundheitsschutz, Ressourceneffizienz und Umweltverträglichkeit an. Ein wesentlicher Fokus liegt auf der Steigerung der Ressourceneffizienz und der Senkung der Umweltbelastungen durch sensorbasierte Technologien zur Optimierung der Rohstoffausbeute und Minimierung unproduktiver Abraummassen, Qualitätsüberwachung und Recycling von Baurohstoffen und Emissionsprognosen zur gezielten Steuerung von Maßnahmen. Gleichzeitig bietet das Blue-Mining-Konzept eine exemplarische Vorgehensweise für eine ganzheitliche und verantwortungsvolle Bergbauplanung. Ein besonderer Fokus wird auf die Entwicklung mobiler Messsysteme zur Bewertung des Bergwerkszustands und der Wasserqualität gelegt. Die bergbauliche Lehre orientiert sich nicht nur an unserer Forschung, sondern setzt mit innovativen, kompetenzorientierten Formaten für diverse Zielgruppen neue Maßstäbe in der universitären Ausbildung.

Das **Department of Geomechanics and Subsurface Safety** (Prof. Gerolymatou, Prof. Röhlig) beschäftigt sich mit den Potentialen

bei der Nutzung des geologischen Untergrunds, u. a. als Energiespeicher etwa für Gas und Wasserstoff sowie als Endlager für nukleare und chemotoxische Abfälle aber auch für CO₂. Immer stellt sich bei einer solchen Nutzung die Frage nach der Stabilität der Strukturen – etwa Gesteinsformationen, Hohlräumen, Streckenverschlüssen – und letztlich nach der Sicherheit. Es werden gesteinsphysikalische Laborversuche zum Materialverhalten durchgeführt und diese Ergebnisse werden für Computersimulationen zum thermischen, hydraulischen, mechanischen und chemischen Verhalten von Materialien und Strukturen verwendet. Darüber hinaus werden diese und andere Ergebnisse für Sicherheitsanalysen, insbesondere für nukleare Endlager, genutzt. Die Forschenden entwickeln Methoden für solche Analysen und führen statistische Untersuchungen durch.

Das **Department of Resource Processing Technologies** (Prof. Goldmann, Prof. Yagmurlu) entwickelt Verfahren zur Aufbereitung primärer und sekundärer Rohstoffe, die bergbaulich gewonnen wurden oder durch die Abfallwirtschaft bereitgestellt werden. Die Aufbereitung komplexer Erze zu metallurgisch verarbeitbaren Konzentraten und die Entwicklung von Recyclingtechnologien für alle Arten von Abfallströmen, insbesondere solchen, die wirtschaftsstrategische Rohstoffe, wichtige andere Metalle oder Mineralstoffe enthalten, bilden den Schwerpunkt der Arbeiten. Hierbei kommen mechanische Aufbereitungsverfahren der Zerkleinerung, Klassierung und Sortierung sowie der Flotation und Verfahren der hydrometallurgischen Aufbereitung zum Einsatz. Beim Recycling wird auch das vorgelagerte Feld der Kreislaufwirtschaft und der Recyclingsysteme in Kooperation mit den Wirtschaftswissenschaften und der Informatik abgedeckt. Schwerpunkte der Forschungstätigkeiten liegen etwa in der Rückgewinnung von Wertstoffen aus Bergbautailings,



Blick auf das geometrische Modell als vermaschte 3D-Punktwolke mit der VR-Brille, die Strömungen des Wetters (oben links) und das geomechanische Modell.

der Aufbereitung von Hüttenrückständen im Rahmen der Schlackenmodifikation mit dem Engineering of Artificial Minerals oder des Recyclings von Elektroschrotten und Lithium-Ionen-Batterien innerhalb zirkulärer Batterieproduktion.

Das **Department of Sustainable Industrial Ecosystems** (Prof. Melkonyan-Gottschalk): verknüpft mit den Forschungsschwerpunkten Nachhaltigkeitstransformation sowie soziotechnische Veränderungsprozesse hin zu einem zirkulären und resilienten industriellen Ökosystem, Forschung und Lehre in den Ingenieur-, Natur- und Wirtschaftswissenschaften unter dem Dach des IGMR. Eine ganzheitlich gedachte und nachhaltige Transformation insbesondere in regionalen und Regionen-vernetzenden Kontexten ermöglicht die effiziente Versorgung und gesicherte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Gütern, bei der in geschlossenen Kreisläufen Produktion, Handel, Konsum sowie Rückführung und Nutzung von Altprodukten und Reststoffen sichergestellt werden. Der spezifische Themenbereich der resilienten Lieferketten – von Rohstoffen hin zu Nutzung und Schließung des Kreislaufs nach Nutzungsende – ist hier nach internationalem Wissensstand aufgebaut und wird innovativ weiterentwickelt. Dabei werden sowohl logistische Optimierung unter Nachhaltigkeitsaspekten als

auch Zentralisierungs- und Dezentralisierungsstrategien der resilienten Lieferketten berücksichtigt.

INTERDISZIPLINÄRE FORSCHUNG

Im IGMR werden Themengebiete von zentraler Bedeutung in interdisziplinären Teams sowie in Kooperation mit weiteren Akteur:innen in Clustern von Forschungsprojekten über lange Zeiträume bearbeitet. In diesen ist das IGMR durch seine Vorgänger-Institute und Professor:innen national und international exzellent ausgewiesen. Einige dieser Forschungsgebiete werden im Folgenden anhand ausgewählter interdisziplinärer Verbundprojekte dargestellt.

Themengebiet Hydrogeochemie: Langjährige Untersuchungen der Quellen, Bäche und Teiche des Oberharzes erlauben Rückschlüsse auf grundlegende hydrochemische Prozesse in Grundwasserleitern sowie den Einfluss des Klimawandels auf die Wasserqualität. Im Rahmen der studentischen Ausbildung wird an diesen Systemen die fachgerechte Entnahme von Wasserproben geübt. Die dabei gewonnenen Daten dienen dem Verständnis hydrogeologischer und geochemischer Prozesse, die in tiefen Formationswässern (z.B. bei der geothermischen Nutzung oder Endlagerung) auftreten und

dort meist nur modellmäßig erfasst werden können.

Themengebiet Digitale Geosysteme: Das Projekt Modellkopplung im Kontext eines virtuellen Untertage-labors und dessen Entwicklungsprozess (MOVIE) zielt darauf ab, ein virtuelles Labor für untertägige Hohlräume zu entwickeln, um die Lehre, Forschung und Weiterbildung im Bereich nachhaltiger Bergbaupraxis zu unterstützen und so eine effiziente und verantwortungsvolle Bewirtschaftung untertägiger Systeme zu fördern. MOVIE entwickelt einen digitalen Zwilling eines Untertage-labors zur interaktiven Analyse geologischer, geomechanischer sowie strömungs- und wettertechnischer Prozesse. Die geometrische Basis für die angestrebte Modellkopplung bildet eine hochaufgelöste 3D-Punkt-wolke eines Streckenabschnitts im Lehrbergwerk „Reiche Zeche“ der TU Bergakademie Freiberg. Zur Validierung der Simulationsmodelle kommen unter Tage u. a. verteilte faseroptische Sensoren zum Einsatz,

die einen kontinuierlichen Datenfluss ermöglichen. KI-Methoden optimieren die Rechenzeit, sodass das gekoppelte Modell mittels einer VR-Brille visualisiert werden kann. Das Projekt Ernst-August-Grubenwassermonitoring (EAGruMo) fokussiert sich auf die nachhaltige Sicherung der Wasserqualität und -quantität im Harz, einer Region, die für die Wasserversorgung in Norddeutschland von zentraler Bedeutung ist. Das Projekt besteht aus drei Teilprojekten: dem Aufbau eines mobilen Multi-Sensor-Systems (MSS), der hydrologischen und hydrogeologischen Modellierung und der Entwicklung eines kontinuierlichen Wasserqualitäts-Monitoring-Systems. In den Teams am IGMR wird schwerpunktmäßig am MSS geforscht.

Themengebiet Blue Mining: Blue Mining steht für eine ganzheitliche und verantwortungsvolle Bergbauplanung, die durch Synergien einen Mehrwert über alle Phasen des Lebenszyklus eines Bergwerks schafft. Das Bergwerk erhöht hierbei den

“

Mit seinen internationalen Netzwerken und interdisziplinären Projekten ist es eines der größten Institute im Bereich der Ressourcenforschung in Europa.



Entnahme von Tailingsproben aus dem Bergeteich des Erzbergwerks Rammelsberg (Bollrich).



Arbeiten bei der Errichtung des französischen Endlagers Cigéo.

eigenen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung in Bezug auf Energie- und Wassereffizienz sowie Zirkularität durch betriebliche Maßnahmen und im größeren Maßstab durch Mehrfachnutzung etwa als Energie- oder Wasserspeicher. Das ursprüngliche Konzept wurde durch die Forschungsschwerpunkte Circular Economy und Wasser an der TU Clausthal erweitert. In der Planung gelten hierfür drei Prämissen: die frühestmögliche Berücksichtigung von Maßnahmen, die Maximierung der Synergien und die Minimierung von Konflikten. Ein Verständnis der betrieblichen Prozesse hinsichtlich Energie- und Materialfluss sowie in Bezug auf Wasser – dem zweiten Rohstoff des Bergwerks – ist dafür entscheidend, um optimiertes Management und Nutzung zu ermöglichen. Der modulare Aufbau von Blue Mining schafft zahlreiche Ansatzpunkte für interdisziplinäre Zusammenarbeit und für Bergwerke in allen Phasen, wie die Nutzung von Grubenwasser und die Integration von Pumpspeichern. Die Kombination aus bergbaulicher Infrastruktur und Pumpspeichern wird z.B. im Projekt Energie- und Wasserspeicher Harz (EWAZ) verfolgt, indem eine Nachnutzung bergbaulicher Infrastruktur zum Ausbau der regenerativen Stromerzeugung und -speicherung in Einklang mit wasserwirtschaftlichen Aufgaben verfolgt wird.

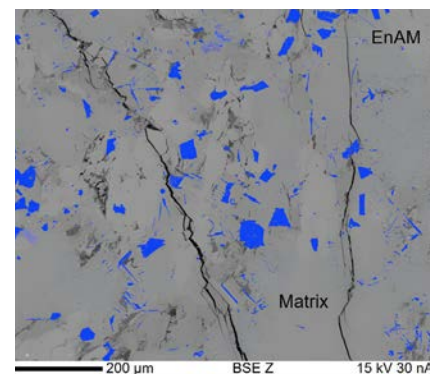
Themengebiet Entsorgung hochradioaktiver Abfälle: In den vom Lehrstuhl für Endlagersysteme

koordinierten Projekten ENTRIA und TRANSENS wurden innovative inter- und transdisziplinäre Forschungsansätze zur Entsorgung hochradioaktiver Abfälle in Deutschland umgesetzt. In diesem durch Konflikte und Misstrauen belasteten Feld ist ein Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft dringend erforderlich, um zu tragfähigen Lösungen zu kommen. ENTRIA war das erste Großprojekt zu diesem Thema, in dem Natur-, Ingenieur-, Geistes-, Rechts- und Sozialwissenschaftler:innen interdisziplinär zusammenarbeiteten. Im transdisziplinären Vorhaben TRANSENS forschten dann auch Bürger:innen und Praxisakteur:innen zusammen mit Wissenschaftler:innen aus 16 Instituten von neun deutschen und zwei schweizer Universitäten und Forschungseinrichtungen zu Fragestellungen der nuklearer Entsorgung. Themen waren z. B. die Vertrauensbildung durch Endlager-Monitoring und Optimierungspotentiale für Sicherheitsanalysen.

Themengebiet Tailingsrecycling: In den vergangenen Jahren wurde eine Vielzahl an Forschungsprojekten zum Recycling von Bergbautailings, den abgelagerten Rückständen aus der Aufbereitung von Erzen, durchgeführt. Mit ca. 650 Mrd. Tonnen an Bestand und jährlich hinzukommenden 20 Mrd. Tonnen spielen diese Tailings bezüglich der verbliebenen Wertinhalte aber auch durch das von den Ablagerungen ausgehende Umweltrisiko eine erhebliche Rolle. Geotechnische Be-

wertungen von Damstabilitäten, Rückbauverfahren, Aufbereitungstechnik für in der Regel sehr feinkörnige Materialien und die Betriebswasserführung und -aufbereitung sind von zentraler Bedeutung für das Gelingen eines Rückbaus. Um diesen letztendlich umsetzen zu können, spielt weltweit die Social Licence to operate ebenfalls eine entscheidende Rolle. Diese Projekte involvieren nahezu die vollständige, interdisziplinäre Expertise des IGMR in Einzelvorhaben von der Beurteilung verheerender Dammbüche wie jener in Brumadinho in Brasilien bis zum geplanten Rückbau der Bergeteiche des Erzbergbergwerks Rammelsberg in Goslar. Gefördert aus Mitteln des Bundes und der EU wurden und werden in den letzten Jahren aktuell elf Projekte in Deutschland, Portugal, Rumänien, Peru und Brasilien durchgeführt. Flaggshipprojekte in der Region und Prototypen für die Tailingsaufbereitung weltweit sind u.a. die Projekte REWITA und REMINTA an den Rammelsberger Bergeteichen.

Themengebiet Engineering of Artificial Minerals: Mit der zunehmenden Komplexität von Primärrohstoffen und Altprodukten gelangen bei der Erzeugung von Metallen in pyrometallurgischen Prozessen aus Erzkonzentraten und Schrotten mehr und mehr unedle aber wirtschaftsstrategisch höchst



Backscatter Elektronenbild aufgenommen mit einem Rasterelektronenmikroskop. Die blau gefärbten Mineralphasen sind durch gezielte Beeinflussung der Schlacke künstlich gebildet worden (artificial engineered minerals) und enthalten Lithium, das ansonsten in der Schlacke verloren geht.

relevante Elemente in Schlacken und Stäube der thermischen Prozesse. Die Rückgewinnung von diesen wird möglich, wenn sich durch geeignete chemische und thermische Beeinflussung der Schlacken Mineralphasen bei der Abkühlung bilden, aus denen durch mechanische, chemische und thermische Prozesse gezielt Metalle extrahiert werden können. So werden etwa bei der schmelzmetallurgischen Verarbeitung von alten Lithium-Ionen-Batterien Metalle wie Kobalt, Nickel oder Kupfer bereits erfolgreich zurückgewonnen. Elemente wie Lithium gelangen aber aufgrund ihres unedleren Charakters in die Schlacke und werden aus dieser noch nicht zurückgewonnen. Bereits seit 2009 sind in einer Vielzahl von Forschungsprojekten in den früheren Instituten und heutigen Departments des IGMR Untersuchungen zur Rückgewinnung etwa von Lithium, Seltenen Erden oder Tantal durchgeführt worden. Im Rahmen des aktuellen von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) geförderten Schwerpunktprogramms SPP 2315 sind Forschende des IGMR aktiv mit dem Ziel Schlacken zu modifizieren, um künstlich erzeugte Mineralen/-Phasen – englisch: Engineered Artificial Minerals (EnAM) – zu bilden, aus denen u.a. Lithium gewonnen werden kann.

Themengebiet Sozio-technische Transformation der Lieferketten und Regionen resilienter Kreislaufwirtschaftssysteme: Das Projekt KREIS (Kompetenzzentrum für Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft) ist ein vom Bundesforschungsministerium gefördertes Vorhaben zur Stärkung einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft. Mit über 40 Partner:innen zielt es darauf ab, Technologien, Konzepte und Strategien zu entwickeln, die den Übergang zu einer humanen Circular Economy unterstützen und beschleunigen. Daneben vernetzt KREIS Akteur:innen aus Wissenschaft und Wirtschaft, um gemeinsam Lösungen für aktuelle

Herausforderungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft zu erarbeiten und Transferstrukturen für Unternehmen bereitzustellen. Zu diesen Herausforderungen zählen die Wiederverwertung von Produkten, Komponenten und Materialien in zirkulären Wertschöpfungsketten über den gesamten Lebenszyklus, die Verbindung von Technik und Arbeit, der schonende Umgang mit knappen Ressourcen sowie die Reduktion von Umwelt- und Sicherheitsrisiken. Im Rahmen von KREIS werden die dynamische Materialflussanalyse mit der System-Dynamics-Methode kombiniert, um

komplexe Abfall- und Stoffströme – insbesondere beim Recycling von Elektro- und Elektronikaltgeräten (E-Waste) – abzubilden. Das Ziel ist die Entwicklung von Szenarien, mit denen sich Maßnahmen zur Sicherheitsoptimierung sowie zur Nachhaltigkeits- und Resilienzsteigerung im Recyclingprozess testen lassen.

Sozio-technische Transformation der Lieferketten zu einem resilienten Kreislaufwirtschaftssystem.



INSTITUTE OF GEOTECHNOLOGY AND MINERAL RESOURCES

Gegründet 1. Januar 2025
Professor:innen Thomas Ulrich, Elke Bozau (Verwaltung einer Professur), Michael Schäfer (Verwaltung einer Professur), Jens-André Paffenholz (Institutsleitung), Norbert Meyer, Hossein Tudeschi, Oliver Langefeld, Eleni Gerolymatou, Klaus-Jürgen Röhlig, Daniel Goldmann, Bengi Yagmurlu, Ani Melkonyan-Gottschalk

Kontakt Erzstraße 18/20
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-2294
www.igmr.tu-clausthal.de





Kick off-Meeting des TEN.efzn-Projekts

RECHT AUSTARIEREN FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN

Das Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht beschäftigt sich heute auch mit Rechtsfragen der Wasserstoff- und Kreislaufwirtschaft.

HISTORIE

Die akademische Ausbildung der Ingenieure des Bergfachs umfasste bereits früh eine rechtswissenschaftliche Zusatzausbildung. Zu Zeiten der Bergakademie Clausthal wurde diese nebenamtlich vor allem durch Bergjuristen des Clausthaler Oberbergamts wahrgenommen. Zum 1. Januar 1963 wurde auf Empfehlung des Wissenschaftsrats erstmals ein ordentlicher Lehrstuhl für Bergrecht eingerichtet, dem im Laufe des Jahres die Gründung des Instituts für Bergrecht folgte. Dieses wurde

1967 aufgrund der engen Bezüge in „Institut für Berg- und Energierecht“ umbenannt.

In der Anfangsphase von 1963 bis 1978 wurde die Institutstätigkeit durch den ersten Institutsdirektor und früheren Oberbergamtsdirektor Prof. Dr. jur. Raimund Willecke geprägt. Maßgeblich beteiligt war in den Jahren von 1963 bis 1970 Prof. Dr. George Turner, späterer Präsident der westdeutschen Rektorenkonferenz und Senator für Wissenschaft und Forschung in Berlin, in seiner Eigenschaft zunächst als Wis-

senschaftlicher Assistent und zuletzt als Akademischer Rat und Professor der TU Clausthal. Das wissenschaftliche Interesse des Instituts galt in dieser Zeit vor allem dem Bergrecht in seiner geschichtlichen Entwicklung, aber auch Einzelfragen und Vorarbeiten zu der 1980 verabschiedeten Reform des Bergrechts sowie ausgewählten Fragen ausländischer Bergrechte. Hinzu traten bergbaunahere energierechtliche Fragestellungen, insbesondere zur Untergrundspeicherung.

Im Jahr 1978 übernahm Prof. Dr. jur. Gunther Kühne, LL.M., die Institutsleitung, der später auch zum Honorarprofessor an der Universität Göttingen ernannt wurde. Er setzte die bergrechtliche Arbeit mit Schwerpunkten u.a. im Betriebsplanverfahren, in der Endlagerung radioaktiver Abfälle sowie mit Überlegungen zum Verhältnis des Bergrechts zum Umwelt- und Planungsrecht fort. Hinzu trat eine verstärkte Befassung mit energierechtlichen Fragestellungen, etwa im Bereich des Atomrechts, des Konzessionsvertragsrecht, des Stromeinspeisungsgesetzes sowie des Netzzugangs vor dem Hintergrund der durch die Novellierung des Energiewirtschaftsgesetzes nunmehr wettbewerblich geprägten Energiewirtschaft. Ausgeweitet wurde auch die rechtsvergleichende Tätigkeit, verbunden mit Prof. Kühnes Mitgliedschaft in der Academic Advisory Group der Section on Energy and Natural Resources Law der International Bar Association. Ausdruck fand diese internationale Ausrichtung in der 1990 erfolgten Umbenennung in „Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht“.

PERSPEKTIVEN

Mit dem 2008 erfolgten Übergang der Institutsleitung auf Prof. Dr. jur. Hartmut Weyer trat das Energierecht in den Vordergrund der Institutstätigkeit. Dies steht in enger Verbindung mit der

kurz zuvor erfolgten Gründung des Energie-Forschungszentrums Niedersachsen (EFZN). Ausdruck fand diese Schwerpunktsetzung in der Ausrichtung der Professur auf das „Wirtschaftsrecht, insbesondere Energierecht“ und der Tätigkeit von Prof. Weyer als Forschungsbereichskordinator für Energierecht am EFZN in den Jahren 2008 bis 2016. Nunmehr beteiligte sich das Institut auch an Forschungsprojekten für Bundes- und Landesministerien, für Wissenschaftsorganisationen sowie Unternehmen. Untersucht wurden z.B. Fragen der Erdverkabelung von Höchstspannungsleitungen, des Rechtsrahmens eines zunehmend dezentralen, digitalen und sektorenübergreifenden Energieversorgungsystems, einer Reform der staatlich veranlassten Strompreisbelastungen, des Engpassmanagements im Stromnetz oder des Hochlaufs einer Wasserstoffwirtschaft. Die regelmäßig stark inter- oder transdisziplinäre Arbeit wird durch die Ansiedlung des Instituts an einer Technischen Universität maßgeblich erleichtert. Die enge Zusammenarbeit spiegelt sich in der Wahl von Prof. Weyer in die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) im Jahr 2022 wider. Bundesweite Beachtung finden auch die vom Institut im Jahre 2009 mitinitiierten jährlichen Tagungen von Bundesnetzagentur und EFZN zur Entwicklung des Energieversorgungsystems.

Im Fokus der Institutsarbeit steht der Rechtsrahmen für den Ausbau und die Regulierung der Stromnetze und -speicher sowie für die Energiebereitstellung auf Basis erneuerbarer Energien. Die Zielparame-ter der Sicherheit, Preisgünstigkeit sowie Umwelt- und Klimaverträglichkeit, aber auch der Effizienz und Verbraucherfreundlichkeit, sind hierbei stets neu auszutarieren. Daneben befasst sich das Institut im Rohstoffsektor über das Bergrecht hinaus nunmehr mit Fragen der Kreislaufwirtschaft. Besondere Bedeutung misst das Institut jeweils der wettbewerblichen Ausgestaltung von Regelungsmechanismen zu. Zudem haben Nachhaltigkeitsaspekte stark an Bedeutung gewonnen und finden ihren Niederschlag in einer deutlichen Erweiterung des Lehrangebots mit Vorlesungen zum „Recht der erneuerbaren Energien“, zum „Energiewirtschaftsrecht einschließlich Wasserstoffwirtschaft“, zum „Rechtsrahmen der Recyclingwirtschaft“ sowie einer Beteiligung an der Ringvorlesung „Sector Coupling Technologies“.

Das Institut für deutsches und internationales Berg- und Energierecht kann nunmehr auf eine 62-jährige erfolgreiche Tätigkeit zurückblicken. Für die Zukunft ist eine zusätzliche Verzahnung mit dem Institut für Wirtschaftswissenschaften geplant, was eine weitere Bereicherung der juristischen Analysen und Bewertungen ermöglicht.

INSTITUT FÜR DEUTSCHES UND INTERNATIONALES BERG- UND ENERGIERECHT

Gegründet 1963
Professoren Hartmut Weyer (Institutsleitung), Gunther Kühne

Kontakt Arnold-Sommerfeld-Straße 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-3026
www.iber.tu-clausthal.de





Prof. Ines Hauer, Fachgebiet
Energiespeichertechnik, leitet
das Institut seit 2022.

NACHHALTIG, CO₂-FREI, EFFIZIENT

In Hinblick auf die elektrische Energieversorgung der Zukunft wird am Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme eine konkrete Vision verfolgt.

