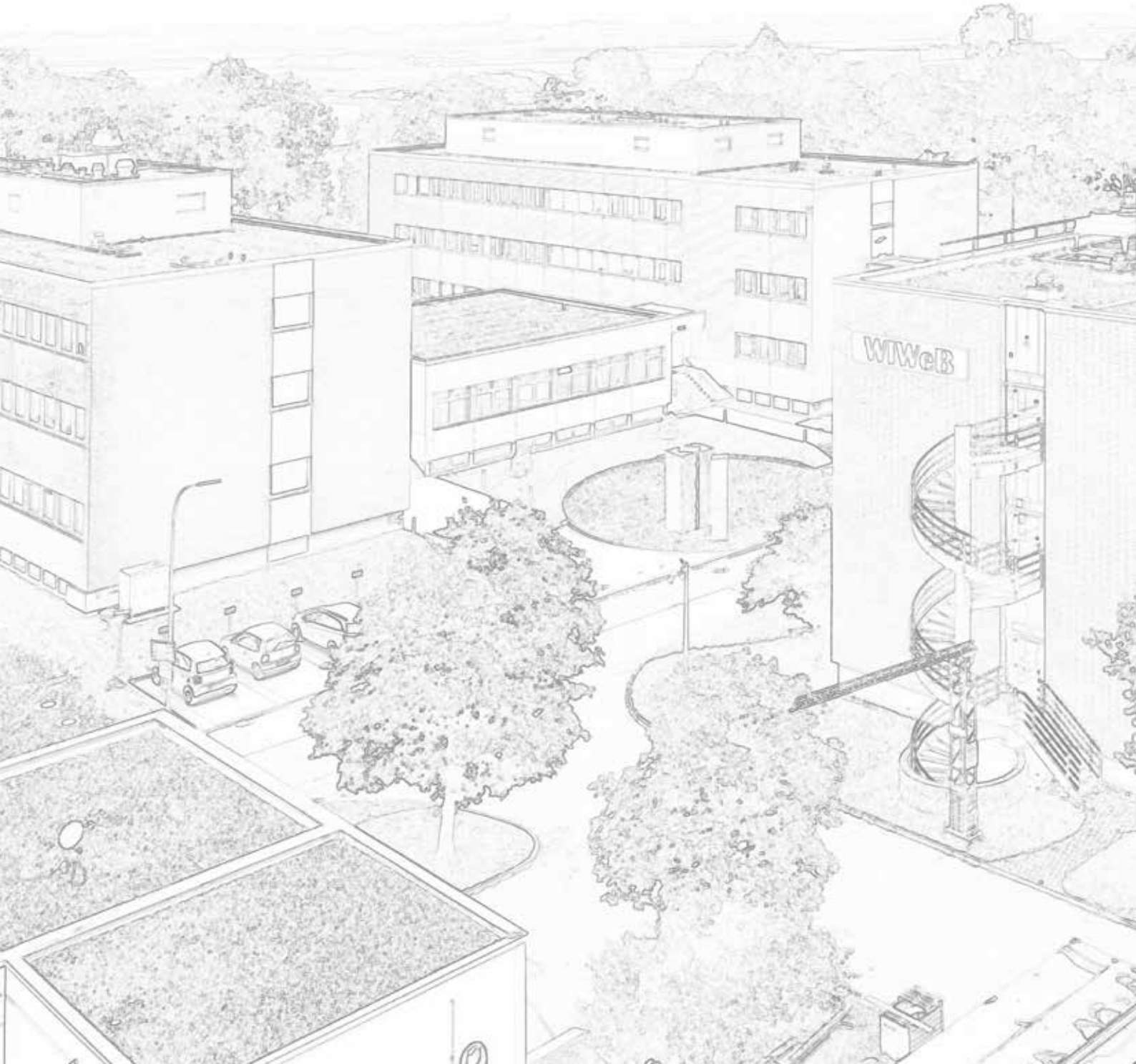
# Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB)

BUNDESWEHR


WIWeB

# Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB)

## Wehrwissenschaftliche Ressortforschung

### Hohe Qualität und Relevanz für die Bundeswehr

Das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk- und Betriebsstoffe (WIWeB) ist das Kompetenzzentrum der Bundeswehr für Sicherheit, Technologie und Chemie der Werk- und Betriebsstoffe. Es erarbeitet technologische und wissenschaftliche Grundlagen zur Sicherheit, Zuverlässigkeit und zur Beurteilung von Werk- und Betriebsstoffen, Chemikalien sowie der Bekleidung und persönlichen Ausrüstung unserer Soldatinnen und Soldaten. Neben diesen Hauptarbeitsrichtungen widmet sich unser Institut auch Fragen der Chemikaliensicherheit sowie des Arbeits- und Umweltschutzes.