HISTORIE

Die TU Clausthal wurde 1775 als Berg- und Hüttenschule gegründet und 1864 in eine Bergakademie umgewandelt. Durch den zunehmenden Einsatz von Maschinen im Bergbau wurde es erforderlich, die sehr praktischen Schwerpunkte der Ausbildung um die theoretischen Grundlagen der Elektrotechnik zu erweitern. Daher erhielt Prof. Karlheinz Bretthauer 1962 den Ruf auf den neugeschaffenen Lehrstuhl „Elektrotechnik“. Er gestaltete den Vorlesungs- und Praktikumsbetrieb neu, schaffte eine arbeitsfähige Insti-

tutsstruktur und plante den Neubau des Institutsgebäudes. Trotz seiner Emeritierung Mitte der 1980er-Jahre hielt Prof. Bretthauer weiterhin seine Vorlesungen bis 1989, als sein Nachfolger Prof. Hans-Peter Beck den umbenannten Lehrstuhl für „Grundlagen der Elektrotechnik und Elektrische Energietechnik“ sowie die Institutsleitung übernahm.

Ein besonderes Anliegen des neuen Professors war die Verbindung des allgemeinen Elektrotechnikstudien-gangs mit der immer wichtiger werdenden Energietechnik. Daraus entstand im Jahr 1994 der Studien-

gang Energiesystemtechnik, der noch heute im Bachelor und Master angeboten wird. 2022 gab Prof. Beck sein Amt an die neu ernannte Universitätsprofessorin Ines Hauer ab. Mit dieser Übergabe wurde der Lehrstuhl des Institutes in „Energiespeichertechnik“ umbenannt. Die Schwerpunkte in Lehre und Forschung umfassen die Bereiche dezentrale Energiesysteme, Leistungsmechatronik/Antriebe und Elektrische Energiespeichersysteme. Waren früher hauptsächlich die konventionellen Energien das Thema des Institutes, so überwiegt heute die Erforschung der Integration regenerativer Energien in allen Sektoren. Dabei liegt ein besonderer Fokus auf den elektrischen Netzen, der Energiespeicherung und dem Anschluss von Speichersystemen und regenerativen Anlagen über moderne Leistungselektronik.

PERSPEKTIVEN

Unsere Vision ist die nachhaltige, CO₂-freie, effektive elektrische Energieversorgung. Die 100-prozentige Netzintegration und Nutzung von erneuerbaren Energien über netzfolgende und neue netzbildende Umrichter, die Nutzung erneuerbarer Energien in der elektrischen Energieversorgung, in der Wärmeversorgung, in der Wasserstoffherstellung und in der Elektromobilität, die Speicherung elektrischer Energie und die Bereitstellung von Systemdienstleistungen aller Art für die elektrischen Netze erfordern die Entwicklung effizienter, innovativer



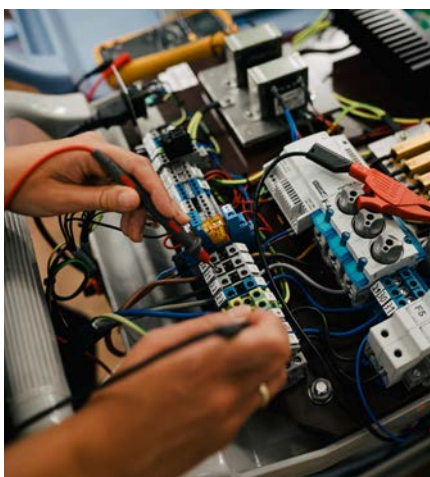
Am Institut für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme überwiegt heute die Erforschung der Integration regenerativer Energien in allen Sektoren.

und interdisziplinärer Lösungsansätze. Wir, das Institut, haben das Ziel, neue und erprobte Technologien im Kontext der großen Herausforderungen der Energietransformation weiterzuentwickeln und in Simulation und Labor zu testen.

Aktuelle Forschungsaktivitäten am Institut sind in den Bereichen Elektrische Energiesysteme, Elektrische Energiespeichersysteme, Leistungselektronik/Elektrische Antriebstechnik und Systemintegration angesiedelt. Durch innovative, interdisziplinäre Forschungsarbeit verknüpfen wir die vier Einzelbereiche zu einem Gesamtenergiesystem. Wir verfügen über eine umfangreiche Laborinfrastruktur, in der Niederspannungsverteilstellen nachgebildet sind, eigene Umrichtersysteme entwickelt, aufgebaut und getestet werden und in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum Energiespeichertechnologien

neue und bekannte Batterietechnologien von Zell- bis Modulebene im Normal- und Risikobereich charakterisiert und getestet werden können.

In diesem Zusammenhang bieten wir den Bachelor „Nachhaltige Energietechnik und -systeme“ und den Master „Energiesystemtechnik“ an. Dazu gehört eine umfangreiche und vielschichtige Palette von Fachvorlesungen mit projektorientierten Ansätzen. Teilweise werden diese Lehrveranstaltungen von hochschulexternen Fachleuten im Rahmen von Lehraufträgen gelesen. Mit dem Angebot der „Grundlagen der Elektrotechnik“ als zweisemestrige Veranstaltung mit Vorlesung, Übung, Praktikum und Tutorium für fast alle ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge legen wir die elektrotechnischen Grundlagen für unsere zukünftigen Ingenieurinnen und Ingenieure.



INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIETECHNIK UND ENERGIESYSTEME

Gegründet 1962
Professorin Ines Hauer

Kontakt Leibnizstraße 28
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2299
www.iee.tu-clausthal.de





Seit Jahresbeginn ist die Professur für Circular Economy Systems in das Institut integriert.

ENERGIETECHNOLOGIEN UND KREISLAUFWIRTSCHAFT

Am Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik wird an nachhaltigen Produkten und neuen Prozessen im Kontext der Circular Economy geforscht.

HISTORIE

Das Institut für Energieverfahrenstechnik und Brennstofftechnik (IEVB) wurde 1963 gegründet mit dem ursprünglichen Namen Institut für Wärmewirtschaft und Industrieofenbau. 1994 erfolgte die Umbenennung in den heutigen Institutsnamen. 2023 feierte das Institut sein 60-jähriges Bestehen. Es hat sich kontinuierlich weiterentwickelt und neue Lehrstühle eingeführt, um nachhaltige Energietechnologien und Kreislaufwirtschaft zu fördern.

GEGENWART UND PERSPEKTIVEN

Heute vereint das IEVB verschiedene wissenschaftliche Disziplinen wie Thermodynamik, Wärmeübertragung, Reaktive Strömungen und Kreislaufwirtschaftssysteme, um innovative, nachhaltige Produkte und neue Prozesse im Kontext der Circular Economy zu entwickeln. Durch die Kombination experimenteller und numerischer Methoden mit einem besonderen Fokus auf skalenübergreifende Simulation von

Energie- und Stoffumwandlungen ermöglicht das Institut die Entwicklung neuer, ressourceneffizienter Technologien für die Praxis auf dem Gebiet der Energieverfahrenstechnik. Ein zentraler Bestandteil der interdisziplinären Forschung des IEVB ist die enge Zusammenarbeit mit Partnern aus Industrie und Akademie. In der Ausbildung setzt das Institut auf forschungsorientierte Lehre in verschiedenen ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen der TU Clausthal. Die Expertise des Instituts wird durch drei Lehrstühle abgebildet: Technische Thermodynamik und Energieeffiziente Stoffbehandlung, Nachhaltige Thermische Energieversorgung und Circular Economy Systems.

Der Lehrstuhl für Technische Thermodynamik und Energieeffiziente Stoffbehandlung wurde 2019 durch Prof. Michael Fischlschweiger (Nachfolge Prof. Reinhard Scholz) neu besetzt. Der Lehrstuhl befasst sich sowohl mit grundlegenden als auch mit angewandten Aspekten der Thermodynamik. In der Grundlagenforschung liegt der Schwerpunkt auf der Thermodynamik und Mechanik von Materialien sowie auf der Nichtgleichgewichtsthermodynamik. Die angewandte Forschung konzentriert sich auf die Entwicklung von Kristallisationsverfahren für Polymere und Mineralien, sowie auf die Entwicklung von Thermischen Energiespeichern.



Arbeiten im Forschungslabor des Instituts mit integrierter Polymer-Fraktionier- und Analyseplattform.

Im Jahr 2024 wurde am IEVB die neu ausgerichtete Professur für Nachhaltige Thermische Energieversorgung durch Prof. Michael Olbricht als Nachfolge von Prof. Roman Weber besetzt. In der Lehre werden durch den Lehrstuhl die Grundlagen der Wärmeübertragung, aktuelle Inhalte in der Verbrennungs- und Hochtemperaturtechnik sowie der Wärmepumpentechnik mit starkem Praxisbezug vermittelt. Diese Themen finden sich auch in den Forschungsaktivitäten am Lehrstuhl wieder, die aufgrund ihrer Vielfältigkeit in zwei Arbeitsgruppen unterteilt sind, die von Prof. Olbricht und Privatdozent Dr. Marco Mancini geleitet werden. Im Jahr 2025 wurde die drei Jahre zuvor neu geschaffene und mit Prof. Christine Minke besetzte

Professur für Circular Economy Systems in das IEVB integriert. Sie befasst sich mit der nachhaltigen Entwicklung von neuartigen Energietechnologien und verfahrenstechnischen Prozessen. Dazu werden Verfahren und Technologien hinsichtlich kritischer Rohstoffe, Stoff- und Energieströme, Exergiebilanzen, Recyclingoptionen sowie damit verbundene globale Umweltauswirkungen untersucht und weiterentwickelt.



INSTITUT FÜR ENERGIEVERFAHRENSTECHNIK UND BRENNSTOFFTECHNIK

Gegründet 1963
Professor:innen Michael Fischlschweiger (Institutsleitung), Michael Olbricht, Christine Minke

Kontakt Agricolastraße 4
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-2033
www.ievb.tu-clausthal.de



NACHHALTIGE NUTZUNG UNTERIRDISCHER ENERGIESYSTEME

Seit mehr als 80 Jahren gibt es an der TU Clausthal das Institute of Subsurface Energy Systems, einst gegründet als Institut für Tiefbohrkunde und Erdölgewinnung.



Wichtig für die weitere Entwicklung des Instituts war insbesondere das Jahr 1968. Zum einen wurde die eigene Studienrichtung „Tiefbohrtechnik, Erdöl- und Erdgastechnik“ eingerichtet, zum anderen die Planung und der Bau eines eigenen Institutsgebäudes in Angriff genommen. 1972 konnte das neue Institut für Tiefbohrtechnik, Erdöl- und Erdgasgewinnung im Feldgrabengebiet bezogen werden. Drei Jahre später übernahm Prof. Claus Marx die Leitung des Instituts, das 1997 in Institut für Erdöl- und Erdgastechnik – ITE – umbenannt wurde.

HISTORIE

Das heutige Institute of Subsurface Energy Systems wurde im Jahr 1943 gegründet. Es beschäftigte sich zunächst mit der Erschließung, Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl, das seinerzeit zunehmend an Bedeutung für die Energiewirtschaft gewann. An der damaligen Bergakademie Clausthal war es das dritte Institut im Bereich Bergbau. Lehrtätigkeit auf dem Gebiet des Erdölbergbaus hatte es bereits seit dem Jahr 1920 gegeben. Die Gründerzeit des Instituts war eng mit den Namen der Professoren Wilhelm Schulz, Hans Runge und Hubert Becker verbunden.

Nach der Emeritierung von Prof. Marx (1999) übernahm Prof. Peter Reichetseder dessen Lehrstuhl, während Prof. Günter Pusch das Institut leitete. Es folgten an der Spitze des Instituts Prof. Kurt Reinicke, Prof. Gioia Falcone und seit 2016 Prof. Leonhard Ganzer, der 2009 von der Montanuniversität Leoben an die TU Clausthal gekommen war. 2016 wurde auch das Projekt Drilling Simulator Celle eingeweiht, ein industrienahes Forschungszentrum für Tiefbohrforschung unter der Verantwortung des ITE (Prof. Joachim Oppelt) am Standort Celle.

Im Jahr 2018 feierte das ITE „75 Jahre Institut für Erdöl- und Erdgastechnik“ und „50 Jahre Studiengang Pe-

roleum Engineering“. „Das Institut zeichnet sich durch eine ausgeprägte Internationalisierung, ein hohes Drittmittelaufkommen und eine gute Auslastung in der Lehre aus“, würdigte die Clausthale Hochschulleitung das ITE beim damaligen Festakt in der Aula Academica. Für die hohe Sichtbarkeit des Instituts stehe symbolisch der 42 Meter hohe, 1979 aufgestellte Bohrturm neben dem Institutsgebäude.

Im Jahr 2020 erfolgte die Ernennung von Prof. Philip Jaeger zum neuen Leiter der Abteilung Petroleum Production Systems. Zur gleichen Zeit wurde das Institut umbenannt in Institute of Subsurface Energy Systems.

GEGENWART UND PERSPEKTIVE

Der aktuelle Institutsname trägt der Verschiebung der Forschungsschwerpunkte Rechnung und zwar hin zu neuen Forschungsfeldern in der Untertage-Wasserstoffspeicherung, Untergrund-Methanisierung sowie der Geothermie in Hinblick auf zukünftige und nachhaltige Energieversorgung und Ressourcennutzung. Dazu ist das Team um Prof. Ganzer und Prof. Jaeger auch umfangreich in das Forschungszentrum Energiespeichertechnologien der TU Clausthal eingebunden, zum Beispiel über das neue Forschungsprogramm TEN.efzn.



Institute of Subsurface Energy Systems

Im Erdgasland Niedersachsen wird das Institut durch die Fachabteilungen Bohr- und Produktionstechnik, Lagerstättentechnik und Petroleum Production Systems repräsentiert. Diese decken nahezu den gesamten Umfang der Lehre in Petroleum Engineering ab und sind in Verbindung mit der in Deutschland vertretenen Erdöl-/Erdgasindustrie an den wesentlichen Forschungsprojekten beteiligt.

Die heutigen Forschungsschwerpunkte des Institute of Subsurface Energy Systems konzentrieren sich im Wesentlichen auf:

- Subsurface Energy and Gas Storage: Das Themengebiet beinhaltet Energiespeicherung, mikrobielle Methanisierung und CO₂-Speicherung in porösen Untergrundstrukturen.

- Geothermal Systems: Geothermie ist eine wichtige und zukunftsfähige Energieressource, die den Bedürfnissen der heutigen Gesellschaft gerecht wird.
- Petroleum Systems: Auch in Zeiten der Klimaschutz- und Energiewende bleiben die fossilen Energieträger weiterhin eine tragende Säule unserer Gesellschaft.

In der Lehre bietet das Institut den englischsprachigen, praxisnahen Masterstudiengang „Petroleum Engineering“ an. Im Bachelor bringt es sich insbesondere in den Studiengang „Geo-Energy Systems“ ein.



INSTITUTE OF SUBSURFACE ENERGY SYSTEMS

Gegründet 1943
Professoren Leonhard Ganzer (Institutsleitung), Philip Jaeger, Michael Z. Hou

Kontakt Agricolastraße 10
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-3911
www.ite.tu-clausthal.de





Gebäude des Instituts für
Wirtschaftswissenschaft.

VON DER NATIONALÖKONOMIE ZUR CIRCULAR ECONOMY

Das Institut für Wirtschaftswissenschaft – seit mehr als zwei Jahrzehnten eines der größten Institute der TU Clausthal – steht für die enge Verbindung von Wirtschaft und Technik

HISTORIE

Im Arbeitsleben sind Technik und Wirtschaft auf das Engste miteinander verbunden. Technik ist in weiten Teilen um der Wirtschaft willen da, Wirtschaft ist wiederum nur durch Technik ausführbar. Die Wirtschaftswissenschaft optimiert seit jeher den effizienten Einsatz von Technik und Ressourcen.

Angesichts der engen Verflechtung der beiden Gebiete wurde auch an der Bergakademie Clausthal schon früh das Bedürfnis der Unternehmen nach sowohl wirtschaftlich als auch technisch ausgebildeten jungen Menschen gespürt. Dementsprechend wurde bereits 1881 eine nebenamtliche Dozentur für Natio-

nalökonomie, Gewerbestatistik und Verwaltungskunde eingerichtet und im Jahr 1906 auf das Gebiet Volkswirtschaftslehre beschränkt.

Nach dem Ersten Weltkrieg kam es zunächst 1923 zur Umwandlung in eine hauptamtliche Dozentur für Volkswirtschaftslehre und Öffentliches Recht und schließlich 1928 aufgrund der wachsenden Bedeutung der Wirtschaftswissenschaft, zur Schaffung eines Lehrstuhls für Volkswirtschaftslehre und Öffentliches Recht. Nach dem Weggang des Lehrstuhlinhabers wurde der Lehrstuhl ab 1938 in ein planmäßiges Extraordinariat umgewandelt. Dieses wurde bis 1940 von Erich Gutenberg besetzt, der sich nach dem Zweiten Weltkrieg als ein Begründer der deutschen Betriebswirtschaftslehre

(BWL) hervortat. 1949 wurde es in eine ordentliche Professur für Volks- und Betriebswirtschaftslehre zurückverwandelt. 1944 wurde das Institut für Wirtschaftswissenschaft gegründet. Aufgabe und Ziel des neuen Instituts war es, den zukünftigen Berg- und Hütteningenieur:innen das Fach Wirtschaft näherzubringen, das so außerordentlich eng mit ihrer späteren Tätigkeit in der Praxis verknüpft war (und ist).

In den 1990er Jahren kam es zur Umwandlung der Professur für Volks- und Betriebswirtschaftslehre in eine Professur für Betriebswirtschaftslehre und Betriebliche Umweltökonomie sowie einer großangelegten Erweiterung des Instituts um die Professuren „Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensforschung“, „Betriebswirtschaftslehre und Produktionswirtschaft“ (heute „Produktion und Logistik“), „Betriebswirtschaftslehre und Unternehmensführung“ sowie „Volkswirtschaftslehre“. Später kamen die Professuren „Betriebswirtschaftslehre und Marketing“ (2002), „Volkswirtschaftslehre, insbesondere Makroökonomik“ (2005), „Unternehmensrechnung“ (2008) sowie „Betriebswirtschaftslehre und Management der Digitalen Transformation“ (2022) hinzu.

Der Ausbau des Instituts für Wirtschaftswissenschaft ging einher mit der Einführung interdisziplinär ausgerichteter Studiengänge. Im Wintersemester 1996/97 startete der Studiengang „Wirtschaftsmathematik“ und im Wintersemester 1997/98 die Studiengänge „Wirtschaftsingenieurwesen“ und „Wirtschaftsinformatik“. Seit dem Wintersemester 2019/2020 kann man „Digitales Management“ studieren. Das Institut bietet darüber hinaus rein wirtschaftliche Studiengänge an. Nach der Einführung des Ergänzungsstudiengangs „Wirtschaftswissenschaften“ im Jahr 2001 starteten mit dem Wintersemester 2004/05 der Bachelorstudiengang Betriebswirtschaftslehre und der Masterstudiengang Technische Betriebswirtschaftslehre.

PERSPEKTIVEN

Die Festlegung der TU Clausthal auf die Rolle der wissenschaftliche Vordenkerin der gesellschaftlichen Transformation hin zu einer Circular Economy zeigt auch die Perspektive für das Institut für Wirtschaftswissenschaft in Forschung, Lehre und Transfer maßgeblich auf. Das Leitthema hebt eine klimaneutrale und nachhaltige Wirtschaftsweise hervor, wobei der Begriff der Circular Economy (CE) die Bedeutung der ökonomischen Aspekte der Transformation unterstreicht. Die Wirtschaftswissenschaft erforscht seit jeher das „E“ in „CE“. Neben den essentiellen technischen Fragen spricht die ganzheitliche Betrachtungsweise der Circular Economy insbesondere betriebs- und volkswirtschaftliche Fragestellungen an. Die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft – sind ausschlaggebend für den Erfolg der Energie- und Rohstoffwende. Dabei ist die gesellschaftliche Akzeptanz der zur Verfügung stehenden technologischen Lösungen und nachhaltigen Geschäftsmodelle unverzichtbar. Die Herausforderungen der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Transformation hin zu einer Circular Economy werden hierbei in der Breite mit den ökonomischen Methoden des Instituts bearbeitet.

Abgeleitet aus der oben dargestellten Tradition verfolgt das Institut für Wirtschaftswissenschaft eine quantitative Ausrichtung der Wirt-

schaftswissenschaft. Methodische Forschungsschwerpunkte liegen dabei in den Bereichen der experimentellen Ökonomik, der verhaltenswissenschaftlichen Forschung und der entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre. Auf der Grundlage der bestehenden methodischen Kompetenzen beschäftigen wir uns aktuell und zukünftig verstärkt u. a. mit den folgenden Forschungsthemen: gesellschaftliche Transformationen, Fairness- und Akzeptanzforschung, Technologieadoption und -diffusion, nachhaltige Transportlogistik, Marketing nachhaltiger Produkte und Dienstleistungen, Determinanten der Berichtsqualität über Nachhaltigkeit und Koordination in Wertschöpfungssystemen der Circular Economy.

Im Jahr 2022 wurde mit anderen niedersächsischen Universitäten ein gemeinsames Promotionskolleg gegründet – Promovierende können hier Kurse besuchen und sich vernetzen. Ferner richtet das Institut seit 2022 jährlich eine verhaltensökonomische Konferenz aus und konnte 2024 einen Wissenschaftsraum „Verhaltensökonomik und gesellschaftliche Transformation“ mit sechs weiteren niedersächsischen Universitäten einwerben. Das Institut für Wirtschaftswissenschaft wird auch in den kommenden Jahren einen wichtigen Beitrag zu Forschung, Lehre und Transfer an der TU Clausthal leisten und als Transformationsakzelerator der Circular Economy sichtbar sein.

INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSWISSENSCHAFT

Gegründet 1944
Professor:innen Roland Menges, Thomas Niemand, Fabian Paetzel (Institutsleitung), Heike Schenk-Mathes, Christoph Schwindt, Winfried Steiner, Inge Wulf, Jürgen Zimmermann

Kontakt Julius-Albert-Straße 2 und 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-7625
www.wiwi.tu-clausthal.de





UNSERE INSTITUTE

*Fakultät für Mathematik/Informatik
und Maschinenbau*

*Additive Fertigungsmethoden wie zum Beispiel
in der Schweißtechnik spielen beim Erstellen
innovativer, bedarfsgerechter Bauteile eine
wesentliche Rolle.*



FORSCHUNG FÜR EINE NACHHALTIGE INDUSTRIE

Am Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik stehen zukunftsweisende Reaktortechnologien, Katalysatoren und elektrochemische Verfahren im Fokus



Manueller Sprühprozess zur Herstellung von Gasdiffusionselektroden im Labor. Diese können CO₂ direkt elektrochemisch umsetzen und so Synthesegas und andere wichtige Grundstoffe für die chemische Industrie bereitstellen.

HISTORIE

Das Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik (ICVT) wurde 1991 von Prof. Ulrich Hoffmann als „Institut für Chemische Verfahrenstechnik“ gegründet. Nach der Berufung von Prof. Thomas Turek im Jahr 2004 wurde die erfolgreiche Arbeit des ICVT zusammen mit Prof. Ulrich Kunz fortgeführt. Das ICVT gehört zur Fakultät für Mathematik/Informatik und Maschinenbau und verfügt auch über eine Arbeitsgruppe am Forschungszentrum Energiespeichertechnologien (EST) der TU Clausthal. Einige Meilensteine der Institutsentwicklung sind nachfolgend zusammengestellt.

- 2002: Besetzung der Juniorprofessur für „Chemische Apparate“ mit

Prof. Urs Peuker, der seit 2008 das Institut für Mechanische Verfahrenstechnik und Aufbereitungstechnik an der TU Bergakademie Freiberg leitet.