Die Fähigkeiten des Instituts zielen darauf ab, Werk- und Betriebsstoffe im Systemzusammenhang zu verstehen und zu bewerten. Neben einem interdisziplinär geprägten Fachwissen ist das WIWeB mit allen Teilen der Bundeswehr, der wehrtechnischen Industrie sowie europäischen und außereuropäischen Partnern vernetzt. Als Ressortforschungsinstitut tragen wir mit unserer eigenen Forschung dazu bei, das Potential für eine Nutzung innovativer Technologien in der Bundeswehr zu untersuchen und das dazu notwendige Wissen nachhaltig zu erweitern und vorzuhalten.

Ziel ist es stets, die bestmöglichen und dabei sicheren und zuverlässigen Produkte für die Bundeswehr bereit zu stellen. Die Aufgaben haben hohe Bedeutung für die Bundeswehr, denn

- Werkstoffe sind die Basis aller Waffensysteme
- Betriebsstoffe sichern die Mobilität
- Bekleidung bietet Funktion, Schutz und Sicherheit

Die folgenden Seiten geben einen Überblick über unsere Aufgaben und Fähigkeiten, die ein wichtiger Beitrag zur Einsatzfähigkeit der Bundeswehr und zum Schutz unserer Soldatinnen und Soldaten sind.

Forschung im WIWeB - für unsere Soldaten im Einsatz

# Inhaltsverzeichnis


## Historie 6

## Das WIWeB stellt sich vor 8

## Geschäftsbereiche

Werkstoffe, Bauweisen, Strukturen 10

Bekleidung, Oberflächentechnologie, Chemische Analytik 12

Betriebsstoffe, Materialschutz 14

Servicebereiche 16

## Testeinrichtungen/Laboratorien

Werkstoff- und Bauteilprüfung, CFK-Technikum und Additive Fertigung 20

Zerstörungsfreie Prüfung, Mikrostrukturanalytik und Fraktographie 21

Nähtechnikum, Textilprüfung und Oberflächentechnologie 22

Chemische Analytik, Brandlabor und Gefahrstoffanalytik 23

Kraft- und Schmierstofflaboratorien 24

Korrosions-, Lack- und Tribologielaboratorien 25

## Forschung


Neue Werkstoffe 28

Innovative Fügeverfahren 30

Additive Fertigung 32

Werkstoffe im Einsatz 34

Materialschutz 36

System Soldat 38

Smart Textiles und Tarnung 40

Betriebsstoffe und Tribologie 42

Internationale Kooperation 44


## Nutzung und Serviceleistungen


Schadensanalytik 48

Ausrüstung Soldat 50

Projektleitung Betriebsstoffe, Farben, Lacke, Chemikalien 52

3D-Druck im Einsatz 54

Gefahrstoffmessstelle Süd der Bundeswehr 56

Leitstelle der Bundeswehr für Schweiß- und Klebtechnik 58

**Ausbildung am WIWeB** 60

**Standorte, Anfahrt** 64

# Von der Röntgenprüfanlage zum Institut

## Sicherheit und Zuverlässigkeit für die Wehrtechnik

Die Wurzeln des WIWeB liegen in einer Röntgenprüfanlage für Brückenbaugeräte, die nach dem Ende des 2. Weltkrieges von den amerikanischen Streitkräften errichtet und schrittweise zu einem Labor mit den Aufgaben einer Materialprüfstelle ausgebaut wurde. Dieses Labor ging mit dem Aufbau der Bundeswehr in deutsche Zuständigkeit über und wurde 1959 als „Materialprüfstelle der Bundeswehr“ (MatPrSt) dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung (BWB) zugeordnet. Im Zusammenhang mit der Neuordnung des Rüstungsbereiches wurden der MatPrSt eine Reihe von Einrichtungen der Bundeswehr eingegliedert, die über Materialuntersuchungskapazitäten verfügten:

- 1974 das Textillabor der Erprobungsstelle 51 in Koblenz und das Betriebsstofflabor Nord in Wilhelmshaven, welches bis zu diesem Zeitpunkt zum dortigen Marinearsenal gehörte
- 1976 das Zentrallabor des Marineunterstützungskommandos in Wilhelmshaven
- 1978 die Dezernate für die Untersuchungen chemischer und magnetischer Eigenschaften von Werkstoffen der Erprobungsstelle 71 in Kiel
- 1980 das Institut für Betriebsstofftechnik der Landesgewerbeanstalt Bayern und die Kraftstoff-Forschungsgruppe der Deutschen Forschungs- und Versuchsanstalt für Luft- und Raumfahrt e.V.