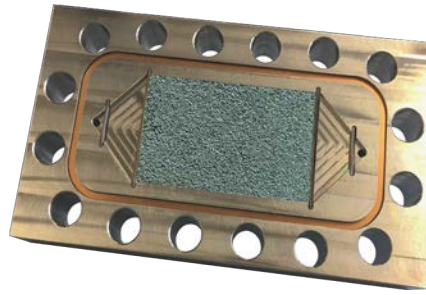
- 2014: Bestellung von Prof. Robert Güttel zum Juniorprofessor für „Apparate der Mikroverfahrenstechnik“. Prof. Güttel wechselte 2015 an die Universität Ulm und leitet heute dort das Institut für Chemieingenieurwesen.
- 2016: Umbenennung des Institutsnamens entsprechend der Erweiterung der Arbeitsgebiete in „Institut für Chemische und Elektrochemische Verfahrenstechnik“.
- 2017: Besetzung der Juniorprofessur für „Dynamik Chemischer Prozesse“ mit Prof. Gregor Wehinger, der 2023 an das Karlsruher Institut für Technologie (KIT) wechselte und dort das Institut für Chemische Verfahrenstechnik leitet.
- 2022: Bestellung von Prof. Jens Bremer zum Juniorprofessor für „Chemische Energiespeicherung“ mit Tenure Track.
- 2022: Pensionierung von Prof. Ulrich Kunz. Seine Aufgaben werden von Dr. Maik Becker als Bereichsleiter Elektrochemische Verfahrenstechnik übernommen.

PERSPEKTIVEN

Das ICVT konzentriert sich in seiner Forschung auf verfahrenstechnische Fragestellungen im Zuge der Energiewende und der Elektrifizierung

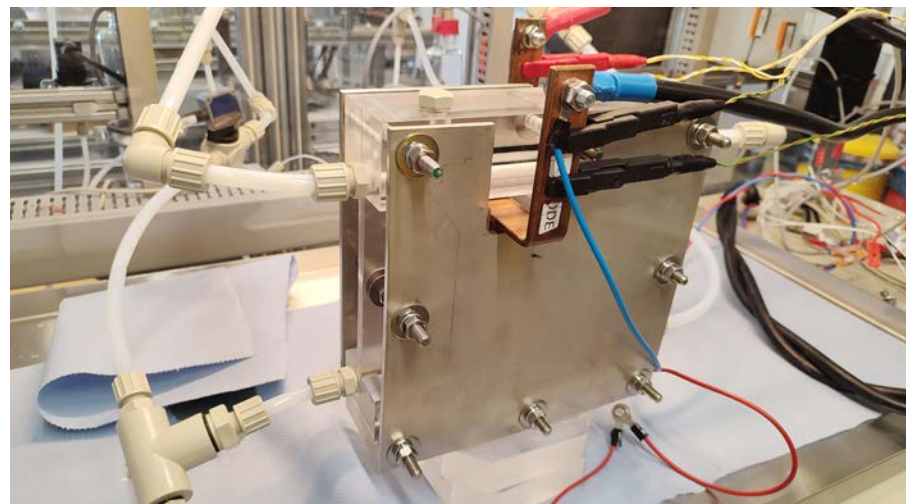
der chemischen Industrie. Kernkompetenzen des ICVT sind dabei die Herstellung und Charakterisierung von porösen Systemen (Katalysatoren, Elektroden), die Entwicklung optimaler Geometrien katalytisch aktiver Materialien, die Bestimmung kinetischer Daten chemischer und elektrochemischer Reaktionen sowie die Gestaltung von Reaktionsapparaten (Reaktoren, Zellen) unter Berücksichtigung der Kopplung von Transport- und Reaktionsprozessen. Neben der experimentellen Untersuchung von Materialien und Reaktionen spielt dabei die Entwicklung mathematischer Modelle und geeigneter Simulationsstrategien eine immer größere Rolle. Nachfolgend sind einige aktuelle Forschungsschwerpunkte kurz zusammengefasst.

- Entwicklung von Gasdiffusionselektroden (GDE) als Schlüsselkomponenten verschiedener elektrochemischer Prozesse. Das ICVT führt Grundlagenarbeiten zur Herstellung leistungsfähiger GDE und zur Entwicklung mathematischer Modelle zur Beschreibung der komplexen Prozesse in GDE durch.
- Weiterentwicklung der alkalischen Wasserelektrolyse als kostengünstiger Technologie zur Herstellung von „grünem“ Wasserstoff. Das ICVT entwickelt neue Elektrodenmaterialien und Zelldesigns, beschäftigt sich mit der experimentellen und theoretischen Untersuchung der Gasreinheit sowie der Vermeidung von Streuströmen und entwickelt Prozessstrategien für den dynamischen Betrieb von Elektrolyseuren.
- Entwicklung von elektrochemischen Prozessen zur Umwandlung von Kohlenstoffdioxid in chemische Wertprodukte. Mithilfe geeigneter Gasdiffusionselektroden kann CO₂ mit hoher Selektivität zu Kohlenstoffmonoxid oder Ethylen umgesetzt werden. Neben der Gestaltung von Elektroden und Zellen steht insbesondere die Verbesserung der Langzeitstabilität im Vordergrund.



Laborreaktor zur Bestimmung kinetischer Reaktionen mit starker Wärmetönung mit flachem Bett von Katalysatorpartikeln. Aktuell werden am Institut selektive Oxidationen zur Herstellung von Produkten für die chemische Industrie sowie die Weiterverarbeitung von Wasserstoff zu Ammoniak oder Methan untersucht.

- Neue Reaktorkonzepte für den dynamischen Betrieb der Ammoniaksynthese. Das Haber-Bosch-Verfahren zur Herstellung von Ammoniak ist technisch ausgereift, allerdings erfordert der durch den Einsatz von fluktuierenden erneuerbaren Energien bedingte dynamische Betrieb die Gestaltung neuartiger Reaktionsapparate.



Eine Laborzelle mit einer Fläche von 100 Quadratzentimetern für die alkalische Wasserelektrolyse. Dieser Versuchsaufbau dient der Optimierung des Zelldesigns und der Entwicklung neuer Elektrodenmaterialien, damit Wasserstoff zukünftig effizienter und wirtschaftlicher erzeugt werden kann.

INSTITUT FÜR CHEMISCHE UND ELEKTROCHEMISCHE VERFAHRENSTECHNIK

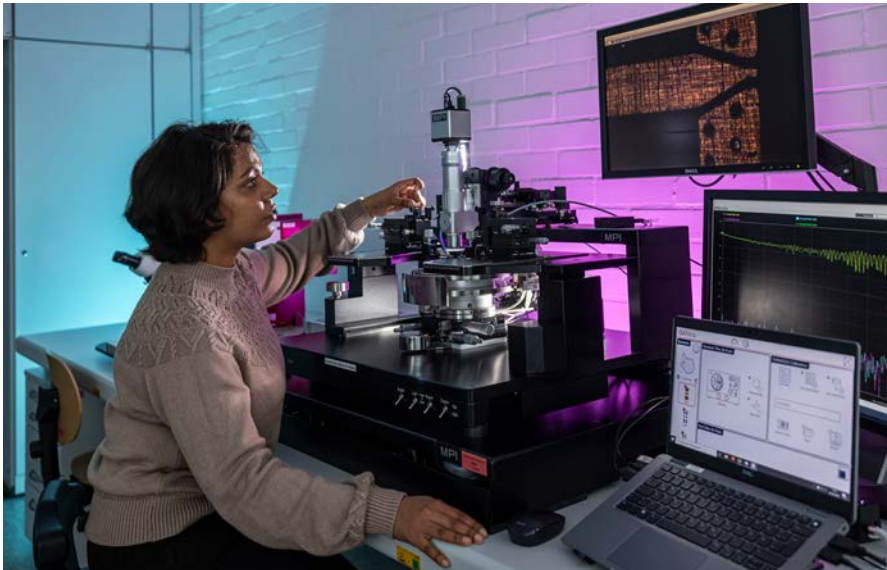
Gegründet 1991
Professoren Jens Bremer, Thomas Turek (Institutsleitung)

Kontakt Leibnizstraße 17
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-2187
www.icvt.tu-clausthal.de



MEGA-TRENDS ADRESSIEREN UND VERKNÜPFEN

Das Institut für Elektrische Informationstechnik ist ein modernes Institut mit 60-jähriger Geschichte im Zeitalter der Digitalisierung.



Je höher die Frequenz, desto kleiner die Struktur – dafür ist modernste Messtechnik für Chips erforderlich.

HISTORIE

Beim Übergang der Bergakademie zur Technischen Universität sollte das Fach Elektrotechnik eine stärkere Bedeutung bekommen. Die Wurzeln des Instituts für Elektrische Informationstechnik finden sich daher bereits 1965 mit der Gründung des Lehrstuhls für Regeltechnik und Elektronik, der bis 1979 von Prof. Karl Lamberts aufgebaut wurde. Ab 1976 wurde das Themenfeld mit der zusätzlichen Professur für Mess- und Automatisierungstechnik von Prof. Eike Mühlenfeld u.a. durch die Gebiete der Analog- und Digitaltechnik und später der Prozessautomatisierung und Mustererkennung erweitert.

Anfang der 1980er-Jahre erfolgte die Umbenennung in das Institut für Elektrische Informationstechnik (IEI). Die Professur für Regeltechnik und Elektronik wurde nach dem Ausscheiden von Prof. Lamberts zu-

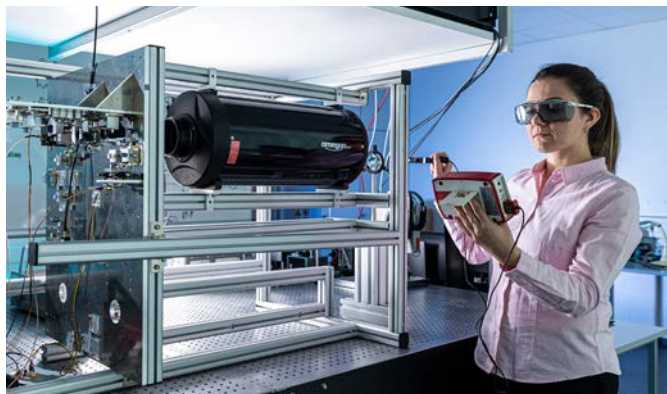
nächst von Prof. Volker Krebs (1983 – 1991) und danach von Prof. Ulrich Königorski (1994 – 2004) weiterentwickelt. Eine Neuausrichtung am IEI erfolgte 2003 durch die Berufung von Prof. Martin Vossiek als Nachfolger von Prof. Mühlenfeld mit der Umbenennung der Professur in Messtechnik und der Konzentration der Forschung auf Radartechnik und Funkortung. 2007 erfolgte zudem die Neuausrichtung der Regeltechnik und Elektronik zur Professur für Mechatronik und Regelungstechnik mit der Berufung von Prof. Christian Bohn, die zu einer Fokussierung auf den Einsatz von Elektronik in mechanischen Systemen führte.

In der Lehre wurde das Institut als Brücke zwischen Maschinenbau und Informatik bereits durch die Einführung des Diplomstudiengangs Informationstechnik 2002 abgebildet. Mit dem Wechsel von Prof. Vossiek 2011 an die Universität Erlangen-Nürnberg erfolgte ein weiterer Umbruch. Prof. Bohn übernahm die Leitung des Direktoriums und 2015 konnte Prof. Christian Rembe für die Messtechnik gewonnen werden, der 2017 die Direktoriumsposition übernahm. Die TU Clausthal hatte seit der Gründung zwar die großen ingenieurwissenschaftlichen Studiengänge Maschinenbau und Verfahrenstechnik/Chemieingenieurwesen vorzuweisen, aber keinen Elektrotechnik-Studiengang. Das änderte sich im Jahr 2019, als zunächst ein Bachelor Elektrotechnik und drei Jahre später ein Master Elektrotechnik und Informationstechnik eingeführt wurde. Bei den Studiengängen kooperiert das IEI insbesondere mit dem Institut

für Elektrische Energietechnik und Energiesysteme. Um für die Elektrotechnik besser aufgestellt zu sein, integrierte das IEI 2017 das Institut für Prozess- und Produktionsleittechnik mit der Professur Automatisierungstechnik, damals vertreten von Prof. Christian Siemers. Insbesondere auch durch die Kooperation mit der Sichuan Universität in Chengdu entwickeln sich die Elektrotechnik-Studiengänge sehr positiv. Inzwischen studieren über 160 Studierende in den beiden Studiengängen. Weiterhin konnte im Zuge der Digitalisierungsprofessuren eine Professur Kommunikationstechnik für das Industrielle Internet der Dinge an das IEI geholt werden, welche die für die Elektrotechnik wichtigen Themenfelder Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik abdeckt. Diese Professur wurde mit Prof. Niels Neumann kompetent besetzt, so dass das IEI inzwischen alle Themen der Elektrischen Informationstechnik ausgewiesen abdeckt. 2022 wurde schließlich Prof. Stefan Palis auf die Professur für Intelligente Automatisierungssysteme berufen, wodurch das Institut nochmals schlagkräftiger wurde, da diese Professur lange vertreten wurde.

FORSCHUNG

Auch in der Forschung hat sich das Institut sehr positiv entwickelt. Durch den Wandel der Industrie hin zur Kreislaufwirtschaft (Circular Economy) hat die Digitalisierung in der Industrie enorme Bedeutung erlangt. Die Schlagworte „Digitalisierung der Industrie“, „Industrie 4.0“ oder „Industrial Internet of Things“ zeigen die Bedeutung der Informationstechnik für eine Circular Economy. Die Erzeugung digitaler Daten erfordert moderne Sensorik und Messsysteme. Für die Verarbeitung und Übertragung werden Lösungen aus der Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik benötigt. Um ein optimales Verhalten von mechatronischen Systemen zu erreichen, braucht es geeignete Regelungsmethoden. Zukünftige autonome Systeme in Industrie und



Am Institut werden komplexe elektronische und optoelektronische Systeme erforscht und entwickelt. Hier ist die Entwicklung eines Laserbeschleunigungssensors für Gravitationsfeldmessungen zu sehen.

Verkehr erfordern außerdem Automatisierungstechnik. Mit seinen vier Professuren adressiert und verknüpft das IEI diese Mega-Trends.

PERSPEKTIVEN

Die Auslegung des Bachelors Elektrotechnik als Kooperationsstudiengang mit der Sichuan Universität hat zu einem großen Erfolg bei den Studierendenzahlen geführt. Das IEI wird als nächsten Schritt ein ähnliches Modell für den Masterstudiengang überlegen. Kooperationen mit anderen Universitäten haben zum Ziel, die Auslastung der Studiengänge zu optimieren. Das IEI kann nur einen Anteil von unter 50 Prozent der Fachvorlesungen für die Elektrotechnikstudiengänge abdecken. Bei einer Umstrukturierung der TU Clausthal strebt das Institut daher an, diesen Anteil zu erhöhen und auch elektrotechnische Themen außerhalb der Informationsverarbeitung abdecken zu können. Ziel ist es, die Attraktivität der Studiengänge durch weitere interessante Angebote zu erhöhen.

Daneben will das IEI sicherstellen, dass die Studierenden ein hochmodernes Praktikumsangebot erhalten.

Die Durchführung gemeinsamer Forschung und eine Verknüpfung wie es bei den Arbeitsgruppen von Prof. Bohn und Prof. Rembe im WAAM-Projekt gelungen ist soll in der Zukunft verstärkt werden. So wollen die Arbeitsgruppen von Prof. Neumann und Prof. Rembe gemeinsam an Hochfrequenzschwingungsmessungen forschen. Der Anteil von DFG-geförderter Forschung soll erhöht werden, damit eine gute Grundlagenforschung die Basis für anwendungsnahe Forschung schafft. Hierzu möchte das IEI die Verbundforschung mit Unternehmen weiter ausbauen. Dabei werden in die digitalisierte Circular Economy eingebettete moderne Themen wie Mensch-Maschine-Schnittstellen, Intelligente und empathische Roboter, autonome Systeme, Drohnen, Quantentechnologien, Systemintegration und Miniaturisierung eine große Rolle spielen.

INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE INFORMATIONSTECHNIK

| | |
|--------------------|--|
| Gegründet | 1965 (erst als einzelne Professur und 1983 mit dem heutigen Institutsnamen) |
| Professoren | Christian Bohn, Niels Neumann, Stefan Palis, Christian Rembe (Institutsleitung) |
| Kontakt | Leibnizstraße 28 38678 Clausthal-Zellerfeld +49 5323 72-2342 www.iei.tu-clausthal.de |



INFORMATIK ALS GRUNDSTEIN FÜR DIGITALISIERUNG

Am Institut für Informatik erforschen wir neue Wege zur Zusammenarbeit von Mensch und Maschine, zum Beispiel in Energiesystemen, Avionik und fairer KI.



Ein Ansatz in der Forschung am Institut ist es, den praktischen Einsatz von Robotersystemen in komplexen Mensch-Maschine-Anwendungen in Pflege und Therapie voranzutreiben.

DIE FRÜHEN JAHRE

Sieht man vom großen Leibniz ab, der mehr als drei Jahre im Oberharz wirkte, war der Numeriker Prof. Rudolf Krawczyk der erste Informatiker in Clausthal-Zellerfeld. Er forschte und lehrte hier von 1970 bis 1982. Ihm folgten Prof. Klaus Ecker (Angewandte Informatik, seit 1978), Prof. Wilfried Lex (Mathematische Grundlagen der Informatik, seit 1975), Prof. Ingbert Kupka (Theoretische Informatik, seit 1982), Prof. Gerhard R. Joubert (Praktische Informatik, seit 1990) und Prof. Dietmar Möller, seit 1993; ab 2002 Prof. Harald Richter). Die Gründung des Instituts für Informatik (IFI) erfolgte dann 1982. Das Informatikstudium erfreute sich schon damals hoher Nachfrage, die bis heute anhält.

ENTWICKLUNG DES INSTITUTS

Zwischen 2004 und 2011 wurde das IFI durch neue Abteilungen verstärkt:

Computational Intelligence (Prof. Jürgen Dix), Theoretische Informatik (Barbara Hammer), Wirtschaftsinformatik (Prof. Jörg P. Müller), Software Engineering (Prof. Andreas Rausch), Datenbanken (Prof. Sven Hartmann), Hardware und Robotik (Günter Kemnitz), Human-Centered Information Systems (Prof. Niels Pinkwart / Prof. Michael Prilla), sowie graphische Datenverarbeitung und Multimedia (Prof. Gabriel Zachmann / Prof. Thorsten Grosch).

In diese Zeit fiel der Wechsel von Diplom- zu Bachelor- und Masterstudiengängen. Seit 2008 bieten wir am Institut den Bachelorstudiengang Informatik/Wirtschaftsinformatik sowie die Masterstudiengänge Informatik und Wirtschaftsinformatik an. Ersterer wurde 2020 in Bachelor Informatik umbenannt; es gibt die drei Studienrichtungen Informatik, Wirtschaftsinformatik und Technische Informatik. Dabei ist das Studienprogramm im ersten Jahr für alle Bachelor-Studierenden gleich; erst danach wird eine Studienrichtung gewählt. Seit 2019 ist das Institut für Informatik auch an den Bachelor- und Masterstudiengängen Digital Technologies beteiligt.

Die Abteilung Software Systems Engineering wurde 2018 zu einem eigenen Institut, dem Institute for Software and Systems Engineering, mit intensiven Kooperationen in Lehre und Forschung zwischen beiden Informatikinstituten.

Heute gibt es am Institut für Informatik folgende Abteilungen mit unterschiedlichen Forschungsschwerpunkten:

Der Forschungsfokus der Abteilung **Grundlagen der Algorithmik und KI** von Prof. Robert Bredereck liegt auf der Entwicklung fairer Algorithmen und kollektiver Entscheidungsstrategien. Die Forschung umfasst theoretische und praktische Aspekte von Entscheidungsprozessen, um optimale gerechte Lösungen zu erzielen.

Die Abteilung **Big Data and Technical Information Systems** von Prof. Sven Hartmann und apl.-Prof. Umut Durak erforscht Konzepte, Methoden, Technologien und Werkzeuge für Entwicklung und Verifikation datengetriebener Systeme. Zur Abteilung gehört die gemeinsame TUC-DLR-Forschungsgruppe Aeronautical Informatics, die Informatik-Anwendungen für neuartige Avioniksysteme untersucht, um die Luftfahrt sicherer und nachhaltiger zu gestalten.

Die Abteilung **Energieinformatik** von Prof. Andreas Reinhardt beschäftigt sich mit der Digitalisierung zukünftiger Energienetze. Neben der Betrachtung skalierbarer, drahtloser Datenerfassungssysteme werden KI-gestützte Energiedatenverarbeitungsverfahren entwickelt und auf ihre Leistungsfähigkeit hin analysiert.

Prof. Thorsten Grosch leitet die Abteilung **Graphische Datenverarbeitung und Multimedia**. Seine Forschung befasst sich mit globalen Beleuchtungssimulationen zur fotorealistischen Darstellung dreidimensionaler Szenen. Zum Einsatz kommt moderne Ray-Tracing-Hardware.

Die Abteilung **Human-Centered Information Systems** von Dr. David Unbehau untersucht die Interaktion von Menschen mit neuen und zukünftigen IT-Werkzeugen und gestaltet deren Einsatz in der Praxis.

Die Forschungsthemen der Abteilung **Technische Informatik** von

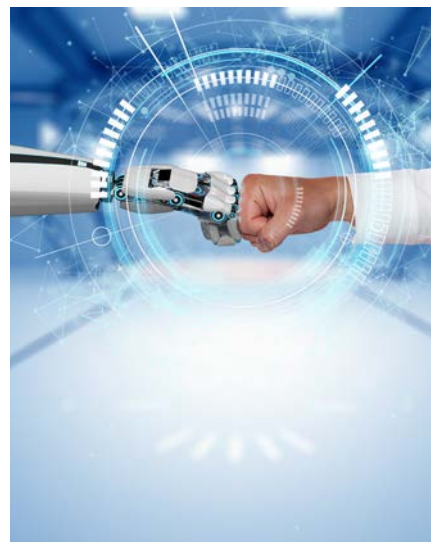
Prof. Oliver Keszöcze beinhalten die Entwicklung und Verifikation effizienter und energiesparender Hardware-Systeme, z.B. für neuronale Netze sowie moderne Hardware-Beschreibungssprachen und open hardware. Als langjähriger Vertretungsprofessor forscht Prof. Christian Siemers an programmierbaren Systemen wie Mikroprozessoren und FPLAs sowie Echtzeitsystemen.

Die Abteilung **Wirtschaftsinformatik** von Prof. Jörg Müller erforscht Nachhaltigkeit im Verkehr, insbesondere durch KI-gestützte Verkehrsmodellierung und -simulation. Die Gruppe war Teil des DFG-Graduiertenkollegs 1931: SocialCars (2014 – 2023); im KEIKO-Projekt arbeitet die Abteilung an KI-Technologien für Human Digital Twins.

PERSPEKTIVEN

Heute arbeitet das Institut vernetzt mit anderen Disziplinen an zukunftsweisenden Themen des nachhaltigen Einsatzes der Digitalisierung, der Entwicklung und Erprobung menschengerechter, fairer und sicherer Künstlicher Intelligenz, Big Data, Avionik sowie Energieinformatik. Zwei Innovationsprojekte stellen wir hier stellvertretend vor.

Das Verbundprojekt Nachhaltige Mensch-KI-Zusammenarbeit (NaMeKI) der TU Clausthal, der Universität Göttingen, der Universitätsmedizin Göttingen und der HAWK ist Teil des vom Land Niedersachsen und der Volkswagen



Stiftung geförderten Programms „Wissenschaftsräume“. Der Fokus liegt auf den vielfältigen Facetten der Dreiecksbeziehung zwischen Patienten, Pflegekraft/Therapeut und unterstützendem Roboter, um den praktischen Einsatz von Robotersystemen in komplexen Mensch-Maschine-Anwendungen in Pflege und Therapie voranzutreiben.

Im Forschungsgebiet Gestaltung, Entwicklung und Optimierung fairer KI-Algorithmen erforschen wir, wie gerechte und transparente Entscheidungen bei der digitalen Transformation der Circular Economy algorithmisch unterstützt werden können. Dabei fördern wir Nachhaltigkeit durch die Entwicklung effizienter und anpassungsfähiger Lösungen in kollektiven Entscheidungsprozessen wie der fairen Ressourcenverteilung oder Auswahl- und Wahlprozessen.

INSTITUT FÜR INFORMATIK

Gegründet Professoren

1982

Robert Bredereck, Thorsten Grosch, Sven Hartmann, Umut Durak, Günter Kemnitz, Oliver Keszöcze, Jörg P. Müller (Institutsleitung), Andreas Reinhardt, Christian Siemers, David Unbehau (Verwaltung einer Professur) und Leon Kellerhals (Verwaltung einer Professur)

Kontakt

Julius-Albert-Str. 4
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-7140
www.ifi.tu-clausthal.de



WAS IST EIN BETRIEBSFESTIGKEITSLABORATORIUM?