1945: Erste Unterkünfte, Feldhäuser und Baracken

1963: Durisol-Baracke

Von der Materialprüfstelle zum WIWeB

- 1995 das ehemalige Betriebsstofflabor des Heeres der Nationalen Volksarmee, welches nach der deutschen Wiedervereinigung vom BWB übernommen wurde, als Außenstelle Oderberg bis zu ihrer Schließung 2003
- 1997 das „Bundesinstitut für chemisch technische Untersuchungen“ bis zur Verlagerung der Aufgaben in 2009 an die Wehrtechnischen Dienststelle 91 nach Meppen

Aufgrund der verstärkt wissenschaftlichen Ausrichtung wurde die Materialprüfstelle 1982 zu einer Ressortforschungseinrichtung und in „Wehrwissenschaftliches Institut für Materialuntersuchungen“ (WIM) umbenannt. 2009 erhielt das Institut seinen derzeitigen Namen „Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe“ (WIWeB).

Heute ist der Großteil der Aktivitäten in der Zentrale in Erding zusammengefasst und bis auf Wilhelmshaven wurden alle Außenstellen aufgelöst. Mit der Eröffnung des „3D-Druckzentrums der Bundeswehr“ im Februar 2017 wurde das WIWeB federführend bei der Forschung und Anwendung dieser Zukunftstechnologie in der Bundeswehr. Mit diesem Schritt sind alle wichtigen Fachaufgaben in den Bereichen Werk-, Betriebs- und Gefahrstoffe sowie Bekleidung/Ausrüstung Soldat am WIWeB in den beiden Standorten Erding und Wilhelmshaven konzentriert.

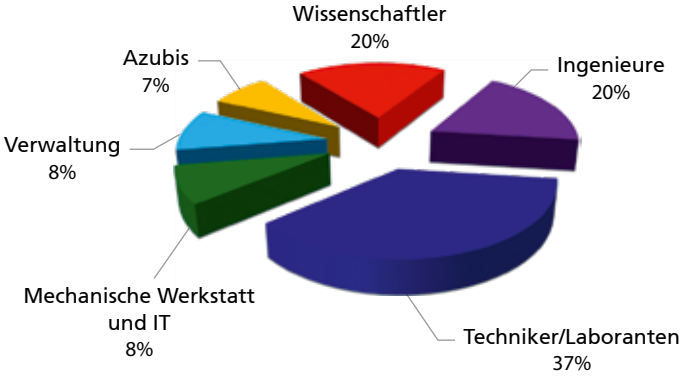
Reinheitsbestimmung von Sauerstoff im Jahr 1959

1981: Neubau der Gebäude auf dem heutigen Gelände

# Das WIWeB stellt sich vor

Unser Team umfasst etwa 250 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus vielen verschiedenen Bereichen und Berufen:

- Natur- und Ingenieurwissenschaften
- Laborpersonal
- Technische und handwerkliche Berufe
- Verwaltung
- Auszubildende
- Wissenschaftliche Austauschprogramme
- Wissenschaftlicher Nachwuchs (Praktika, Abschlussarbeiten, Promotionen)



Die drei technischen Geschäftsbereiche „Werkstoffe, Bauweisen, Strukturen“, „Bekleidung, Oberflächentechnologie, Chemische Analytik“ und „Betriebsstoffe, Materialschutz“ werden von den „Technisch-Betrieblichen und Wirtschaftlich-Administrativen Servicebereichen“ unterstützt.

In das WIWeB sind das „3D-Druckzentrum der Bundeswehr“, die „Leitstelle der Bundeswehr für Schweiß- und Klebtechnik“ sowie die „Gefahrstoffmessstelle Süd der Bundeswehr“ integriert.

# WERKSTOFFE BAUWEISEN STRUKTUREN

Geschäftsbereich 200

**Werkstoffe und Bauweisen sind Schlüsseltechnologien zur Entwicklung moderner wehrtechnischer Systeme.**

Der Geschäftsbereich 200 verfügt über vielfältige Analysemethoden von der Mikrostrukturanalyse über die zerstörungsfreie Prüfung, die mechanische Prüfung von Proben oder Bauteilen bis hin zur Simulation der physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Werkstoffen und Strukturen.