Es ist fast unaussprechlich, aber ausgesprochen gut – wissen die Fachleute am Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit.



Ermüdungsprüfung an geschweißten Bauteilen – ein Blick ins Betriebsfestigkeitslaboratorium.

“
Keine
Rechnung
ohne
Versuch!

HISTORIE

Das Institut für Hüttenmaschinen wird 1967 von Prof. Friedrich Wilhelm Griese gegründet. Er befasst sich mit Betriebsmessungen an Walzwerken und Hüttenanlagen. Gemessen und mit dem Messschreiber registriert, später auf Magnetband gespeichert, werden dabei Kräfte und Momente, die im Betrieb auftreten. Diese Betriebslasten führen zu Schäden der großen und aufwendig zu ersetzenden Walzwerksbauteile durch Materialermüdung. Griese und seine Mitarbeiter legen den Grundstein für das, was heute in der Bauteilauslegung als Lastannahme bezeichnet wird. William Fischer, einer der Doktoranden Grieses, fasst die Arbeit am Institut später augenzwinkernd so zusammen: „Wir haben ein erotisches Verhältnis

zu Walzwerksanlagen, wobei es uns passieren kann, dass andere das für Perversion halten.“

Ab 1971 baut Hans-Joachim Torke als zweiter Professor mit der Planung von Produktionsanlagen ein weiteres Standbein des Instituts in der Ingenieurausbildung auf. Das Fachgebiet Anlagenprojektierung legt Produktionsanlagen so aus, dass sich Güter weder anstauen noch die Maschinen leerlaufen. Torkes Schwerpunkte sind Materialflusslogistik sowie Förder- und Robotertechniken.

Dem emeritierten Institutsgründer Griese folgt 1985 Harald Zenner als Professor für Betriebsfestigkeit und Maschinelle Anlagentechnik nach. Der durch die Automobilindustrie geprägte Zenner weiß genau, dass zum wirtschaftlichen Leichtbau neben Lastannahme auch die Kenntnis über die Festigkeit der Bauteile gehört. Um dieser auf den Leib zu rücken, baut er in den fast 20 Jahren bis zu seiner Pensionierung ein beachtliches Labor mit verschiedensten Schwingprüfmaschinen auf – das sogenannte Betriebsfestigkeitslaboratorium. Zenner versetzt sein Team so in die Lage, die Lebensdauer von Bauteilen experimentell zu erforschen. Das Spektrum der untersuchten Probanden reicht von kleinen Werkstoffproben bis zum realen Bauteil. Das mittlerweile umbenannte Institut für Maschinelle Anlagentechnik und Betriebsfestigkeit (IMAB) ist somit in der Lage, das Leben einer Pkw-Achse in wenigen Tagen im Labor nachzufahren.

Die Professur Anlagenprojektierung und Materialflusslogistik (ehemals Torke) hat ab 1996 Uwe Bracht inne. Dessen Wirkungsphase ist durch die beginnende Digitalisierung geprägt. Der Begriff Industrie 4.0 kommt auf und ins IMAB zieht ein Virtual-Reality-Labor ein. Durch die neuen Möglichkeiten der Digitalen Fabrik kann sich Bracht bis zum Eintritt in den Ruhestand 2019 mit der Planung kompletter Fabriken befassen und somit die Prozesskette als Ganzes betrachten.

PERSPEKTIVEN

„Sicherheitsrelevante Bauteile, die mit modernen Fertigungsverfahren hergestellt werden, können nur wirtschaftlich ausgelegt werden, wenn die komplette Prozesskette betrachtet wird“, postuliert Prof. Alfons Esderts, der seit 2003 das Fachgebiet der Betriebsfestigkeit in Clausthal vertritt. Die lokale Festigkeit, die durch den Herstellungsprozess maßgeblich beeinflusst wird, spielt ihm zufolge ebenso eine entscheidende Rolle für die Bauteillebensdauer wie die lokale Spannung. Beide Seiten der Betriebsfestigkeit können nur durch geeignete Simulationen kombiniert werden. Aber: „Keine Rechnung ohne Versuch!“ mahnt Esderts seine Studierenden gebetsmühlenartig. So lässt sich erklären, dass die moderne Betriebsfestigkeit eine enge Verknüpfung aus Rechnung und Experiment voraussetzt.

Die Betriebsfestigkeit in Clausthal, deutschland- und weltweit, kann für eine Ingenieursdisziplin auf eine beachtliche Geschichte zurückblicken. Der Fokus hat sich, getrieben durch die Anwendung, immer wieder verschoben, so auch in der Gegenwart: Der rasante Wandel in Gesellschaft und Industrie macht die Betriebsfestigkeit wichtiger denn je – und das nicht nur, weil sie konstruktiven Leichtbau überhaupt erst möglich macht oder seit jeher CO₂ und Ressourcen einspart.



In vielen Bereichen kommt die Frage nach der Bauteillebensdauer erst heute auf:

Am IMAB beispielsweise werden erstmalig Betriebsfestigkeitskennwerte für den ältesten metallischen Konstruktionswerkstoff der Menschheit ermittelt. Kupfer ist durch die E-Mobilität neu in den Fokus der industriellen Anwendung gerückt.

Die additive Fertigung wirft eine gänzlich neue Frage auf: Wie ermittelt man die Festigkeit eines Bauteils auch bei Kleinstserien wirtschaftlich?

Die Wasserstoffwende soll zügig vorangetrieben werden, jedoch: Ertragen Bauteile die zusätzliche Einwirkung von Wasserstoff überhaupt? Nicht zuletzt lassen die Möglich-

keiten der Künstlichen Intelligenz einen deutlichen Sprung bei der Simulation der Materialermüdung und damit bei der Genauigkeit der Lebensdauervorhersage erwarten.

Mit diesen und vielen anderen Fragen befasst sich das IMAB heute, morgen und sicher auch übermorgen. Die Betriebsfestigkeitler:innen in Clausthal rücken dem Bauteil dabei heute mit nicht weniger Leidenschaft auf den Leib als in den Anfängen der Institutsgeschichte.

INSTITUT FÜR MASCHINELLE ANLAGENTECHNIK UND BETRIEBSFESTIGKEIT

Gegründet 1967
Professor Alfons Esderts

Kontakt Leibnizstraße 32
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2201
www.imab.tu-clausthal.de





RESSOURCENEFFIZIENZ IMMER IM BLICK

Institut für Maschinenwesen: Von der Maschinenkunde und Elektrotechnik zu innovativen Maschinenelementen und datengetriebener Entwicklung nachhaltiger Produkte

ENTWICKLUNG DES INSTITUTS

Das heutige Institut für Maschinenwesen (IMW) ist seit 1912 als eigenständiges Institut Teil der Technischen Universität Clausthal. Schon der erste Lehrstuhlinhaber, Prof. Fritz Süchting (Maschinenkunde und Elektrotechnik) legte Wert darauf, dass eine praktische Ausbildung in Laboren stattfinden konnte: „...das in den Vorlesungen Gehörte [sollte] lebendiger Besitz werden“.

Der Schwerpunkt des Instituts lag zunächst auf der Untersuchung der Funktionsweise und Konstruktion von Berg- und Hüttenmaschinen. Ab Mitte der 1930er-Jahre wurde die „Elektrizität im Bergbau“ in den

Lehrplan aufgenommen. Prof. Karl Bechtold, der das Institut seit 1938 übernommen hatte, wurde im Oktober 1944 bei einem Fliegerangriff im Ruhrgebiet getötet. Er hatte zahlreiche Kontakte zur Industrie aufgebaut, sodass das Institut an der Lösung von aktuellen Problemen mitarbeitete. Während der amerikanischen Besetzung Clausthals vom 13. April bis Ende Mai 1945 wurde der Hörsaal des Instituts – heute Peter-Dietz-Hörsaal – dann als Hilfs-lazarett genutzt.

Nach einer Übergangsphase wurde Prof. Ludolf Engel 1948 auf den Lehrstuhl berufen. Neben der Maschinenkunde kam auch der Elektrotechnik in der Nachkriegszeit

ein immer größerer Stellenwert ein. Diese Profilierung kam schließlich in der Neugründung des Institutes für Elektrotechnik im Jahr 1960 zum Ausdruck, die auch durch den Studiengang Maschinenbau gestärkt wurde. Prof. Peter Dietz, der das Institut im Jahr 1980 von Prof. Albrecht Kuske übernommen hatte, setzte einen Schwerpunkt auf der modernen Konstruktionslehre im Maschinenbau. 1997 kam der Lehrstuhl für Rechnerintegrierte Produktentwicklung hinzu, besetzt mit Prof. Norbert Müller (seit 2018 im Ruhestand). Ein Jahrzehnt später übernahm Prof. Armin Lohrengel, Fachgebiet Maschinenelemente und Konstruktionslehre, die Institutsleitung von Prof. Dietz. Im Jahr 2021 kam Prof. David Inkermann, Lehrstuhl für Integrierte Produktentwicklung, an das IMW.

DAS IMW HEUTE

Die heutige Forschung und Lehre baut auf der einmaligen Forschungsinfrastruktur auf und adressiert aktuelle Fragestellungen der Auslegung und Gestaltung von Maschinenelementen sowie Prozessen, Methoden und Werkzeugen der modernen und nachhaltigen Produktentwicklung.

Mit seinen Forschungsschwerpunkten greift das Institut die Entwicklung moderner und nachhaltiger Produkte und Systeme auf. Philosophie am IMW ist es, aktiv dazu beizutragen, dass Entwicklung, Nutzung, Weiterentwicklung und Recycling von Produkten ressourceneffizienter werden. Hierzu werden Prozesse, Methoden

und Werkzeuge entwickelt, die Produktentwickler:innen zu Entscheidungen befähigen und helfen, Maschinenelemente optimal an Betriebsbedingungen anzupassen.

Schwerpunkte in der Forschung:

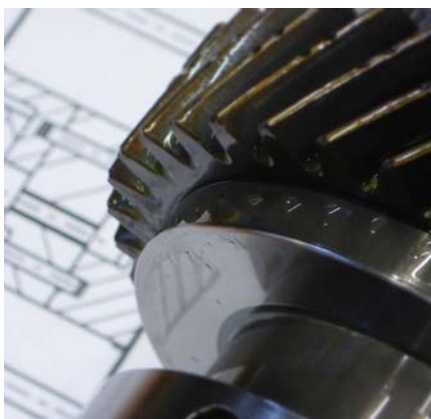
- **Welle-Nabe-Verbindungen:** Untersuchung des Einflusses neuartiger Fertigungsverfahren auf die reib- und formschlüssige Kraftübertragung in Welle-Nabe-Verbindungen
- **Seiltriebe:** Untersuchung innovativer Seile und des komplexen Zusammenspiels von Seil und Winde in mehrlagig bewickelten Seiltrieben
- **Kupplungen:** Untersuchung nicht schaltbarer und selbsttätig schaltender Kupplungen zur Steigerung des Gesamtwirkungsgrades und der Lebensdauer
- **Design for X:** Erforschung von Methoden für die Lebenszyklusplanung und ressourceneffiziente Gestaltung von Produkten
- **Data-driven and model-based Systems Engineering:** Erforschung und Einführung der durchgängigen und konsistenten Abbildung von Systemen und Prozessen auf Basis von (model-based) Systems Engineering
- **Agile and collaborative Engineering:** Untersuchung methodisch-technologischer Unterstützung und Agilen Organisation der standort- und disziplinübergreifenden Produktentwicklung
- **Verfahrenstechnische Maschinen:** Auslegung und prozessgerechte Ausführung ver-



fahrenstechnischer Maschinen unter festigkeits-, werkstoff- und fertigungsgerechter Gestaltung

- **Maschinenakustik:** Methoden für die Modellierung und Bewertung akustischer Produkteigenschaften und Konstruktionsregeln zur Gestaltung lärmarmer Produkte
- **Druckkamlagerung:** Numerische und experimentelle Untersuchung der Axialkraftkompensation in Schrägverzahnungen durch Druckkamlagerung

In der Lehre bringt sich das Institut insbesondere in den Bachelor- und den Masterstudiengang Maschinenbau ein. Daneben ist am IMW der Masterstudiengang Intelligent Manufacturing federführend neu entwickelt worden, der von Studierenden sehr gut angenommen wird. Darin ausgebildet werden zukünftige Ingenieur:innen mit ausgeprägten Problemlösungsfähigkeiten und Fachkompetenzen in den Bereichen Produkt-, Produktions- und Automatisierungstechnik sowie Datenmanagement und Informatik.



INSTITUT FÜR MASCHINENWESEN

Gegründet 1912
Professoren David Inkermann (Institutsleitung),
 Armin Lohrengel

Kontakt Robert-Koch-Straße 32
 38678 Clausthal-Zellerfeld
 +49 5323 72-2270
www.imw.tu-clausthal.de



VON ANFANG AN DABEI UND WEITER QUICKLEBENDIG

Das Institut für Mathematik (IfM) steht für individuelle Betreuung der Studierenden, legt seinen Schwerpunkt auf angewandte Mathematik und freut sich über renovierte Räumlichkeiten.



Das Seminar „Mathe ist mehr“ hat sich zu einem Anziehungspunkt für Schülerinnen und Schüler entwickelt, die sich über Mathematik informieren wollen.

Mathematik bildet das Rückgrat der Natur- und Ingenieurwissenschaften sowie der Informatik und Wirtschaftswissenschaften. Dies gilt insbesondere an der Technischen Universität Clausthal, deren mathematische Lehrstühle auf eine lange Tradition zurückblicken. Die mathematische Ausbildung gehörte schon an der 1775 gegründeten montanistischen Lehrstätte zu den zentralen Lehrangeboten. Ein eigenständiger Diplomstudiengang in Mathematik wurde 1965 ins Leben gerufen. In den folgenden Jahren erweiterte das Institut sein Angebot auch mit Lehramtsstudiengängen in Mathematik, die jedoch etwa zwei Jahrzehnte später aufgrund des damals rückläufigen Lehrerbedarfs wieder eingestellt wurden. Von Beginn an war die angewandte Mathematik ein zentraler Bestandteil des IfM. In den späten 1970er-Jahren bildete es

daher auch den Keim für die aufkommende Informatik, was 1982 zur Gründung eines eigenen Instituts für Informatik führte.

Die Räumlichkeiten des Instituts im ehemaligen Robert-Koch-Gymnasium in der Erzstraße 1 wurden in den vergangenen Jahren renoviert und auf den aktuellen Stand der Technik gebracht. Die technische Infrastruktur des IfM umfasst zwei modern ausgestattete Hörsäle mit digitaler Veranstaltungstechnik und jeweils mehr als 200 Sitzplätzen sowie Seminar- und Übungsräume, die eine effektive Lehre ermöglichen und teilweise auch für hybride Lehrformate ausgerüstet wurden.

Der Beginn der 2000er-Jahre brachte einen Generationenwechsel in der Dozentenschaft, was eine Neustrukturierung und inhaltliche Neuausrichtung des IfM bewirkte. Ein innovatives Personal- und Studiengangskonzept führte 2018 zur Akkreditierung eines neuen konsekutiven Bachelor- und Masterstudiengangs in Wirtschafts- und Technomathematik. Die Bachelor- und Masterstudiengänge der Wirtschafts- und Technomathematik kombinieren fundierte mathematische Fachausbildung mit anspruchsvollen Modulen aus den Wirtschafts- und Ingenieurwissenschaften sowie einem hohen Informatikanteil.

Das Studium am IfM ist durch individuelle Förderung und persönliche Betreuung geprägt. Studierenden wird von der ersten Semesterwoche

bis zum Abschluss ein enger Kontakt zu den Lehrenden geboten. Ein Beispiel für das Engagement des IfM in der Studierendenbetreuung ist die Eröffnung des Lernzentrums Mathematik im Mai 2022, das allen TU-Studierenden Unterstützung bei der Überwindung von Verständnisproblemen bietet.

Das IfM ist mit sieben Professuren einer der kleineren mathematischen Fachbereiche Deutschlands. Dennoch gewinnt es, dank seines Schwerpunkts auf angewandter Mathematik sowohl national als auch international zunehmend an Sichtbarkeit. Eine stark interdisziplinär geprägte Ausrichtung ermöglicht die enge Zusammenarbeit mit anderen Instituten der TU Clausthal und ist die Grundlage für einen hohen Grad an Interdisziplinarität in der Lehre.

Die Forschung am IfM erstreckt sich über sieben Arbeitsgruppen in der angewandten Mathematik: Mathematische Modellierung, Numerische Analysis, Data Science und Angewandte Statistik, Stochastik, Wissenschaftliches Rechnen, Kontinuierliche Optimierung sowie Diskrete Optimierung. Damit deckt das Institut alle für eine moderne Technische Universität wesentlichen Bereiche ab. Die dynamische Forschungskultur ist geprägt von interdisziplinär ausgerichteten Projekten und dem Streben nach grundlegendem Verständnis und innovativen Lösungen für aktuelle gesellschaftliche Herausforderungen.



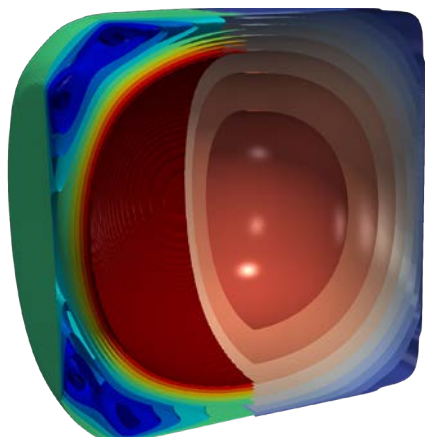
Gebäude des Instituts für Mathematik.

Das IfM bietet zudem eine Vielzahl von Veranstaltungen, um Mathematik populär zu machen und den Austausch zwischen Wissenschaft und Gesellschaft zu fördern. Das Mathematik-Schülerseminar „Mathe ist mehr“ bietet Schüler:innen eine Plattform, um die Anwendungsvielfalt der Mathematik zu entdecken. Fortbildungen für Lehrerinnen und Lehrer und internationale Konferenzen erweitern die Sichtbarkeit des Instituts und fördern den Austausch mit anderen wissenschaftlichen Akteurinnen und Akteuren.

Anlässlich des 250-jährigen Bestehens der TU Clausthal wird das Institut im Jahr 2025 zwei Fachtagungen ausrichten: Den Workshop „Mathematics of compressible fluids“ und die Konferenz „Mathematics in the age of data“. Diese Veranstaltungen zeugen vom anhaltenden Engage-

ment und Anspruch des IfM sowohl akademisch als auch gesellschaftlich einen wichtigen Beitrag zu leisten.

Insgesamt ist das IfM an der TU Clausthal ein Ort der mathematischen Forschung und Lehre, der Tradition mit Innovation verbindet. Es ist ein Institut, das nicht nur auf eine stolze Vergangenheit zurückblicken kann, sondern sich mit Leidenschaft und Weitblick für die Zukunft der Mathematik und der TU Clausthal als Ganzes einsetzt.



Mathematik kann auch einfach schön sein – Bild aus der Forschung des Instituts.

INSTITUT FÜR MATHEMATIK

Gegründet Die mathematische Ausbildung gehört seit 1775 zu den zentralen Lehrangeboten.

Professor:innen Dominic Breit, Olaf Ippisch (Institutsleitung), Philipp Öffner, Andreas Potschka, Benjamin Säfken, Andreas M. Tillmann, Aleksandra Zimmermann

Kontakt Erzstraße 1
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2066
www.mathematik.tu-clausthal.de





Pulver, Partikel und Nanostrukturen spielen in der Forschung des Instituts eine zentrale Rolle.

PARTIKEL UND NANOSTRUKTURIERTE MATERIALIEN

Institut für Mechanische Verfahrenstechnik: Da 80 Prozent aller Industriewaren Pulver als Rohstoff, Zwischen- oder Endprodukt enthalten, hat die Partikeltechnologie große Bedeutung.

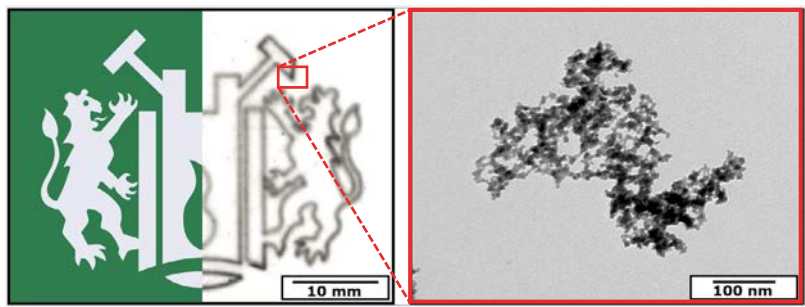
Die Forschung und Lehre des Instituts für Mechanische Verfahrenstechnik (IMVT) nahm ihren Anfang im Jahr 1971, damals noch als Teil des Instituts für Aufbereitung. Zwei Jahre später, im Jahr 1973, wurde der ordentliche Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik eingerichtet, dessen erster Lehrstuhlinhaber Kurt Leschonski war. Ein wesentlicher Bestandteil der Lehre und Forschung im Bereich der Verfahrenstechnik konzentriert sich um die **Partikeltechnik**. Mit zentralen Themen, wie die Partikelbewegungen in Strömungen, das Abscheiden von Partikeln,

die Entwässerung sowie der Transport von Partikeln in Gasen, sind diese grundlegenden Prozesse von entscheidender Bedeutung in vielen industriellen Anwendungen in der chemischen und verfahrenstechnischen Industrie. Ein bis heute spezielles Merkmal des Instituts ist der Hochschulkurs „**Partikelmess-technik**“, den Prof. Leschonski 1963 erstmals in Karlsruhe durchführte und später an die TU Clausthal brachte.

Im Jahr 1989 wurde das Institut erweitert, als der Lehrstuhl für Um-

weltverfahrenstechnik unter der Leitung von Reiner Weichert am IMVT etabliert wurde. Dies verdeutlichte das Bestreben des Instituts, auch Umweltaspekte in die Verfahrenstechnik zu integrieren und es erfolgte damit auch eine Erweiterung der Partikeltechnik mit der Vertiefung der **Nanopartikeltechnologie**.

Die Forschung an kleinen Partikeln wurde unter der Leitung von Alfred Weber, der 2005 zum Institutsleiter berufen wurde, entscheidend erweitert. Ein Schwerpunkt liegt auf der Partikel- und Aerosoltechnologie im Feinstbereich mit einem Fokus auf **nanostrukturierten Materialien**, bei denen Grenzflächenphänomene eine zentrale Rolle spielen. Die Anwendungen liegen in der Steigerung der Effizienz von Katalysatoren für die Wasserstoff-Herstellung, der Verbesserung von Trägerpartikeln für Wirkstoffe in der Krebsbekämpfung und gegen multi-resistente Keime in der Pharmatechnologie sowie der Entwicklung neuer Aerosolmessmethoden. Beispielsweise wurde ein patentierter Messkoffer entwickelt, mit dem Schornsteinfeger Feinstaubemissionen aus kleinen Holzfeuerungsanlagen wie Pelletöfen online messen können. Solche innovativen Ansätze zeigen, wie Nanopartikeltechnologie einen grundlegenden Einfluss auf verschiedene Branchen und Anwendungen haben kann.



Zu sehen ist das grüne Logo der TU Clausthal nachgedruckt mit Nanopartikeln mittels Überschall-Düse; die Aufnahme rechts zeigt die Nanopartikel auf dem Elektronenmikroskop-Bild. Mit der Technologie lassen sich fest anhaftende Katalysator-Schichten auf Membranen zur Wasserstoffherstellung ohne Bindemittel aufbringen.

Im Bereich der **Feinpartikeltechnik** ist das Institut z.B. in den Sonderforschungsbereich (SFB) „Sauerstofffreie Produktion“ integriert, der sich als Verbundprojekt der Leibniz-Universität Hannover und der TU Clausthal mit der Herstellung von Hochleistungsmaterialien unter kontrollierten Atmosphären beschäftigt. Eine weitere wichtige Forschungsrichtung im Feinpartikelbereich ist die Sortierung von Wertstoffen nach vorangegangener elektrischer Kontaktaufladung, was unter anderem im Bereich der Circular Economy ein großes Potenzial hat. So werden mit dieser trockenen und umweltfreundlichen

Methode im Rahmen eines Schwerpunktprogramms der Deutschen Forschungsgemeinschaft Lithium-Komponenten aus Lithium-Ionen-Batterien hocheffizient zurückgewonnen.

Da rund 80 Prozent aller industriell hergestellten Waren Pulver als Rohstoff, Zwischenprodukt oder Endprodukt enthalten, kommt der Partikeltechnologie auch in Zukunft eine entscheidende Bedeutung zu. Ihre innovative Integration in die Produktentwicklung eröffnet zahlreiche neue Perspektiven für die Industrie und trägt wesentlich zur Schaffung nachhaltiger Lösungen bei.



INSTITUT FÜR MECHANISCHE VERFAHRENSTECHNIK

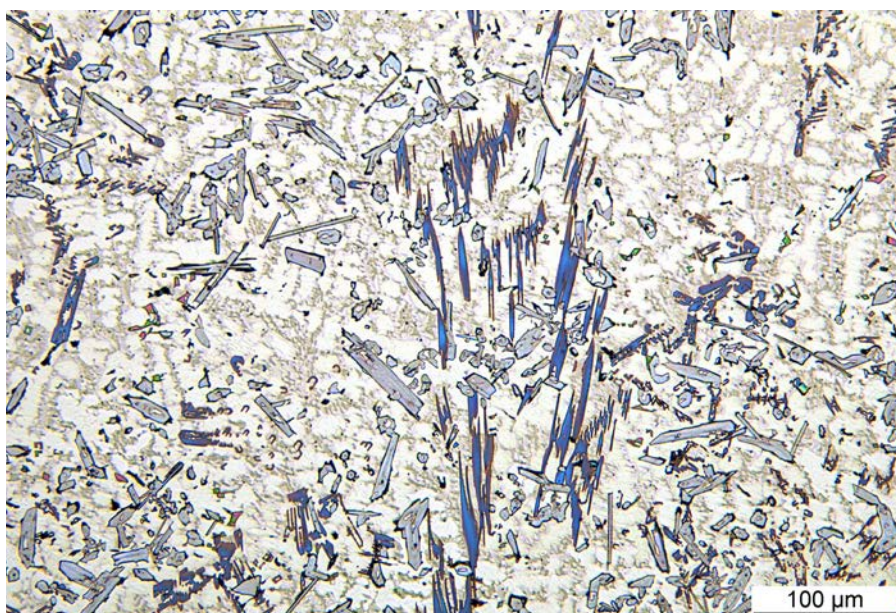
Gegründet 1971
Professor Alfred Weber

Kontakt Leibnizstraße 19
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2309
www.mvt.tu-clausthal.de



BEANSPRUCHUNGSGERECHTE BAUTEILEIGENSCHAFTEN

Das Institut für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren beschäftigt sich mit werkstofforientierter Fügetechnik.



Zu sehen ist die 200-fache Vergrößerung eines Schliffbildes. Es konnte gezeigt werden, dass in einer NiCrBSi-Legierung durch die Zugabe von 0,5 Prozent Niob der Werkzeugverschleiß beim ultraschallunterstützten Fräsen reduziert und die Verschleißbeständigkeit unter Abrasion sogar verbessert wurde.

HISTORIE

Im Jahr 1964 wurde das Gebäude des Instituts für Schweißtechnik und Trennende Fertigungsverfahren (ISAF) als Institut für Gießereitechnik im Feldgrabengebiet der TU Clausthal neu errichtet. Das ISAF wurde 1976 im Fachbereich Metallurgie gegründet. Erster Institutsdirektor wurde 1979 Prof. Ulrich Draugelates. Im Jahr 1984 wechselte das ISAF in den Fachbereich Maschinenbau. Seit 2002 leitet Prof. Volker Wesling das Institut. Mit dem Neubau des Clausthaler Zentrums für Materialtechnik (CZM) im Jahr 2013 als Erweiterung des ISAF konnte die seit 1989 bestehende Außenstelle des ISAF in Goslar wieder aufgegeben werden. In diesem Zusammenhang stellte das ISAF seine Infrastruktur zur Verfügung und wurde damit ein zentraler Bestandteil des CZM.

FÜGETECHNIK

Das ISAF beschäftigt sich traditionell mit der werkstofforientierten Fügetechnik. Hier wird der Lichtbogen, Laser, Elektrischer Widerstand etc. nur als „Werkzeug“ zur Herstellung von Verbindungen und Beschichtungen genutzt, um sich im Anschluss den in der Fügezone/Beschichtung entstehenden Werkstoffeigenschaften zu widmen. Die zentrale Vision des ISAF-Teams ist es, die Eigenschaften in der Verbindung (Fügezone/Beschichtung) beanspruchungsgerecht in Abhängigkeit der Last einstellen zu können. Diese Lasten können dabei eine Kombination aus verschiedenen Beanspruchungen wie statischen, zyklischen oder schlagartig-dynamischen Belastungen sowie Korrosion und Verschleiß (Adhäsion, Abrasion, Erosion und Kavitation) aufweisen. Das erarbeitete tiefgreifende Verständnis der Wechselwirkung zwischen Fertigungsprozess, der entstehenden Mikrostruktur bzw. dem Gefüge und den erreichbaren mechanisch-technologischen Eigenschaften bildet die Basis für die Realisierung dieser Vision. In diesem Kontext widmet sich das ISAF auch neuartigen Zukunftstechnologien wie der lichtbogenbasierten additiven Fertigung. Auf dem Gebiet des Verschleißschutzes hat das Institut neben der anwendungsorientierten Werkstoffentwicklung eine weitere Kernkompetenz in der zugehörigen Verschleißprüftechnik.

ADDITIVE FERTIGUNG

Die Verwendung lichtbogenbasierter additiver Fertigungstechnologien (Arc Additive Manufacturing) verändert grundlegend die Art und Weise, wie Produkte entwickelt, hergestellt und an Verbraucher geliefert werden. Die Voraussetzungen für einen wirtschaftlichen Einsatz sind einerseits hohe Materialauftragsraten und andererseits eine durchgängige Prozesskette von der Produktentwicklung bis zur Anwendung. Die hohen Auftragsraten der lichtbogenbasierten additiven Fertigung bilden auch den Hauptunterschied zwischen pulverbettbasierten und drahtbasierten additiven Fertigungsprozessen. Das ISAF widmet sich im Verbund mit unterschiedlichen Partnern einer umfassenden Betrachtung der gesamten Prozesskette, um das Potenzial der lichtbogenbasierten additiven Fertigung für die Herstellung komplexer multimaterieller Strukturbauteile mit lokal angepassten Materialeigenschaften zu erschließen und für eine industrielle Anwendung nutzbar zu machen. So lassen sich zum Beispiel die integralen Bauteileigenschaften eines Multimaterials durch die gezielte Kombination von einem zähen nickellegierten Stahl (FeNi36) mit einem höchstfesten niedriglegierten Stahl gezielt auf spezifische Anwendungen einstellen. Um die additive Fertigung adäquat umsetzen zu können, verfügt das ISAF über eine moderne und zum Teil einzigartige Ausstattung, z.B. Schweißroboter für die additive Fertigung, die moderne komplex-konzentrierte Legierungen herstellen können. Als Zusatzwerkstoff wird dabei ein Fülldraht eingesetzt.

VERSCHLEISSCHUTZ

Weiterhin befasst sich das ISAF mit der Verschleißprüftechnik sowie der Entwicklung von Legierungen, die für den Verschleißschutz eingesetzt werden können. Verschleiß verursacht jährlich sehr hohe Kosten an Anlagen und Maschinen. Um



Kostenreduzierung zu erreichen, gilt es die auftretenden Verschleißmechanismen zu bestimmen und zu eruieren, ob es Werkstoffe bzw. Beschichtungen gibt, die einen höheren Verschleißwiderstand bieten. Das ISAF bietet hierzu ein sehr breit angelegtes Versuchsfeld im Labormaßstab. Neben Prüfständen für die Abrasion bzw. Erosion können weiterhin das Verhalten von Werkstoffen bzw. Beschichtungen unter adhäsiven sowie oberflächenzerstörenden Verschleiß untersucht und eingeordnet werden. Die vorhandenen Prüfstände sind zum Teil nach dem amerikanischen Standard ASTM genormt. Zum anderen werden jedoch auch kundenangepasste Prüfungen angeboten, um das vorliegende Tribosystem des Kunden genauer betrachten zu können.

Parallel dazu wird in der Forschung daran gearbeitet, angepasste Legierungen zu entwickeln, die

eine auf den spezifischen Anwendungsfall bezogene Verschleißbeständigkeit aufweisen. In einem aktuellen Forschungsprojekt wurde beispielsweise die Legierungszusammensetzung angepasst, um einen ultraschallunterstützten Zerspanprozess zu ermöglichen. Dies ist aufgrund der Ausbildung von Karbiden und der daraus resultierenden hohen Härte bei Verschleißschutzlegierungen in der Regel nicht ohne größeren Aufwand und Verschleiß an den Zerspanungswerkzeugen möglich. Als Randbedingung war hierbei zu beachten, dass die Verschleißbeständigkeit nur in einem geringen Maße schlechter werden sollte. Es konnte gezeigt werden, dass in einer NiCrBSi-Legierung durch die Zugabe von 0,5 % Nb der Werkzeugverschleiß beim ultraschallunterstützten Fräsen reduziert und die Verschleißbeständigkeit unter Abrasion sogar verbessert wurde.

INSTITUT FÜR SCHWEISSTECHNIK UND TRENNENDE FERTIGUNGSVERFAHREN

Gegründet 1976
Professor Volker Wesling

Kontakt Agricolastraße 2
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2503
www.isaf.tu-clausthal.de



DIGITALE TRANSFORMATION

Die Mission des Institute for Software and Systems Engineering lautet: Die Lücke zwischen Adaptivität und Verlässlichkeit nachhaltiger Systeme, Methoden und Innovationen zu überbrücken.



Forschungsfahrzeug des Instituts.

“
Digitalisierung
ist eines der meist
benutzten Worte
unserer Zeit.

Digitalisierung ist eines der meist benutzten Worte unserer Zeit. Die analoge Welt wird in die digitale Welt transformiert. Dabei macht die moderne Informationstechnologie vor keinem Lebensbereich halt. Industrie 4.0, eingebettete Systeme, digitale Verwaltung, Internet der Dinge und E-Learning sind nur einige Schlagworte, die den Zukunftsbereich umschreiben. Mittendrin in dieser Forschungsthematik befinden sich unsere Mitarbeiter:innen. Zum Institute for Software and Systems Engineering (ISSE) gehören aktuell sieben Professoren und 40 Mitarbeiter:innen. Am ISSE gibt es insgesamt acht Forschungsgruppen, die jeweils von einem Professor geleitet werden. Nachfolgend stellen wir die Forschungsgruppen kurz vor.

Die **Forschungsgruppe ACPS (Automating Cyber-Physical System Design)** arbeitet an Methoden zur größtmöglichen Automatisierung des Entwicklungsprozesses korrekter und effizienter cyber-physischer und eingebetteter Systeme. Dies umfasst

sowohl die Betrachtung eher theoretischer Fragestellungen, wie z.B. in der Automatentheorie, als auch das Lösen sehr praktischer Probleme, wie z.B. dem Korrektheitsnachweis gelernter künstlicher neuronaler Netze oder der teilautomatisierten Konstruktion energieeffizienter Implementierungen in Hardware.

In der **Forschungsgruppe AI4S-SE (AI for Software and Systems Engineering)** wird die Integration von KI-Ansätzen, wie z.B. den LLMs, in die verschiedenen Phasen der Entwicklung von Software-intensiven Systemen betrachtet. Dieser wachsende Forschungsbereich bietet großes Potenzial, die Entwickler:innen bei deren Aufgaben zu unterstützen. Durch die Kombination von KI-Techniken und formalen Methoden wird eine systematische und automatisierte Herangehensweise geschaffen, die die Qualität, Effizienz und Effektivität der Software- und Systementwicklung signifikant verbessert. In den letzten Jahren wurde beispielsweise ein Hardware-in-the-Loop (HIL) Labor aufgebaut, in dem KI-Methoden zur Fehlererkennung in eingebetteten Echtzeitsystemen entwickelt und erprobt wurden.

Die zentrale **Forschungsfrage der Forschungsgruppe CORE (Machine Learning and Cognitive Software)** ist, wie Maschinelles Lernen und Generative KI genutzt werden können, um kognitive Softwaresysteme intelligenter, adaptiver und transparenter zu machen. Dabei wird untersucht, wie erklär-bare KI-Modelle entwickelt werden

können, die robuste Entscheidungen in komplexen und dynamischen Umgebungen ermöglichen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Integration multimodaler Daten und der Optimierung autonomer Systeme für praxisnahe Anwendungen in Mobilität, Logistik, Energie und nachhaltigen Unternehmensprozessen.

Die **Forschungsgruppe DACS (Dependable and Autonomous Cyber-Physical Systems)** entwickelt Ansätze zur Absicherung autonomer cyber-physischer Systeme wie automatisierte Fahrzeuge und Drohnen. Durch fehlertolerante Systemarchitekturen mit Onboard-Laufzeitüberwachung zur Erkennung von Sicherheitsproblemen und einen Offboard-Leitstand für menschliche Eingriffe schafft sie zuverlässige Mobilitäts- und Automatisierungslösungen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Absicherung von KI-Systemen durch KI-gestützte Novelty-Detection-Verfahren zur Erkennung unbekannter Fahrsituationen. Diese wurden in zahlreichen Projekten mit realen Versuchsträgern erprobt.

Die **Forschungsgruppe DGT (Digitized GreenTech)** beschäftigt sich mit der Erforschung und Entwicklung von nachhaltigen, digitalen Technologien als Wegbereiter einer Circular Economy. Als multidisziplinäre Forschungsgruppe im Bereich der IT liegt der Fokus insbesondere auf den Bereichen Nachhaltiger Logistiksystem- und Geschäftsmodellentwicklung, Plattform- und Ökosystementwicklung sowie Automatisierter Reparatur und Produktzerlegung. Ein besonderes Highlight sind die Forschungsergebnisse des Projektes HitchHikeBox, in welchem nachhaltige Konzepte für die Mobilität von morgen untersucht wurden.

Die **Forschungsgruppe ETCE (Emerging Technologies for a Circular Economy)** arbeitet interdisziplinär an der Schnittstelle von Informatik und Nachhaltigkeit. Die Forschungsschwerpunkte umfassen die Konzeption und die



Entwicklung digitaler Technologielösungen, das Internet of Things, KI-Lösungen und Wireless Sensor Networks. Die Ergebnisse finden Anwendung in der resilienten und nachhaltigen Nahrungsmittelproduktion, der (Recycling) Industrie 4.0 sowie im Urban Mining und der Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen.

Schon immer beschäftigen sich Ingenieurinnen und Ingenieure damit, Eigenschaften von Systemen vorherzusagen, indem sie, abgeleitet aus physikalischen Gesetzen und gestützt durch Daten aus Versuchen, Modelle aufstellen. Das Ziel der **Forschungsgruppe ML4E (Machine Learned Models for Engineers)** ist es, sie dabei mit den mächtigen Werkzeugen aus KI und maschinellem Lernen zu unterstützen, ohne dabei das Wissen aus den physikalischen Gesetzen über Bord zu werfen. Mit diesem Ansatz konnten wir z.B. gemeinsam mit dem Institut für Technische Mechanik eine hochkomplexe FEM²-Si-

mulation für Bauteile aus modernen Composite Materialien um mehr als das 5000-fache beschleunigen, ohne einen relevanten Fehler einzuführen.

Die **Forschungsgruppe SSE (Secure Software Engineering)** widmet sich der Entwicklung hochwertiger und sicherer Softwaresysteme und arbeitet an einer Vielzahl von Themen – von der Erstellung von APIs und Tools, die die Sicherheit für Entwickelnde verbessern, bis hin zur Minderung von Sicherheits- und Datenschutzrisiken für Endnutzende. In den letzten drei Jahren hat die Gruppe in Forschungsprojekten mit führenden Industriepartnern wie Amazon und CUBE Global zusammengearbeitet. Unsere jüngste Arbeit befasst sich mit sog. Poisoning Attacks, bei denen ein Angreifer absichtlich einen Trainingssatz mit böartigen Mustern verunreinigt, um die Vorhersagen eines Deep-Learning-Modells in bestimmten Szenarien zu verfälschen.

INSTITUTE FOR SOFTWARE AND SYSTEMS ENGINEERING

**Gegründet
Professoren**

2018
Christian Bartelt, Rüdiger Ehlers,
Mohammad Ghafari, Benjamin Leiding,
Christoph Knieke, Andreas Rausch (Institutsleitung)

Kontakt

Arnold-Sommerfeld-Straße 1
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-7136
www.isse.tu-clausthal.de





*Bildgebende
Deformationsmessverfahren
in der Festkörpermechanik.*

BRÜCKE ZWISCHEN THEORIE UND INGENIEURPRAXIS

Das Institut für Technische Mechanik – mit den Abteilungen Festkörpermechanik und Strömungsmechanik – spielt eine bedeutende Rolle in der Lehre und bringt sich in der Forschung etwa in den Verbund TEN.efzn ein.



*Simulation des
Partikeltransports in
einer geothermalen
Tiefbohrung*

HISTORIE

Das Institut für Technische Mechanik der Technischen Universität Clausthal blickt auf eine langjährige Geschichte zurück. Seit seiner Gründung im Jahr 1961 hat das Institut eine bedeutende Rolle in der Ausbildung aller ingenieurwissenschaftlichen Studierenden an der TU Clausthal übernommen. Vor 1961 war das Institut in Personalunion mit dem Fachbereich Mathematik verbunden. Seit dem Bestehen des Instituts haben über 100 Doktorandinnen und Doktoranden

ihren Abschluss am Institut erfolgreich gemeistert. Derzeit arbeiten am Institut 15 Mitarbeitende sowie zwei externe Lehrbeauftragte.

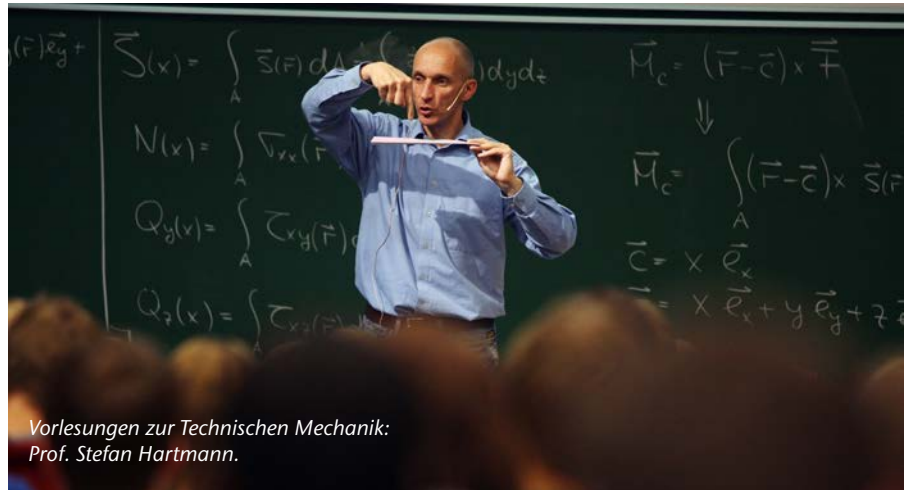
Das Institut ist in zwei Abteilungen gegliedert, Festkörpermechanik und Strömungsmechanik, die derzeit von zwei Professuren vertreten werden (Prof. Stefan Hartmann und Prof. Gunther Brenner).

FESTKÖRPERMECHANIK

Die Arbeitsgruppe Festkörpermechanik ist im Rahmen der ingenieur-

wissenschaftlichen Ausbildung von Studierenden in den Grundlagenfächern Technische Mechanik I–III, Technische Schwingungslehre, den Vertiefungsveranstaltungen der Kontinuumsmechanik sowie der Methode der finiten Elemente fest verankert. Diese Vertiefungen unterstützen die in der Industrie zunehmend etablierte Einbeziehung von Materialnichtlinearitäten in Strukturberechnungen mittels numerischer Berechnungsverfahren.

Im Bereich der Forschung befasst sich die Arbeitsgruppe mit Themen der Experimentellen Mechanik, der Materialmodellierung, der Identifikation von Materialparametern sowie der Entwicklung numerischer Berechnungsverfahren. So werden derzeit insbesondere Auswertungsmethoden von Messungen optischer Verfahren wie die Bildkorrelation zur Deformationsanalyse kleinerer Bauteile sowie die Infrarot-Thermographie und deren Kopplung entwickelt. Diese werden anhand von Messungen einer biaxialen Prüfeinheit sowie einer Zug-Torsionsprüfmaschine herangezogen. Zudem ist im Rahmen der additiven Fertigung auch eine Wickelmaschine konstruiert und gebaut worden, die dazu dient, auch die Prozessmodellierung und -simulation zu erforschen. Aufbauend auf den experimentellen Ergebnissen werden unterschiedlichste Materialmodelle der Thermo-Viskoplastizität bei kleinen und großen Deformationen sowie Anisotropie entwickelt (Metalle, Elastomere, Faserverbundstrukturen, Aushärtung, Alterung, ...) und Konzepte der Materialparameteridentifikation basierend auf den Bilddaten bereitgestellt. Eine große Stärke sind insbesondere die Grundlagenuntersuchungen numerischer Berechnungsverfahren im Rahmen der Methode der finiten Elemente, sodass adaptive Berechnungsverfahren für die hochgradig nichtlinearen Fragestellungen weiterentwickelt wurden. Zunehmend werden auch Methoden der künstlichen Intelligenz herangezogen und untersucht.



STRÖMUNGSMECHANIK

In der Lehre ist die Strömungsmechanik als Grundlagenfach in vielen Bachelor- und Masterstudiengängen vertreten. Wahlpflichtveranstaltungen bieten die Möglichkeit zur Spezialisierung in aktuellen Forschungsthemen. Über Lehrbeauftragte können Studierende zudem Kontakt zu außeruniversitären Forschungseinrichtungen, insbesondere dem Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt, knüpfen.

Aktuelle Forschungsthemen der Arbeitsgruppe Strömungsmechanik umfassen die experimentelle und theoretisch/numerische Beschreibung von Mehrphasenströmungen, die in vielen natürlichen und industriellen Formen eine große Bedeutung haben. Diese reichen von der energetischen Nutzung des geologischen Untergrunds, z.B. der Tiefbohrtechnik, der Geothermie oder der stofflichen Speicherung in porösen Strukturen, bis hin zur Verfahrenstechnik, z.B. der Prozessintensivierung durch Kavitation. Über den unlängst bewilligten For-

schungsverbund TEN.efzn ist das Fachgebiet mit anderen Instituten in Clausthal sowie weiteren Universitäten in Niedersachsen an einem der größten Forschungsverbänden im Kontext der Energiewende beteiligt. Die Arbeitsgruppe verfügt über eine moderne Ausstattung zur Durchführung von experimentellen Untersuchungen z.B. mittels optischer Messverfahren (PIV, LDA). Für die numerische Berechnung werden eigene Entwicklungen von Modellen und Algorithmen vorangetrieben, die zum Teil in Open-Source Projekten Eingang finden.

Mit aktuellen Forschungsprojekten leisten die Mitarbeitenden im Institut Beiträge in den strategischen Forschungsfeldern der TU Clausthal, insbesondere in den Bereichen „Nachhaltige Materialien und Prozesse“, „Digitalisierung für eine Nachhaltige Gesellschaft“ und „Nachhaltige Energiesysteme“. Durch die Methodenorientiertheit sind beide Mechanik-Fachgebiete mit vielen anderen Instituten der Universität verbunden.

INSTITUT FÜR TECHNISCHE MECHANIK

Gegründet 1961
Professoren Gunther Brenner (Institutsleitung), Stefan Hartmann

Kontakt Adolph-Roemer-Str. 2A
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-3166
www.itm.tu-clausthal.de





NACHHALTIGE PRODUKTIONSTECHNOLOGIE

Das Institut für Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik befasst sich mit Prozess- und Produktionstechnik für natürliche Extrakte, Biopharmazeutika und Metallionen.