Sie sind die Basis für die Forschung an neuen, wehrtechnisch relevanten Werkstoffen und Bauweisen. Der Fokus richtet sich dabei auf die besonderen Bedingungen im militärischen Einsatz und die Bearbeitung einsatzrelevanter Fragestellungen, wie z. B. Schadensanalysen, Lebensdauer- und Unfalluntersuchungen.

Zum Geschäftsbereich gehören das 3D-Druck-Zentrum der Bundeswehr mit seiner umfangreichen Ausstattung zur Herstellung von Bauteilen aus Kunststoffen und Metallen sowie die Leitstelle der Bundeswehr für Schweiß- und Klebtechnik.

Geschäftsbereich 200

**Werkstoffe, Bauweisen, Strukturen**

Geschäftsfeld 210

Mechanik, Simulation, Werkstofftechnologie

Geschäftsfeld 220

Reparatur- u. Fügeverfahren, zerstörungsfreie u. physikalische Prüfungen

Geschäftsfeld 230

Mikrostrukturuntersuchungen, Schadensanalytik, Schutzwerkstoffe

Geschäftsfeld 240

Additive Fertigung, Informationstechnologie

# Geschäftsbereich 200: Geschäftsfelder und Aufgaben

## Mechanik, Simulation, Werkstofftechnologie

- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Werkstoffbezug mit Schwerpunkt Leichtbau für die Bundeswehr
- Mechanisch-technologische Charakterisierung, Modellierung und Bewertung wehrtechnisch relevanter Werkstoffe und Bauweisen
- Lebensdaueruntersuchungen und -vorhersagen
- Zerstörende Werkstoff- und Bauteilprüfung
- Numerische Simulation
- Technikum für Faserverbundwerkstoffe

## Reparatur- und Fügeverfahren, zerstörungsfreie u. physikalische Prüfungen

- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben im Bereich der zerstörungsfreien Prüfung für die Bundeswehr
- Zerstörungsfreie Prüfungen mit einer Vielzahl modernster Untersuchungsmethoden
- Untersuchungen in den Fachgebieten Thermoanalytik, Elektrophysik und Elastomerprüfung
- Prüfanweisungen für die Bundeswehr zur zerstörungsfreien Prüfung
- Leitstelle der Bundeswehr für Schweiß- und Klebtechnik

## Mikrostrukturuntersuchungen, Schadensanalytik, Schutzwerkstoffe

- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Schutzwerkstoffen für die Bundeswehr
- Mikrostrukturuntersuchungen an wehrtechnisch relevanten Werkstoffen
- Schadensanalysen
- Analyse von Bruchflächen
- Metallographie
- Röntgenfeinstrukturuntersuchungen
- Rasterelektronenmikroskopie

## Additive Fertigung und Informationstechnologie

- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben mit Bezug zur Additiven Fertigung für die Bundeswehr
- Untersuchungen zur gesamten Prozesskette von der Datenerzeugung über die Datenaufbereitung bis hin zum angepassten, additiv gefertigten Bauteil mit dem dafür am besten geeigneten Fertigungsverfahren
- Koordination der 3D-Druckaktivitäten in der Bundeswehr
- 3D-Druck-Zentrum der Bundeswehr
- Technische, fachliche und administrative Betreuung der IT-Ausstattung des WIWeB

# BEKLEIDUNG OBERFLÄCHENTECHNOLOGIE CHEMISCHE ANALYTIK

Geschäftsbereich 300

## Forschung und Service für unserer Soldatinnen und Soldaten

Der Bereich Oberflächentechnologie verfügt über alle wichtigen Verfahren zur analytischen und bildgebenden Charakterisierung von Oberflächen, der Funktionalisierung von Oberflächen sowie ein umfassendes Wissen auf dem Gebiet der Klebtechnik.

Ziel aller Arbeiten im Bereich der Bekleidungssysteme ist es, unseren Soldatinnen und Soldaten die bestmögliche Bekleidung und Ausrüstung zeitgerecht zur Verfügung zu stellen. Dazu müssen die unterschiedlichsten technologischen Anforderungen berücksichtigt, Lösungen erarbeitet und in Spezifikationen sachgerecht beschrieben werden.

Die Gefahrstoffmessstelle Süd der Bundeswehr ermittelt und bewertet die Gefahrstoffe in Wehrmaterial sowie an Arbeitsplätzen der Bundeswehr im In- und Ausland.