HISTORIE

Die Gründung von Lehrstuhl und Institut erfolgte 1966 im Rahmen der Einführung von Maschinenbau und Verfahrenstechnik an der TU Clausthal. Untergebracht wurde das Institut zunächst in Büroräumen der alten Mensa. Die Leitung lag von 1966 bis 1976 bei Prof. Eckhart Blaß. Themenschwerpunkte bildeten seinerzeit Rektifikation, Extraktion, Blasensäulen, Systematische Prozessentwicklung, Modellierung und Simulation. 1967 bezog das Institut Räume im Neubau des Instituts für Gießereiwesen, zugleich begannen

die Planungen für einen eigenständigen Institutsbau. Der Einzug in den Neubau in der Leibnizstraße 15 erfolgte 1974.

Nachdem Prof. Blaß 1976 einen Ruf an die TU München annahm, übernahm Prof. Alfons Vogelpohl aus Karlsruhe die Leitung des Instituts (1977 – 2006). In dieser Zeit umfassten die Schwerpunkte in der Forschung Rektifikation, Flüssig-Flüssig-Extraktion und Prozesssimulation. Ein neuer Schwerpunkt war die Entwicklung von Hochleistungsreaktoren zur Reinigung industrieller Abwässer und deren Modellierung.

Nach dem Ausscheiden von Prof. Vogelpohl wird Prof. Dr.-Ing. habil. Jochen Strube 2006 neuer Institutsdirektor.

PERSPEKTIVEN

Die chemisch-pharmazeutische Industrie ist nach KFZ- und Maschinenbau die drittgrößte Industriebranche in Deutschland, noch vor Ernährung und Elektrotechnik. Dabei macht der prozesstechnische Aufwand der Stofftrennung nach Reaktion, Extraktion oder Fermentation etwa 70 bis 90 Prozent der Herstellkosten aus. Erst das Etablieren effizienterer Produktionstechnologien schafft in der chemisch-pharmazeutischen Industrie nachhaltige Wertschöpfung und Arbeitsplätze. Die Entwicklung und Anwendung nachhaltiger Produktionstechnologien für Wertstoffe wie Pharmazeutika, Nahrungsergänzungsmittel, Aromen, aber auch Agrochemikalien aus nachwachsenden oder biotechnologischen Rohstoffen sind für eine Bioökonomie von eminenter Bedeutung. Im Fokus stehen dabei Forschungsschwerpunkte wie Prozessintensivierung, Stofftransport-Optimierung, hybride Trennverfahren und die prozesstechnische Integration von Recyclingtechnologien zur Rückgewinnung von Metallen sowie prozessrelevanter Hilfsstoffe wie Lösungsmittel und deren Ersatz durch Agrosolventien oder Wasser. Dabei werden grüne Technologien zur Ressourcen- und Energieeffizienzoptimierung berücksichtigt.

Geforderte Effizienzsteigerungen und das Einhalten wachsender Regulierung sind nur durch konsequente Prozessmodellierung und -simulation vom Labormaßstab bis zum zugelassenen Prozess gewährleistet. Digitale Zwillinge im Hinblick auf autonomen Anlagenbetrieb sind mit innovativen Methoden wie Machine Learning und Neuronalen Netzen im Vergleich zu beurteilen. Dazu sind Kooperationen mit Botanik, Chemie, Biochemie, Analytik und



Gebäude des Instituts für Thermische Verfahrens- und Prozesstechnik.

Automatisierungstechnik etabliert. Die wissenschaftliche Ausrichtung konzentriert sich auf wesentliche landesspezifische Industriebranchen (Gesundheit, Ernährung, Deponie/ Recycling, Automobil-/Maschinenbau sowie Energie/ Elektrotechnik) und die bislang einzigartige techni-

sche Ausstattung in Mini-Plant-Technologie. Ziel ist es, die geforderte europäische Technologiefähigkeit (Technical Readiness Level 5 – 7) zu erreichen und die TU Clausthal zu einem niedersächsischen Schwerpunkt für nachhaltige Produktionstechnologie zu entwickeln.

“ Ziel ist es, die geforderte europäische Technologiefähigkeit zu erreichen und die TU Clausthal zu einem niedersächsischen Schwerpunkt für nachhaltige Produktionstechnologie zu entwickeln.

INSTITUT FÜR THERMISCHE VERFAHRENS- UND PROZESSTECHNIK

Gegründet 1966
Professor Jochen Strube

Kontakt Leibnizstraße 15
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2355
www.itv.tu-clausthal.de



TRIBOLOGISCHE LÖSUNGEN IM RAHMEN DER CIRCULAR ECONOMY

Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen: Die Forschung zur Reibung und zum Verschleiß ist der Schlüssel für nachhaltige und effiziente Technologieentwicklung.



Beispielsweise auch die Weiterentwicklung von Windenergieanlagen durch innovative Planetenradgleitlager umfasst die Forschung am Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen.

FORSCHUNG AM INSTITUT

Die grundlegende Philosophie des Instituts für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen beruht auf der Überzeugung, dass die Lösungen für die Herausforderun-

gen der Antriebstechnik nur durch eine enge Zusammenarbeit mit der Industrie und durch das Zusammenspiel von Experiment und Theorie entwickelt werden können. Dabei spielt die Entwicklung physikalischer Modelle und die anwendungsnahe, experimentelle Validierung zur Erlangung eines umfassenden Systemverständnisses eine entscheidende Rolle.

Das Institut forscht seit mehreren Jahrzehnten an der theoretischen Abbildung der realen Vorgänge in tribologischen Kontakten. Im Vordergrund stehen dabei geschmierte Kontakte in Radial- und Axialgleitlagerungen, deren Betriebseigenschaften vom Mischreibungsbereich bis hin zu höchsten Umfangsgeschwindigkeiten betrachtet werden. Die ständige Verifikation zwischen den Berechnungsprogrammen und den experimentellen Ergebnissen stellt einen zentralen Punkt zur Bearbeitung von Fragestellungen aus Forschungsvorhaben und Industrieanwendungen dar.

Das Institut verfügt dazu über verschiedenste Prüfstände, auf denen alle relevanten Maschinenelemente hinsichtlich der wichtigsten Triboprozessgrößen analysiert werden können. Dabei werden Turbomaschinen aller Baugrößen von der Kraftwerksturbine bis zum Abgasturbolader thermischer Kraftmaschi-

nen unter schwierigsten Betriebsbedingungen untersucht.

HISTORIE

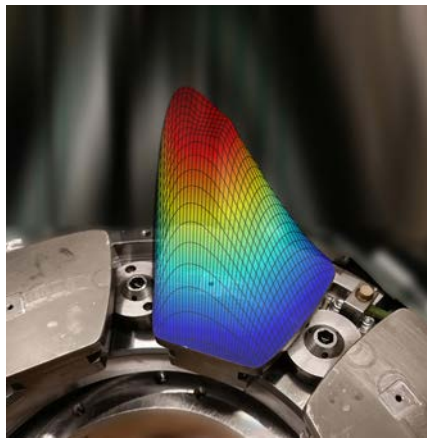
Das Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen der TU Clausthal ging aus der Abteilung Reibungsforschung am Max-Planck-Institut für Strömungsforschung in Göttingen hervor.

Die Aufgabe der Abteilung war es, Verfahren und Werkstoffe zu entwickeln, die es ermöglichten, den Schmiermittelbedarf zu senken, das Einsparen von Lagermetallen zu erreichen sowie die durch Reibung in den Maschinen bedingten Energieverluste und den dabei eintretenden Verschleiß zu senken.

Bis Anfang der 70er Jahre wurden zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten in der Abteilung durchgeführt und in der Fachliteratur veröffentlicht.

Mit seiner im Laufe der Jahre ständig erweiterten hervorragenden Ausstattung an Versuchsständen, Messeinrichtungen sowie Werkzeugmaschinen stellte die Abteilung gegen Ende der 1960er-Jahre eine in der Bundesrepublik Deutschland einmalige Einrichtung dar. Mit einem Überleitungsvertrag zwischen dem Land Niedersachsen und der Max-Planck-Gesellschaft wurde zu Beginn der 1970er-Jahre die Abteilung Reibungsforschung an die TU Clausthal verlagert und dort fortan als eigenständiges Hochschulinstitut für Reibungstechnik und Maschinenkinetik fortgeführt.

Nach anfänglich provisorischer Unterbringung in verschiedenen Gebäuden der Technischen Universität, die eine gewisse Erschwerung der wissenschaftlichen Arbeiten mit sich brachte, konnte nach Fertigstellung einer eigenen Werkhalle und deren Einweihung im Jahr 1982 unter idealen Bedingungen gearbeitet werden.



Berechnete Schmierfilmdruckverteilung eines Axialgleitlagers.

Seit April 2000 leitet Prof. Dr.-Ing. Hubert Schwarze das Institut. Im Jahr 2001 erfolgte die Umbenennung des Instituts in „Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen“.

PERSPEKTIVEN

Insgesamt werden ca. 23 Prozent des weltweiten Gesamtenergieverbrauchs durch tribologische Kontakte verursacht, welches ca. $119 \cdot 10^{18}$ J (Exajoule) entspricht. Davon werden 20 Prozent zur Überwindung von Reibung und drei Prozent aufgrund von Verschleiß und verschleißbedingten Ausfällen aufgewendet. Das Auftreten von Verschleiß kann zu katastrophalen Ausfällen und Betriebsstörungen führen, wodurch die Änderung der Schmiermittel oder Werkstoffe, der

Einsatz neuartiger Methoden sowie alternatives Bauteildesign einen erhöhten Forschungs- und Entwicklungsbedarf hervorrufen. Durch die Nutzung neuer Oberflächen-, Werkstoff- und Schmierungstechnologien zur Reibungsreduzierung und zum Verschleißschutz könnten langfristig (15 Jahre) die Energieverluste um 40 Prozent und die CO₂-Emissionen um 3.140 Mt und kurzfristig (8 Jahre) um 18 Prozent bzw. 1.460 Mt reduziert werden (vergl. Holmberg, K., Erdemir, A.: Influence of tribology on global energy consumption, costs and emissions, Friction, 2017).

Die Forschung am Institut für Tribologie und Energiewandlungsmaschinen leistet dabei einen entscheidenden Beitrag zur Realisierung der anforderungsreichen Ziele. Die Kombination fundierter Grundlagenforschung und anwendungsbasierter Entwicklung des Instituts trägt zu dem Verständnis der Vorgänge in tribologischen Systemen und neuen Entwicklungen in diesem Bereich bei. Durch Partnerschaften mit Forschungs- und Industriepartnern können die Innovationen in die Praxis umgesetzt werden.

Auch künftig dient das Institut als Katalysator für den Wandel, indem es Erkenntnisse und Technologien bereitstellt, die den Übergang zu einer effizienteren und nachhaltigeren Industrie ermöglichen.

INSTITUT FÜR TRIBOLOGIE UND ENERGIEWANDLUNGSMASCHINEN

Gegründet
Professor

Anfang 1970er-Jahre
Hubert Schwarze

Kontakt

Leibnizstraße 32
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2019
www.itr.tu-clausthal.de



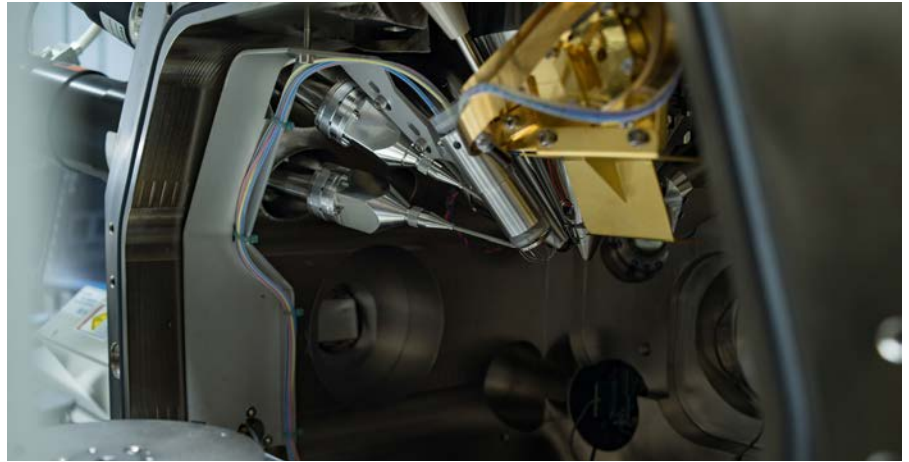


UNSERE FORSCHUNGSZENTREN

CLAUSTHALER ZENTRUM FÜR MATERIALTECHNIK

Als Forschungszentrum der TU Clausthal bündelt das Clausthaler Zentrum für Materialtechnik (CZM) die Kompetenzen ihrer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf dem Gebiet der werkstofforientierten Fertigungstechnik. Dies schafft die Voraussetzung, anspruchsvolle, fachübergreifende Projekte in gemeinsamen Forschungsclustern zu bearbeiten. Die Mitgliedschaft weiterer Forscher der TU Braunschweig, der Leibniz Universität Hannover und des Laserzentrums Hannover e.V. erweitern den beteiligten Personenkreis zusätzlich. Exemplarische Leuchtturmprojekte unter Mitwirkung des vorgenannten Personenkreises, welche die Arbeiten am Zentrum gut beschreiben, sind der Sonderforschungsbereich (SFB) 1368 „Sauerstofffreie Produktion“ sowie zwei Niedersächsische Innovationsverbände.

Im SFB 1368 werden in Kooperation mit der Leibniz Universität Hannover (LUH) Fertigungstechniken unter gänzlichem Ausschluss von Sauerstoff erprobt. Dies hat im Vergleich zum Status Quo in der metallverarbeitenden Industrie das Potenzial, in technischer, wirtschaftlicher sowie ressourcenschonender Hinsicht enorme Fortschritte zu erzielen. In den ersten vier Jahren haben die Forschenden des Sonderforschungsbereichs gezielt die grundlegenden Auswirkungen vollkommener Abwesenheit von Sauerstoff bei verschiedenen Produktionsprozessen untersucht. Es zeigte sich, dass im ganz überwiegenden Teil der betrachteten Prozesse die Effekte durch die Sauerstofffreiheit nicht nur kleine Verbesserungen bewirken, sondern tatsächlich die erhofften großen Technologiesprünge; z. B. die nachhaltige Reduktion des



Das CZM bringt sich mit seinem technologischen Equipment in den Sonderforschungsbereich „Sauerstofffreie Produktion“ ein.

Wärmeübergangskoeffizienten im sauerstofffreien Verbundguss von Aluminium und Kupfer. Ziel der künftigen Arbeiten ist nun das durch die vielen großen Effekte aufgezeigte Potenzial weiter auszuschöpfen. Das CZM ist mit fünf von insgesamt 20 Teilprojekten am SFB beteiligt.

Im Innovationsverbund GROTESK „Generative Fertigung optischer, thermaler und struktureller Komponenten“ erfolgte die Entwicklung metallischer Pseudo-Legierungen, welche hohe Wärmeleitfähigkeiten mit niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten und einer hervorragenden Verarbeitbarkeit mittels laseradditiver Fertigung kombinieren. Ein Einsatzgebiet sind somit Halter bzw. Wärmesenken für Laserkristalle. Diese Erkenntnisse sollen im Verbund AM2H2 „Werkstoffsysteme zur additiven Fertigung von H₂-Komponenten“ für die effiziente Herstellung von Wasserstoffreformern genutzt werden, um somit einen Beitrag zur Lösung der Speicherproblematik für diesen Energieträger zu liefern.

In den vergangenen zwölf Jahren – seit der Erstellung des Forschungsbaus des CZM im Feldgrabengebiet – wurden und werden auf diese

Weise mehr als 100 Forschungsprojekte bearbeitet und kumuliert mehr als 200 Veröffentlichungen daraus publiziert. Etwa 30 Mitarbeitende sind am CZM fortlaufend zur Akquirierung und Bearbeitung der Projekte überwiegend drittmittelfinanziert beschäftigt.

CLAUSTHALER ZENTRUM FÜR MATERIALTECHNIK

Gegründet
2013 (Einzug in neues Gebäude)

Kontakt
Leibnizstraße 9
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-3330
www.czm.tu-clausthal.de



DRILLING SIMULATOR CELLE



Durch die Kombination von Simulation und Experiment bis hin zum Realmaßstab können belastbare Risikoabschätzungen für die Tiefbohrtechnik abgeleitet werden.

Eine sichere und wirtschaftliche Tiefbohrtechnik wird zukünftig auch in einem von erneuerbaren Energien geprägten Energiesystem eine große Rolle spielen. Für die „Wärmewende“ werden innovative, spezifisch an die tiefengeothermale Wärmegegewinnung angepasste Technologien erforderlich, um deren Potenziale sicher und wirtschaftlich nutzen zu können. Auch Technologien zur großtechnischen (saisonalen) Speicherung „grüner“ Energie werden zur Sicherstellung der Stabilität des Energiesystems bedeutsam.

Der Drilling Simulator Celle (DSC) nahm im Jahr 2015 seine Arbeit auf. Angesiedelt in Celle, dem „Houston Europas“, wurde die Einrichtung mit dem Ziel gegründet, die Arbeiten des vorausgegangenen Niedersächsischen Forschungsverbundes „Geothermie und Hochleistungsbohrtechnik – gebo“ zu verstetigen. „Gebo“ lieferte die wissenschaftliche Basis für die Entwicklung einer für tiefengeothermische Anwendungen angepassten kostengünstigeren Tiefbohrtechnik.

Tiefbohrprojekte sind durch ihre komplexen gekoppelten Prozesse stets mit hohen technischen, umweltrelevanten und wirtschaftlichen Risiken verbunden. Der DSC hat das

Ziel, diese Risiken zu minimieren, indem mathematische Modelle und numerische Berechnungsverfahren kontinuierlich weiterentwickelt und deren Aussagen unter realitätsnahen Bedingungen experimentell validiert werden. Durch die Kombination von Simulation und Experiment bis hin zum Realmaßstab können belastbare Risikoabschätzungen abgeleitet und diese Risiken frühzeitig erkennbar und beherrschbar gemacht werden.

Der interdisziplinäre Forschungsansatz des DSC umfasst sowohl grundlagenorientierte als auch stark anwendungs- bzw. transferorientierte Aspekte. Diese Breite spiegelt sich auch in der Verteilung der Drittmittelgeber wider, ausgehend von der Deutschen Forschungsgemeinschaft über die Europäische Regionalförderung und das Land Niedersachsen sowie Bundesministerien bis hin zu Industrieunternehmen im Rahmen von Kooperationsprojekten und Dienstleistungsaufträgen. Zuletzt wurde am DSC gemeinsam mit weiteren niedersächsischen Forschungspartnern die Forschungsplattform „Geoenergiesysteme“ des Forschungsverbundes „TEN. efzn – Transformation des Energiesystems Niedersachsen“ entwickelt. In diesem disziplinübergreifenden

und transferorientierten Verbund soll – gemeinsam mit universitären und außeruniversitären Forschungspartnern – am Beispiel eines konkreten Standortes in der Region Hannover die Nutzung von Geoenergiesystemen für die effektive und nachhaltige Energieversorgung mit erneuerbaren Energien sowie einer energetischen und stofflichen Speicherung untersucht werden. Neben technischen Fragen, Wirtschaftlichkeits- und Risikobetrachtungen werden auch die mit der Fragestellung verbundenen sozialen Dynamiken sowie Aspekte der Aus- und Weiterbildung adressiert.

DRILLING SIMULATOR CELLE

Gegründet

2015, seit 2018 Forschungszentrum der TU Clausthal

Kontakt

Zum Drilling Simulator 1
29221 Celle
+49 5141 48706-8500
www.dsc.tu-clausthal.de



FORSCHUNGSZENTRUM ENERGIESPEICHERTECHNOLOGIEN

Die größte Herausforderung zukünftiger Energiesysteme ist der Erhalt der Versorgungssicherheit. Energiewandlungs- und Speichertechnologien auf allen Zeitskalen von Millisekunden bis hin zu Monaten spielen eine entscheidende Rolle für den Umgang mit der fluktuierenden Einspeisung regenerativer Energie und der Gewährleistung dauerhafter Verfügbarkeit sowie der Netzstabilität. Neben technologischen Fortschritten in der Energie- und Verfahrenstechnik werden Innovationen durch neue Materialien mit maßgeschneiderten physikalischen Eigenschaften erwartet.

Das Forschungszentrum Energiespeichertechnologien (EST) bündelt die in diesen Themenfeldern vorhandene Clausthaler Expertise in den Clustern „Energiewandlung und -speicherung“, „Materialfunktionalisierung“ und „Systemintegration“. Gemeinsam mit (außer-) universitären Partnern entwickelt und bearbeitet es interdisziplinäre Forschungsprojekte und unterstützt den Wissenstransfer in Gesellschaft und Praxis.

Das EST geht auf das an der TU Clausthal im Jahr 2005 gegründete „Energie-Forschungszentrum“ zurück. Gemeinsam mit den Universitäten Braunschweig, Göttingen, Hannover und Oldenburg entwickelte es sich zunächst als wissenschaftliche Einrichtung der TU, zum „Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN)“ mit einer eigenen Infrastruktur und Personalausstattung auf dem heutigen EnergieCampus Goslar. Im Zuge der Evaluation im Jahr 2016 sowie dem Auslaufen der „Niedersächsischen Technischen Hochschule“ wurde das EFZN zu einer Kommunikations- und Vernetzungsplattform der nie-



Arbeiten am Teststand zur alkalischen Wasserelektrolyse.

dersächsischen Energieforschung weiterentwickelt. Die disziplinübergreifende Energieforschung der TU Clausthal am Standort Goslar findet seither thematisch fokussiert auf Energiespeichertechnologien im heutigen EST statt.

Das EST ist insbesondere in den Technologiefeldern „Sichere und zuverlässige stationäre elektrochemische Energiespeicher“, „Entwicklung und Dynamisierung der industriellen alkalischen Wasserelektrolyse“ sowie als Querschnittsthemen die „Innovative faseroptische Sensorik“ und „Lasergestützte Materialbearbeitung“ international ausgewiesen. Es verfügt über eine spezifische Forschungsinfrastruktur vom Labor bis zum Technikumsmaßstab. Zur Untersuchung des Systemverhaltens diverser Energietechnologien sowie zur Optimierung des Gesamtsystems wird derzeit eine Infrastruktur zur lokalen Erzeugung und Nutzung von sogenanntem grünen Wasserstoff in einem sektorengesetzten Energiesystem (Kraft-Wärme-Kälte-Wasserstoff) im Realbetrieb errichtet. Zuletzt wurden am EST die Forschungsplattformen „Landesgraduiertenkolleg (LGK) Wasserstoff

und Wasserstoffderivat Ammoniak“, „Vertrauenswürdige Digitalisierung sicherheitskritischer Energiesysteme“ und „Wärme“ des Niedersächsischen Forschungsverbundes „TEN.efzn – Transformation des Energiesystems Niedersachsen“ mitentwickelt. Mit diesen werden die Bedeutung und Sichtbarkeit der Alleinstellungsmerkmale der am EST organisierten Clausthaler Energieforschung deutlich hervorgehoben.

FORSCHUNGS- ZENTRUM ENERGIE- SPEICHERTECHNO- LOGIEN

Gegründet
2005, offiziell seit 2008
in Betrieb

Kontakt
Am Stollen 19A
38640 Goslar
+49 5321 3816-8000
www.est.tu-clausthal.de



SIMULATIONSWISSENSCHAFTLICHES ZENTRUM CLAUSTHAL-GÖTTINGEN

Das 2013 als gemeinsame interdisziplinäre Forschungseinrichtung der Georg-August-Universität Göttingen und der TU Clausthal gegründete Simulationswissenschaftliche Zentrum Clausthal-Göttingen (SWZ) stellt eine Brücke zwischen den beiden Universitäten dar. Es vernetzt die Forschung über Instituts- und Universitätsgrenzen hinweg und ermöglicht so die erfolgreiche Durchführung von interdisziplinären Forschungsvorhaben, die für die einzelnen Universitäten aufgrund ihrer jeweiligen Ausrichtung allein nicht möglich wären. Beispiele hierfür sind die institutionell geförderten Projekte „Kognitiv und Empathisch Intelligente Kollaborierende Roboter“ und „Nachhaltige Mensch-KI-Zusammenarbeit“. Das zweite Projekt wird dabei aktuell im Rahmen der Wissenschaftsräume-Förderlinie vom Land Niedersachsen unterstützt. Mit dieser Förderlinie unterstreicht das Land den Wert einer standortübergreifenden, interdisziplinären Forschung, wie sie am SWZ gelebte Praxis ist.

Die Forschung am SWZ gliedert sich aktuell in die Bereiche „Simulation und Optimierung von Netzen“, „Simulation von Materialien und Fluiden“ sowie „Simulation soziotechnischer Systeme“. Es werden dabei sowohl die Weiterentwicklung von Simulationsmethoden und mathematischen Modellen als auch deren Anwendung in Bezug auf konkrete Fragestellungen betrachtet. Aktuell ist das SWZ genauso an Forschungsvorhaben wie dem DFG-Sonderforschungsbereich Sauerstofffreie Produktion und dem DFG-Schwerpunktprogramm Engi-



Im Robotik-Labor des SWZ wird die Interaktion von Menschen und Robotern untersucht.

neered Artificial Minerals beteiligt wie an verschiedenen Transferprojekten, z.B. mit der Dillinger Hütte und der BASF.

Um den wissenschaftlichen Austausch über die Grenzen Clausthals und Göttingens hinaus zu vertiefen, richtet das SWZ regelmäßig den „International Workshop on Simulation Science“ (SimScience) aus. Auf dieser stets sehr gut besuchten Konferenz berichten Forschende über aktuelle Fragestellungen und Lösungsansätze rund um die vom SWZ behandelten Themen. Die letzte SimScience fand im Mai diesen Jahres statt.

Innerhalb des SWZ dienen neben den Forschungsprojekten die SWZ-Ringvorlesung sowie ein Vorlesungsaustausch zwischen Clausthal und Göttingen zur weiteren Vernetzung. Auf diese Weise können die Vorlesungsangebote beider Standorte optimal genutzt werden und bereits Studierende in standortübergreifende Projekte eingebunden werden. Der Idee einer gemeinsamen Platt-

form für die Forschenden trägt das SWZ auch durch den Aufbau und Betrieb eines Rechenclusters, der all seinen Mitgliedern zur Nutzung offensteht und in gemeinschaftlicher Abstimmung erweitert wird, Rechnung. Das 2019 eingerichtete und seitdem kontinuierlich ausgebaut System wird mittlerweile von zahlreichen Arbeitsgruppen aus verschiedenen Instituten genutzt.

SIMULATIONSWISSENSCHAFTLICHES ZENTRUM CLAUSTHAL-GÖTTINGEN

Gegründet
2013

Kontakt
Arnold-Sommerfeld-Straße 6
38678 Clausthal-Zellerfeld
+49 5323 72-2966
www.simzentrum.de



CENTER FOR DIGITAL TECHNOLOGIES

Das Center for Digital Technologies (DIGIT) ist ein Forschungszentrum in Kooperation mit der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften. Am 26. März 2019 wurde das Forschungszentrum mit der Vision gegründet, sich mit Digitalisierung und nachhaltigen Innovationen zu beschäftigen.

Der Studiengang Digital Technologies (DigiTec) vereint diese Disziplinen und macht es sich seither zur Aufgabe, junge Menschen zu bilden, zu inspirieren und zu aktivieren. Somit ist das DIGIT das einzige Forschungszentrum mit einem Studiengang. Ermöglicht wurde DigiTec 2019 durch das Programm für Digitalisierungsprofessuren des Niedersächsischen Ministeriums für Wissenschaft und Kultur. In einem kompetitiven Verfahren gewannen die TU Clausthal und die Ostfalia Hochschule zehn der insgesamt 40 ausgeschriebenen Professuren – ein starkes Zeichen für die digitale Zukunftsfähigkeit der Region.

Das Herzstück und zugleich großes Alleinstellungsmerkmal von Digital Technologies sind die praxisnahen Projekte, in welchem die Studierenden ihr gelerntes Wissen unmittelbar anwenden können. Die Ambitionen der Studierenden enden jedoch



Im Februar 2025 feierte der Studiengang Digital Technologies – ein Erfolgsmodell – sein 5-jähriges Bestehen.

nicht mit dem Semester; einige dieser Projekte gehen über den Lehrkontext hinaus. Das DIGIT ist die Brutstätte innovativer und zukunftsweisender Ideen und Start-ups in der Region wie zum Beispiel die KI-basierte Hochwasserprognose in Goslar. Ein wichtiger Akteur für den Wandel in der Digitalisierung ist der High Tech Inkubator. Bereits mehr als zehn Start-ups und Gründungsinitiativen, darunter Hydroguard und Ceconsoft, sind aus den Studierendenprojekten hervorgegangen. Die Forschungsschwerpunkte des DIGIT liegen in den sechs Anwendungsgebieten Autonome Systeme, Circular Economy & Umwelttechnik, Digitale Transformation, Energie, Industrie 4.0 und Mobilität. Diese Bereiche bilden den Dachverband unserer vier Reallabore: Circular Economy, Intelligente Land- und Wasserwirtschaft, Nachhaltige Produktion sowie Autonome und Nachhaltige Mobilität. Zu den aktuellen Forschungsprojekten gehören 5G Smart Country, die Entwicklung und Erprobung konkreter 5G Anwendungen für Land- und Forstwirtschaft unter realen Bedingungen oder auch der Ansatz zu Circular Economy, wo verschiedenste Konzepte zur Kreislaufwirtschaft erprobt werden. Allem voraus ist es dem DIGIT besonders wichtig, eine Kultur auf

Augenhöhe voranzubringen. Der Austausch zwischen Studierenden und Lehrenden wird stetig gefördert und ist wie die Middleware in der DigiTec-Architektur. Damit sind wir als DIGIT dabei, uns als wichtiger Akteur für die Digital Transformation in der Region zu etablieren.

Es ist eine Freude, Teil der TU Clausthal zu sein und auf 250 Jahre Geschichte und ihren Fortschritt schauen zu können. Diese lange Zeit hat vor allem lehren können, dass Tradition und Innovation Hand in Hand gehen und sich gegenseitig stützen!

CENTER FOR DIGITAL TECHNOLOGIES

Gegründet

2019 (gemeinsames Forschungszentrum mit der Ostfalia Hochschule)

Kontakt

Wallstraße 6
38640 Goslar
www.digit-research.de
<https://digitecstudieren.de/>





UNSERE AUSGRÜNDUNGEN TRANSFER

Neben Forschung und Lehre zählt auch Wissens- und Technologietransfer zu den Aufgaben von Hochschulen, inklusive der Förderung von Unternehmensausgründungen, zusammengefasst als „Third Mission“.

Ein Paradebeispiel für Wissenstransfer ist das Clausthale Geomuseum.

MIT KREATIVITÄT, RISIKOBEREITSCHAFT UND GRÜNDERGEIST

Vom TU-Spin-off zum Weltmarktführer – die Sympatec GmbH

Die Sympatec GmbH ist 1984 als erstes Spin-off der TU Clausthal gegründet worden. Heute ist das Unternehmen ein Weltmarktführer in der Partikelmesstechnik und in mehr als 50 Ländern vertreten. Die Aufgabe als Geschäftsführer hat Dr. Sebastian Röthele 2022 von seinem Vater Dr.-Ing. E.h. Stephan Röthele, dem prägenden Firmengründer, übernommen. Im Interview blickt der Nachfolger zurück und voraus.

Wie haben Sie als Kind den Aufbau des Unternehmens Sympatec miterlebt? Waren Sie manchmal dabei, als Ihr Vater im Keller experimentierte?

Mein Vater ist in den 1970er-Jahren als Oberingenieur gemeinsam mit Professor Kurt Leschonski aus Karlsruhe an die TU Clausthal gekommen, um das Institut für Mechanische Verfahrenstechnik (IMVT) aufzubauen und seine eigene Doktorarbeit voranzutreiben. Die vor der Firmengründung notwendigen Forschungsarbeiten, Experimente, Inventionen sowie der Bau von Prototypen für die Partikelmesstechniksysteme sind hauptsächlich am Institut durchgeführt worden. Diese Entwicklungsarbeiten habe ich daher nicht unmittelbar mitbekommen.

Aber es heißt doch, Ihr Vater ist vom Keller in Clausthal bis auf den Weltmarkt durchgestartet.

Mein Vater hatte bereits 1980 das Ingenieurbüro „pantuc“ gegründet. Der Sitz war in den Kellerräumen unseres Hauses. Industrielle PC-Systeme zur Steuerung von Prozessanwendungen wurden mit bis zu einem Dutzend Mitarbeitenden, vorwiegend aus der TU Clausthal, entwickelt, gebaut und dann verkauft. Diese Systeme waren eine wesentliche Grundlage für die spätere PC-geführte Partikelmesstechnik der Sympatec GmbH.



Geschäftsführer
Dr. Sebastian Röthele

Welchen weiteren Einfluss hatte die TU Clausthal auf die Entwicklung der Sympatec?

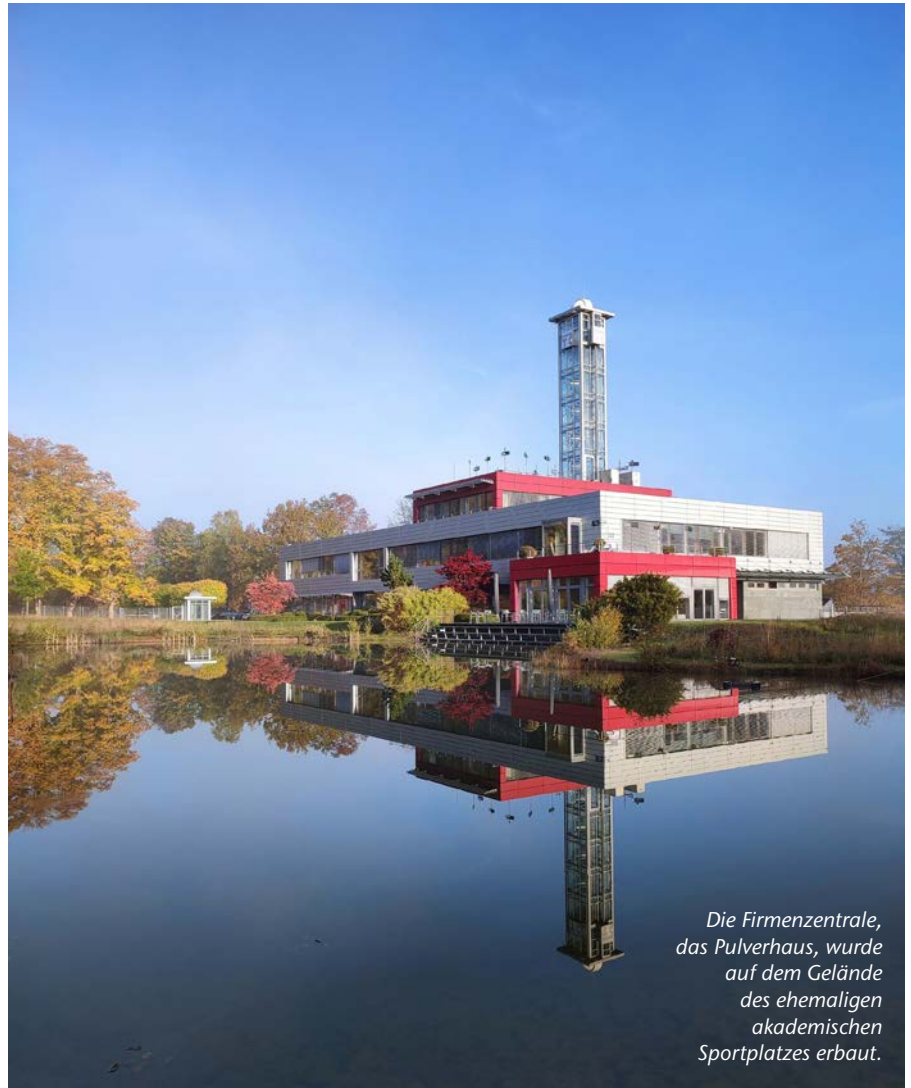
Die TU Clausthal war gesegnet durch einen einzigartigen Pool an Talenten – sowohl im akademischen Bereich als auch in den Werkstätten der technischen Institute. Dadurch ist es in der Gründungsphase gelungen, gut ausgebildete Fachleute aus der Verfahrenstechnik, aber auch aus weiteren Fachrichtungen zu gewinnen und die Fertigkeiten für den Bau von Prototypen verfügbar zu haben. Es gab noch keine Gründerzentren, Technologietransfer-Institutionen oder die gezielte Vermarktung von Patenten durch die TU. Es gab eine hohe Risikobereitschaft, Freiheiten und Freiheitsdrang, Gründergeist, kreative und mutige Köpfe und wenig zu verlieren. Entscheidend für die Ausgründung der Sympatec aus der TU Clausthal war aber der glückliche Umstand, dass auf dieses junge Team, ausgestattet mit einer vielversprechenden technologischen Innovation, ein Risikokapitalgeber getroffen ist, der neben dem nötigen Kapital auch Management- und Fertigungs-Know-how mitbrachte.

Sie sprechen von der Rieter AG?

Ja, ein Schweizer Spinnereimaschinenkonzern, der für die Diversifikation und Auslastung seines Produktionsstandortes in Remlingen in der Asse eine Zukunftstechnologie suchte, war der Geburtshelfer der Sympatec. Die Produktion begann also 1984 in der Asse, während man hier im Technologiezentrum Clausthal (TECLA) eine erste Heimat für die anderen Geschäftsbereiche der Sympatec GmbH fand.

Wie kam es zum heutigen Firmensitz, dem repräsentativen Pulverhaus?

Auf der Suche nach einem Standort mit eigener Identität, an dem alle Unternehmensfunktionen von der Entwicklung über die Beschaffung, Fertigung und Distribution bis hin zu technischem Verkauf, Aftersales-Service und allen kaufmännischen



Die Firmenzentrale, das Pulverhaus, wurde auf dem Gelände des ehemaligen akademischen Sportplatzes erbaut.

“ Die TU Clausthal ist eine unschätzbare Quelle für weltoffenen und qualifizierten Nachwuchs.

Funktionen unter einem Dach vereint werden konnten, kamen wir nach einer 20-jährigen Odyssee wieder in Clausthal an. Der ehemalige akademische Sportplatz der TU, gelegen auf dem Gelände der ehemaligen Gruben Dorothea und Caroline, wurde uns von der Stadt als Baugrund angeboten. Im Jahr 2004 haben wir unser neu gebautes Pulverhaus bezogen und damit eine einzigartige, identitätsstiftende Markenheimat in der Nähe unserer TU gefunden – etwa 800 Meter →

Luftlinie entfernt vom Institut der Mechanischen Verfahrenstechnik, in dem alles begann.

Wie gestaltete sich Ihre persönliche Entwicklung – war von Anfang an klar, dass Sie eines Tages in das Unternehmen einsteigen?

Auf keinen Fall wollte ich den übergroßen Fußstapfen meines Vaters folgen. Ich wollte mir unabhängig davon einen eigenen Weg suchen und dem direkten Vergleich aus dem Wege gehen. Mein Vater hat mich nie gedrängt, eine ähnliche Richtung einzuschlagen. Mit dem Wunsch, Architekt zu werden, habe ich nach meiner Bundeswehrzeit zunächst eine Lehre als Zimmerer hier im Harz absolviert. Danach wurde es zwar kein Architekturstudium, aber immerhin ein Studium des Wirtschaftsingenieurwesens mit der Spezialisierung im Konstruktiven Holzbau in Braunschweig und einem Studienaufenthalt in Laramie (USA) an der University of Wyoming. Meine wirtschaftlichen Vertiefungsrichtungen waren Unternehmensführung und Marketing.

Diese Bereiche gab es auch bei der Sympatec GmbH.

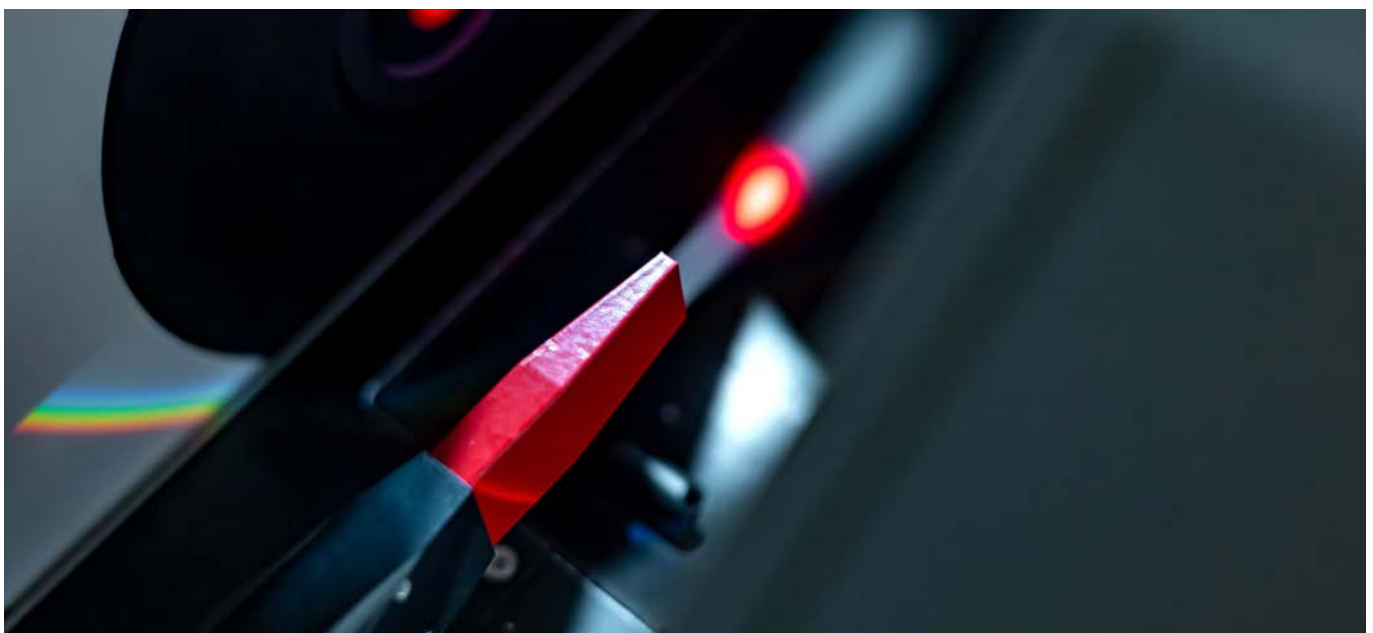
Stimmt, gerade bei den wirtschaftlichen Fächern war die Nähe zum Unternehmen meines Vaters gegeben. Im Rahmen meiner Doktorarbeit im

Industriegütermarketing führte ich eine empirische Untersuchung mit den deutschsprachigen Kunden der Sympatec durch. In den mehrstündigen Interviews ist sehr viel Wertschätzung der Kunden gegenüber der Sympatec zum Ausdruck gekommen – was mich wirklich beeindruckt hat. Gleichzeitig wurde die Erwartungshaltung der Kunden deutlich, dass es mit mir eine willkommene Nachfolgerspektive gäbe. Dem konnte ich mich nicht entziehen und habe mit meinem Vater entsprechende Einstiegsoptionen in die Firma geprüft. Ich glaube schon, dass es ihn sehr gefreut hat, dass ich mich bei ihm für die Nachfolge bewerbe, auch wenn er mich nie gebeten hatte. Gehofft hatte er es vielleicht schon. Wichtig war ihm, dass ich etwas beitragen kann, was die Firma weiterbringt. Und seine Ermutigung an mich war, dass die Firma keine Gründer mehr brauchte, sondern nun andere Aufgaben in der Weiterentwicklung wichtig würden – die weitere Professionalisierung der noch jungen Unternehmung und die Überleitung in die Nachfolgeneration.

Im Januar 2023 verstarb ihr Vater und Sie traten die Nachfolge an. Verlief der Generationswandel reibungslos?

Seit meinem Einstieg ins Unternehmen im Jahr 2011 arbeitete mein Vater am Nachfolgekonzept und alles war weitgehend vorberei-

*Durchbruchinnovation
Trockendispersierung – im
Aerosolfreistrahls vereinzelte Partikel
werden im Laserstrahl vermessen.*



tet. Doch zwei Schicksalsschläge haben den Übergang drastisch beschleunigt. Neben meinem Vater verließ 2022 fast zeitgleich unser Prokurist und Leiter Finanzen das Unternehmen. Daraufhin wurde ich zum Geschäftsführer bestellt. Die Lücke, die beide hinterlassen haben, ist zwar heute noch spürbar, aber inzwischen läuft wieder alles in geregelten Bahnen. Dr. Thomas Reck, seit 2017 für die technische Leitung verantwortlich, verstärkt mich als Geschäftsführer Technik seit Juli 2023. Als Technischer Leiter Emeritus und Gesellschafter steht uns Dr. Wolfgang Witt beratend aus dem Ruhestand zur Seite. Bei den Prokuristen wollen wir uns auf fünf erweitern. Trotz aller Umbrüche sind die Geschäftsjahre 2023 und 2024 positiv verlaufen. 2023 haben wir einen Umsatzrekord erzielt. In diesem Jahr wollen wir die Entscheidung treffen, wie wir den Firmensitz weiter ausbauen werden.

Sehen Sie auch in Zukunft Kooperationsmöglichkeiten mit der TU Clausthal?

Wir haben immer eine enge Verbindung zur TU Clausthal gehalten. Zuerst gab es natürlich eine enge fachliche Verbindung über den Clausthaler Kursus „Partikelmess-technik“, der durch das IMVT der Universität veranstaltet und durch uns unterstützt wurde. Mein Vater war stark engagiert im Verein von Freunden der TU und hat auch über das HarzClassixFestival mit der Aula Academica als Spielort immer Brücken in seine Alma Mater gebaut. Heute bieten wir den Studierenden Möglichkeiten als Werksstudenten Praxis zu sammeln, akademische Abschlussarbeiten mit uns zu schreiben oder auch Praktika zu absolvieren. Wir unterstützen den vielversprechenden Nachwuchs durch Deutschlandstipendien und bieten Möglichkeiten für den Direkteinstieg. Durch die Anziehungskraft der Universität gelingt es immer wieder, junge Leute für das Studium hier zu binden oder

erstmals in den Harz zu holen, die auf anderen Wegen kaum hierher finden würden. Für uns ist die TU Clausthal eine unschätzbare Quelle für weltoffenen und qualifizierten Nachwuchs.

Und wenn wir als Erfolgsnachweis für die Technologietransfer-Potenziale der TU Clausthal dienen können, stehen wir als Spin-off der TU immer gerne zur Verfügung – ob für internationale Gäste der TU oder für den wissenschaftlichen Beirat.

Ihr Vater war ein Ingenieur und zugleich sportlich und kulturell sehr interessiert. Wo liegen Ihre Interessen?

Mein Vater ist damals bewusst in den Harz gekommen, da Clausthal das Alleinstellungsmerkmal hat, eine Universität in einem Wintersportgebiet zu sein. Das Skifahren liegt bei uns in der Familie, auch ich bin dem Wintersport sehr verbunden. Ich engagiere mich für den Leistungssport Biathlon im Harz als Sportwart im Niedersächsischen Ski-verband sowie als Vorsitzender der beiden Fördervereine Biathlon und Skiinternat. In meiner Freizeit trifft man mich beim Laufen oder mit dem Mountainbike im Wald und im Winter natürlich auf Langlaufskiern.

Leben Sie eigentlich direkt in Clausthal-Zellerfeld?

Mit meiner Frau Ariane und unseren beiden Söhnen lebe ich seit 2011 im Gebäude der historischen Berg-Apotheke in Zellerfeld, die von meiner Frau als Inhaberin geführt wird. Neben der historischen Bedeutung der Apotheke fasziniert mich als Zimmerer die Baukunst dieses 350 Jahre alten, harztypischen Fachwerkbaus. Mit dem Nationalpark und dem Weltkulturerbe vor der Haustür haben wir eine einzigartige Umgebung, die gerade in der Abfolge der ausgeprägten jahreszeitlichen Unterschiede immer wieder neue Perspektiven ermöglicht, und die es zu erkunden und zu schützen gilt.



Firmengründer Dr.-Ing. E.h. Stephan Röttele ist im Januar 2023 verstorben.

“ Mein Vater ist damals bewusst in den Harz gekommen, da Clausthal das Alleinstellungsmerkmal hat, eine Universität in einem Wintersportgebiet zu sein.

WELTWEIT GEFRAGT IN DER ANALYSE VON PARTIKELN

Die Erfolgsgeschichte der Sympatec GmbH, der ersten Ausgründung aus der TU Clausthal, begann 1984.

Zwischen dem Feldgrabengebiet der Clausthaler Universität und der Pfauenteichkaskade des Oberharzes erhebt sich selbstbewusst ein architektonisch ansprechendes Gebäude mit markantem Turm: die Marken-heimat der Sympatec GmbH – vor mehr als 40 Jahren als Ausgründung aus der TU Clausthal hervorgegangen und heute Weltmarktführer auf dem Gebiet der Partikelmesstechnik. Die Unternehmensgründer sind Erfinder und Pioniere der „Trockendispergierung“. Bei der Trockendispergierung werden Feststoffpartikel, die als Pulverkollektiv vorliegen, mit Druckluft beschleunigt und in einem homogenen Aerosolfreistrahler als vereinzelt Partikel der Messung zugeführt. Mit innovativen Messsystemen unterstützt die Sympatec GmbH ihre Kunden in der Entwicklung, Herstellung und Qualitäts-

kontrolle anspruchsvoller Produkte, deren Funktionseigenschaften in den unterschiedlichsten Anwendungsbereichen von den physikalischen Eigenschaften ihrer kleinsten Bestandteile abhängen – den Partikeln. Auf die hochpräzise Messtechnologie, die in Clausthal entwickelt, gefertigt sowie weltweit verkauft und gewartet wird, bauen Firmen aus aller Welt.

Die Erfolgsgeschichte der Sympatec begann, als Stephan Röthele in den 1970er-Jahren mit seinem Doktorvater Prof. Kurt Leschonski aus Karlsruhe an die TU Clausthal kam, um das Institut für Mechanische Verfahrenstechnik aufzubauen. Hier entstanden in den 1980ern erste Inventionen zur On-line-Probenahme und zur Dispergierung trockener Pulver in einem Luftstrom. Die Trockendispergier-

“

Wir bleiben unseren Wurzeln treu, setzen auf nachhaltiges, organisches Wachstum und machen dort weiter, wo unsere Gründer begonnen haben...”

Blick in die Produktion des Unternehmens. Hightech gefertigt in Clausthal kommt weltweit zum Einsatz.





Die Bezeichnung der Firmenzentrale als „Pulverhaus“ ist dem historischen Sprengstofflager der Grube Dorothee – dem „Pulverhäuschen“ – zu verdanken.

Einheit als innovative Komponente wurde in der Folge durch einen optischen Sensor samt PC-Steuerung und Auswertung zu einem vollständigen Messsystem entwickelt.

Heute sind die Technologien von Sympatec vielfältig im Einsatz. Ob in der Rohstoffgewinnung, im Pharmabereich, im produzierenden und verarbeitenden Gewerbe oder in der Lebensmitteltechnologie und Chemie – die Fähigkeit, Partikelgrößen zuverlässig mit höchster Präzision zu messen, erweist sich als Schlüssel, um Prozess-, Produkt- und Materialeigenschaften zu optimieren. Partikelgröße und -form sind häufig kritische Größen, die sicherstellen, dass die Produkte erwünschte Qualitätsmerkmale aufweisen und Eigenschaften erfüllen. In der Zementherstellung etwa sind neben dem Sichern einer gleichbleibenden, sortenspezifischen Qualität Herausforderungen hinsichtlich Energie- und Ressourceneffizienz zu bewältigen. Die Mahlfineinheit bestimmt die Festigkeitsklasse: Je feiner Zement gemahlen ist, desto schneller ist die Festigkeitsentwicklung. Rund die Hälfte der Produktionskosten in der Zementherstellung entfällt auf den Energieverbrauch.

Sympatec-Technologien ermöglichen die Messung und Steuerung der Mahlprozesse in Echtzeit und tragen so zu Energieeffizienz und der Senkung von CO₂-Emissionen bei. Das ist längst nicht alles: Von Kaffee und Schokoladen über die Beschaffenheit von Farben und Lacken bis hin zu Hochleistungsbatterien für die Elektromobilität oder in der additiven Fertigung – Technologien aus Clausthal messen Partikeleigenschaften und stellen so die Funktion und Qualität sicher. Mit inzwischen 7.000 installierten Systemen, 200 Mitarbeitenden, 20 Standorten und Partnern in über 50 Ländern hat das Unternehmen nicht nur seine Nischenstrategie perfektioniert, sondern sich als weltweiter Marktführer in relevanten Anwendungen etabliert. Das Technologieportfolio umfasst neben der Laserbeugung die Hochgeschwindigkeitsbildanalyse, die Nanomesstechnologie mit dynamischer Lichtstreuung sowie das Nassmessverfahren mit Ultraschallwellen. „Die Trockendispersierung mit Laserbeugung ist nach wie vor unser Alleinstellungsmerkmal und bleibt zuverlässig das Brot-und-Butter-Geschäft“, sagt Sympatec-Geschäftsführer Dr. Sebastian Röthele.

Das Unternehmen versteht sich nicht nur als Technologieführer, sondern auch als aktiver Teil der Gesellschaft in der Region. Unter dem Gemein-sinnkonzept „Fundamente sichern, Talente fördern“ engagiert es sich in zahlreichen sozialen, kulturellen und gemeinnützigen Projekten. In den vergangenen Jahren flossen über eine Million Euro in verschiedene Initiativen, darunter die Sanierung der Clausthaler Marktkirche und die Unterstützung des HarzClassixFestivals. Die Entwicklung von Talenten im akademischen Bereich (Deutschlandstipendium) wird ebenso finanziell gefördert wie die Nachwuchsarbeit im Harzer Biathlon. „Die Stadt und die Region haben ihren Anteil daran, dass wir im Jahr 2024 auf eine imposante 40-jährige Firmengeschichte zurückblicken konnten. Mit den verfügbaren Mitteln aus unserem Hause möchten wir den Menschen hier etwas zurückgeben“, so Röthele.

Im vergangenen September fanden ausgiebige Feierlichkeiten zum 40. Geburtstag statt, mit denen nicht nur die bisherigen Erfolge zelebriert, sondern auch das Erbe des im Januar 2023 verstorbenen Gründers Dr. Stephan Röthele geehrt wurden. Die Geschäftsführung übertrug er 2022 an seinen Sohn. Gemeinsam mit Dr. Thomas Reck, der seit 2017 die technische Leitung verantwortet und seit 2023 Co-Geschäftsführer ist, führt er das Unternehmen. Trotz herausfordernder Marktlage erzielte Sympatec 2023 einen Produktions- und Umsatzrekord. Grundsätzlich betont die Geschäftsführung: „Wir bleiben unseren Wurzeln treu, setzen auf nachhaltiges, organisches Wachstum und machen dort weiter, wo unsere Gründer begonnen haben: Konzentration auf unsere Kernkompetenzen, Innovation und Internationalisierung.“

HIDDEN CHAMPION IN DER PRÜFTECHNOLOGIE

SincoTec – 1991 erfolgreich als Spin-off aus der TU Clausthal ausgegründet von Dr.-Ing. Joachim Hug und Prof. Dr.-Ing. Harald Zenner

Die Geschichte von SincoTec beginnt im Jahr 1991, als die Ehepaare Hug und Zenner das Unternehmen als Spin-off der Technischen Universität Clausthal gründeten. Der Ursprung liegt in der bahnbrechenden Entwicklung der weltweit ersten computergeregelten Resonanzprüfmaschine durch Dr.-Ing. Joachim Hug. Diese Prüfsysteme revolutionierten die Bauteil- und Werkstoffprüfung durch ihre Energieeffizienz, hohe Genauigkeit und kurzen

Prüfzeiten. Ein bedeutender Meilenstein war 1994 die Einführung des POWER SWING, einer universellen Prüfmaschine, die sich schnell als Standard in der Branche etablierte.

INNOVATIVE PRÜFTECHNOLOGIE

SincoTec konzentriert sich kontinuierlich auf die Entwicklung neuer Technologien und ist Hersteller für einzigartige Prüftechnologien. Im



Gründerin Regina Hug mit dem ersten POWER SWING-Prüfstand. Die aktuelle POWER SWING-Generation (rechts) von 1 Newton bis 2.000 Kilonewton – energieeffiziente Technologie.



*Geschäftsführende Gesellschafter (von links):
Sabrina Hug-Lohmüller (Tochter des Gründerehepaars),
Sven Henze und Gründer Dr.-Ing. Joachim Hug.*

Bereich der Resonanzprüftechnik hat sich SincoTec als Weltmarktführer etabliert. Das Produktportfolio umfasst resonanzangeregte, servo-hydraulische, servoelektrische und servopneumatische Aktuatorik. Die selbstentwickelte Hard- und Software regelt und steuert die Prüfsysteme präzise.

SincoTec bietet nicht nur umfangreiche Serienprüfmaschinen an, sondern entwickelt auch maßgeschneiderte Prüfsysteme für spezifische Anforderungen und vertreibt diese weltweit.

VIelfältiges Betriebsfestigkeitslabor

Am Hauptstandort in Clausthal wird das vielfältigste Betriebsfestigkeitslabor in Europa betrieben, wo über 160 verschiedene Prüfsysteme Bauteile und Komponentengruppen nonstop auf Herz und Nieren prüfen.

Die Welt sicherer machen

SincoTec bietet Lösungen für nahezu alle Industriebereiche an, wie z.B. Automotive, Luft- und Raumfahrtstechnik, Schienenfahrzeuge,

Energie, Marine und Medizintechnik. Die Kunden entwickeln in diesen Bereichen grandiose Produkte. SincoTecs innovative Prüfverfahren und -technologien führen zu sicheren Bauteilen und Systemen in allen mobilen Geräten und Anlagen. Dabei stehen Sicherheit, Zuverlässigkeit, Leichtbau und Kosteneffizienz im Fokus.

Regional verwurzelt, Global unterwegs

Die Philosophie und Struktur der inhabergeführten, mittelständischen Unternehmensgruppe bildet die Basis für ein partnerschaftliches, familiäres und leistungsorientiertes Arbeitsumfeld. Kurze Entscheidungswege und eine flexible Organisation, verbunden mit einer nachhaltigen Strategie, sichern die Zukunftsfähigkeit des Unternehmens.

SincoTec ist tief in der Region verwurzelt und pflegt eine enge Verbundenheit zu seinem Standort Clausthal-Zellerfeld. Diese regionale Verwurzelung spiegelt sich nicht nur in der Nutzung lokaler Ressourcen und Talente wider, sondern auch in der Zusammenarbeit

z.B. mit der TU Clausthal und der aktiven Teilnahme am regionalen Gemeinschaftsleben. Das Unternehmen unterstützt lokale Initiativen und Projekte, um die Region aktiv mitzugestalten und zu fördern. Die internationale Ausrichtung und Branchenvielfalt gewährleisten den langfristigen Erfolg von SincoTec. Inzwischen wird das Unternehmen in der zweiten Generation geführt, was eine kontinuierliche Weiterentwicklung und Stabilität garantiert.

Ausblick

Nach mehr als 30 Jahren erfolgreicher Arbeit blickt SincoTec optimistisch in die Zukunft. Das Unternehmen bleibt seinem Leitbild treu: Innovation, Kompetenz und Zuverlässigkeit stehen im Mittelpunkt aller Aktivitäten. Mit einem starken Fokus auf Forschung und Entwicklung wird SincoTec auch in den kommenden Jahren die Branche mit neuen Technologien bereichern. Dabei ist die TU Clausthal eine wichtige Partnerin zum Austausch sowie für gemeinsame Forschungsaktivitäten. SincoTec gratuliert herzlich zum 250. Jubiläum und bedankt sich für die 34 Jahre gute Zusammenarbeit.

VON 3D-DRUCK-SCHUHEN BIS INNOVATIONEN ZU ENERGIEWENDE UND CIRCULAR ECONOMY

Die Gründungsdynamik an der TU Clausthal bringt immer wieder Start-ups hervor.

„Eine neue Ära in der Schuh-Branche.“ Mit diesem Slogan wirbt Cornelius Schmitt auf der Homepage seines Unternehmens „Zellerfeld Shoe Company Inc“. Die Idee zu seiner Firma hat der Gründer als Student der TU Clausthal (Wirtschaftsingenieurwesen) entwickelt: mit 3D-Druck individuell Schuhe herzustellen, die dem Fuß des jeweiligen Trägers optimal angepasst sind. Dank Enthusiasmus, Gründergeist und Mut schaffte er den

Sprung bis nach New York, wo er seine Schuh-Modelle der Prominenz der Branche vorstellte. Am Anfang seiner Idee stand vor einigen Jahren das Interesse für die Verarbeitungstechnik von Thermoplasten. Das sind Kunststoffe, die sich in einem bestimmten Temperaturbereich verformen lassen. Zunächst unterstützt von Kommilitonen und dem Institut für Polymerwerkstoffe und Kunststofftechnik, trieb er seine Innovation am 3D-Drucker voran.



Das Thema „Schuhe aus dem 3D-Drucker“ lässt Cornelius Schmitt (links) nicht mehr los.

Wie im Fall von Cornelius Schmitt geht es vielen Studierenden und Forschenden an der TU Clausthal. Aus dem Projektalltag heraus entstehen Innovationen, die zur Gründung eines Start-ups führen. So besteht beispielsweise rund um das Forschungszentrum DIGIT mit dem Studiengang Digital Technologies viel Gründungsdynamik. Erste Start-ups sind entstanden: „Ceconsoft“ beschäftigt sich etwa mit digital unterstützter Abfallwirtschaft und Reparaturen, bei „Hydroguard“ geht es um die Echtzeit-Datenüberwachung von Gewässern.

Überdies laufen viele Start-up-Aktivitäten im Gründungszentrum Clausthal-Zellerfeld auf dem Campus der TU Clausthal zusammen. Aktuell sind sechs Spin-offs mit Bezug zur Uni dort ansässig. Hinter den Firmen „Sinosys“, „Nowocode“ und „GLC Energy Gesellschaft für Energieprojekte“ stehen jeweils

Absolventen der TU. „Nach meinem Studium habe ich ein Ingenieurbüro aufgebaut. Wir unterstützen Unternehmen, Vereine und Kommunen im Bereich erneuerbare Energien, errichten PV-Anlagen und entwickeln Digitalisierungslösungen fürs Handwerk. So tragen wir aktiv zur Energiewende bei“, berichtet Dr. Constantin Weigel (GLC Energy Gesellschaft) auf seiner Homepage. Bei den drei Ausgründungen „IngB RT&S“, „PlasmaGreen“ und „fluidXlab“ sind jeweils Hochschulprofessoren direkt an den Unternehmungen beteiligt.



Dr. Constantin Weigel, der an der TU Clausthal studiert und promoviert hat, gründete ein Ingenieurbüro, u.a. für Energiethemen.



Dr.-Ing. Phillip Wallat präsentierte seine noch junge Firma mit einem Stand auf der Hannover Messe.

Ebenfalls ihren Sitz in Clausthal-Zellerfeld hat die Firma „DfACE Strategy Systems“, die von Dr. Phillip Wallat geführt wird. Das Start-up beschäftigt sich mit der Konstruktion von Produkten für die Kreislaufwirtschaft. Dabei werden Aspekte wie Wirtschaftlichkeit, Kundennutzen, Recyclingfähigkeit etc. in der Entwicklung berücksichtigt. Den Grundstein für das Vorhaben legte die Promotion von Wallat am Institut für Maschinenwesen unter Prof. Armin Lohrengel und Prof. Daniel Goldmann.

Die hier genannten Spin-offs geben einen Eindruck von der Vielfältigkeit der Clausthaler Ausgründungen, stellen aber gleichzeitig nur einen Ausschnitt ohne Anspruch auf Vollständigkeit dar. Anlaufstelle an der TU Clausthal für alle, die sich mit Gründungsgedanken beschäftigen, ist der gemeinsame Gründungsservice der TU Clausthal und der WiReGo, der Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Region.

Weitere Informationen:
www.gruendung.tu-clausthal.de.



Drei Studierende des Studiengangs Digital Technologies, Tobias Apenzeller, Lorenzo Puglisi und Mara de Armas Klein (von links), riefen das Start-Up „Hydroguard“ ins Leben.

HOCHSCHULE UND FACHSCHULE HABEN DENSELBESEN URSPRUNG

Nicht nur die Clausthale Hochschule, auch die Clausthale Fachschule feiert im Jahr 2025 ihr 250-jähriges Jubiläum. Denn beide Bildungseinrichtungen haben dieselben Wurzeln. Beide sind der 1775 gegründeten Clausthale montanistischen Lehrstätte entsprungen und beide gingen erst Anfang des 20. Jahrhunderts eigene Wege.

Seit 1811 war die Bergschule zweizügig. Das heißt, es gab die erste Klasse zur Ausbildung von Beamten und die 2. Klasse zur Ausbildung von Steigern. Das wissenschaftliche Niveau und das internationale Ansehen nahmen in den folgenden Jahrzehnten stetig zu, sodass 1864 die Umbenennung zur Bergakademie erfolgte.

Nur zwei Jahre später fiel das zuvor unabhängige Königreich Hannover – und damit auch Clausthal – an Preußen, das bereits eine Bergbauakademie in Berlin betrieb und den Zuschnitt der Clausthale Ausbildung nicht anerkennen wollte. Eine Bergakademie in Preußen reiche aus, hieß es. Die Ausbildung in Clausthal sollte auf das Niveau einer Steigerschule reduziert werden. „Dieser Gedanke hatte zwei grundsätzliche Fehler“, so der frühere Clausthale Rektor Prof. Peter Dietz in seiner Rede zum 225. Geburtstag der TU Clausthal: „Erstens war die Clausthale Ausbildung besonders im Ausland wesentlich beliebter, weil sie praxisnäher war. Und zweitens war die damals beabsichtigte Einsparung nicht erzielbar, weil die Bergakademie aus der Bergbaukasse finanziert wurde, die aus Sondersteuern aus Bier und Branntwein gespeist wurde.“ Die Bergakademie



Das Gebäude der früheren Bergschule, der heutigen Fachschule für Wirtschaft und Technik Clausthal-Zellerfeld.

blieb also als „Vereinte Bergakademie und Bergschule“ weiter erhalten.

Gegen Ende des 19. Jahrhunderts entstanden dann hierzulande mehrere Technische Hochschulen, die direkt dem Minister unterstanden. In Clausthal bildete dagegen ein Kuratorium die Aufsichtsbehörde, gebildet aus der Bergbauindustrie. Aufgrund seiner einseitigen Interessen war es der akademischen Entwicklung der Bergakademie eher hinderlich als förderlich.

Folgerichtig wurde die Clausthale Bildungseinrichtung zwischen 1905 und 1908 in eine dem Ministerium unterstellte Bergakademie und eine vom „Clausthale Bergschulverein“ finanzierte Bergschule aufgeteilt. Die Bergakademie war in der Folge den Technischen Hochschulen gleichgestellt, erhielt das Recht zur Verleihung des Diplomgrades und gemeinsam mit den anderen Berg-

akademien 1920 das Promotionsrecht.

Die Bergschule – seit 1938 Berg- und Hüttenschule genannt – zog in ein repräsentatives Gebäude in der Paul-Ernst-Straße, in dem sie bis heute ihr Domizil hat. 1998 erfolgte die Umbenennung in Fachschule für Wirtschaft und Technik (FWT) Clausthal-Zellerfeld. Angeboten wird heute die Weiterbildung zum staatlich geprüften Techniker in Bergtechnik, Elektrotechnik und Maschinentchnik. Zusätzlich gibt es eine Weiterbildung zum Ingenieur und Seminare für Fach- und Führungskräfte. Geleitet wird die FWT mit ihren annähernd 100 Schülerinnen und Schülern von Dr. Michael Richter. Einer ihrer Kooperationspartner ist die TU Clausthal.

Während die Universität ihre Festwoche Ende Juni veranstaltet, wird die Fachschule den Geburtstag am 5. und 6. September feiern.

Alma Mater Clausthalensis

Lied zum Jubiläum nach der Melodie des Niedersachsenliedes
(Von der Weser bis zur Elbe)

Alma mater Clausthalensis,
zweihundertfünfzig Jahre alt,
auf dem Schmandplateau gelegen,
in dem „neuen“ Harzer Wald.

Hier wird geforscht, gelernt, gelehret und studiert,
Dein Wissen lange schon die ganze Welt gar ziert.
||: Zweihundertfünfzig Jahre für das Gute, Edle, Wahre,
O alma mater „Glück Auf!“ :||

Ob die Fahrkunst, ob das Drahtseil,
ob's Gestänge übers Feld,
Deine Menschen schaffen Großes
und Dein Ruf hallt durch die Welt.

So ist seit jeher alle Welt hier gern zu Gast
und in jedem Erdenwinkel Du Getreue hast.
||: Zweihundertfünfzig Jahre für das Gute, Edle, Wahre,
O alma mater „Glück Auf!“ :||

Auch die Zukunft soll Dir strahlen,
mindest' noch einmal so lang!
Geh' mit mut'gem Schritt nach vorne
und das ohne Sorg' und Bang'!

Wenn auch am Horizont manch' graue Wolke grollt',
hab' stets Vertrauen, denn St. Barb'ra ist uns hold!
||: Zweihundertfünfzig Jahre für das Gute, Edle, Wahre,
O alma mater „Glück Auf!“ :||

Heute feiern wir Dein Feste,
heut' erheben wir das Glas,
Deinem Ruhm und uns'rer Freude
opfern wir so manches Faß.

In Treu' und Freundschaft wir verneigen uns vor Dir,
Du, TU Clausthal, uns'res Oberharzes Zier!
||: Zweihundertfünfzig Jahre für das Gute, Edle, Wahre,
O alma mater „Glück Auf!“ :||

Gedichtet von Martin Ksink (Alumnus der TU Clausthal)

IMPRESSUM

Herausgeberin:

Die Präsidentin der Technischen
Universität Clausthal,
Dr.-Ing. Sylvia Schattauer
Adolph-Roemer-Straße 2a,
38678 Clausthal-Zellerfeld.

Konzeption:

Sylvia Schattauer, Christian Ernst

Redaktion:

Christian Ernst
Presse, Kommunikation und Marketing
TU Clausthal, Telefon: 05323 72-3904
E-Mail: presse@tu-clausthal.de
Mitarbeit: Stefanie Trenkner

Layout, Satz und Bildbearbeitung:

Melanie Exner
Mitarbeit: Anja Klaproth

Druck:

Silber Druck oHG
Otto-Hahn-Straße 25
34253 Lohfelden

Diese Ausgabe ist auf Recyclingpapier
gedruckt, das FSC-zertifiziert sowie
mit dem Blauen Umweltengel und EU
Ecolabel ausgezeichnet ist.

Bildnachweis:

CZM: S. 95
DfACE: S. 111l
DIGIT: S. 99u, 111r
Christian Ernst: S. 3, 10, 14, 15, 17u, 21, 22,
23o, 25, 55, 99o
Melanie Exner: S. 7, 23u
FWT: S. 112
Institute: S. 30, 34, 36, 37o, 38, 40, 45, 46, 48,
49, 52, 53, 54, 56, 57, 63, 64, 71, 80, 81u, 83o,
84, 86, 87, 88, 93
Christian Kreuzmann: S. 13, 19o, 28, 32, 35,
37u, 41, 42, 60, 61, 62, 65, 66, 72, 73, 76, 77,
78, 81o, 83u, 85, 94, 96, 97, 110o, 111o
stock.adobe.com: S. 44, 74, 75, 82
Vanessa Jakubus: S. 15u, 20, 24, 91
Olaf Möldner: S. 70, 79, 89, 90
Privat: S. 110
Manuel Siebert: 58
SincoTec: S. 108, 109
Silvia Steinbach: S. 50, 51, 68, 72, 73, 100
SWZ: 98
Sympatec: S. 102–107

u = unten, o = oben, l = links, r = rechts

SPONSORING

Die Technische Universität Clausthal sagt allen Sponsorinnen und Sponsoren des Jubiläumsjahres Danke!

Hauptsponsoren:



Weitere Unterstützer:



Wir bedanken uns auch bei:



An abstract digital landscape featuring glowing green and blue waves in the foreground, overlaid with a network of white dots and lines. The background is dark with scattered blue bokeh lights.

www.250-jahre.tu-clausthal.de