Die chemisch-analytische Charakterisierung von Wehrmaterial sowie die Untersuchung des Alterungs- und Brandverhaltens sind wesentliche Arbeitsgebeite für die Chemie der Werk- und Betriebsstoffe.

Geschäftsbereich 300
**Bekleidung, Oberflächentechnologie, Chemische Analytik**

- Geschäftsfeld 310 – Oberflächentechnologie und -analytik
- Geschäftsfeld 320 – Gefahrstoffe, Produktsicherheit
- Geschäftsfeld 330 – Technologie Bekleidungssysteme
- Geschäftsfeld 340 – Chemie der Werk- und Betriebsstoffe, Umweltschutz

# Geschäftsbereich 300: Geschäftsfelder und Aufgaben

## Oberflächentechnologie und -analytik

- Untersuchung, Darstellung und Bewertung von Oberflächen, Grenzflächen, Partikeln und dünnen Schichten
- Analytik von Asbest und künstlichen Mineralfasern
- Debrisanalyse, z. B. zur Schadensfrüherkennung bei Luftfahrzeugen
- Schadensuntersuchungen
- Bewertung und Entwicklung von Verfahren der Oberflächentechnologie und der Klebtechnik
- Kompetenz für Grenzflächen, Oberflächenvorbehandlung und -funktionalisierung

## Gefahrstoffe, Produktsicherheit

- Gefahrstoffmessstelle Süd der Bundeswehr
- Messung und Bewertung von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen inklusive der Empfehlung konkreter Maßnahmen zur Minimierung der Exposition
- Erkundung und Beurteilung von Gefahrstoffen in Gebäuden inklusive Raumluftmessungen
- Identifizierung von Gefahrstoffen in Wehrmaterial
- Zulassung von Geweben mit Vektorenschutzausrüstung
- Sicherstellung der gesundheitlichen Unbedenklichkeit von Werk- und Betriebsstoffen

## Technologie Bekleidungssysteme

- Textile Materialien, Ausrüstung und Schnittgestaltung
- Klimatischer und ergonomischer Tragekomfort
- Integration elektronischer Funktionen (Smart Textiles)
- Textile Tarnmaterialien und Farbmetrik
- Ballistischer Körperschutz
- Textilprüfungen aller Art
- Untersuchung und Bewertung des Gebrauchsverhaltens
- Fertigung von Prototypen und Demonstratoren
- Technische Lieferbedingungen und Spezifikationen

## Chemie der Werk- und Betriebsstoffe, Umweltschutz

- Qualitative und quantitative chemische Analytik metallischer und keramischer Werkstoffe
- Charakterisierung von Kunststoffen, Verbundwerkstoffen, Textilien, Lacken und Dichtungsmassen
- Identifizierung und Charakterisierung des Leistungszustands von Betriebsstoffen
- Untersuchung und Bewertung des Alterungs- und Brandverhaltens von Wehrmaterial
- Klärung von Schadensfällen
- Atemgas- und Umweltanalytik

Geschäftsbereich 400

# BETRIEBSSTOFFE MATERIALSCHUTZ

**Betriebsstoffe ermöglichen die Funktion von Wehrmaterial. Materialschutz stellt dessen langfristige Funktionsfähigkeit sicher.**

Im Geschäftsbereich 400 ist die Projektleitung für alle Betriebsstoffe der Bundeswehr beheimatet.

Unter Betriebsstoffen versteht man alle Stoffe, die für die Funktion eines Fahrzeugs oder Geräts erforderlich sind, wie zum Beispiel Kraftstoffe, Schmierstoffe, Hydrauliköle, Korrosions- und Gefrierschutzmittel.

Die Standardisierung von Betriebsstoffen innerhalb von NATO und Bundeswehr ermöglicht eine einfache und robuste Logistik.

Während sich die Verfügbarkeit leistungsfähiger und zuverlässiger Betriebsstoffe unmittelbar auf die technische Einsatzbereitschaft der Bundeswehr auswirkt, ist ein hochwertiger Materialschutz für die langfristige Funktionsbereitschaft der hoch beanspruchten, militärischen Systeme von entscheidender Bedeutung.

Geschäftsbereich 400
**Betriebsstoffe, Materialschutz**

Geschäftsfeld 410
Tribologie, Systemverhalten Betriebsstoffe

Geschäftsfeld 420
Technologie der Betriebsstoffe

Geschäftsfeld 430
Nutzungssteuerung, Betriebsstoffüberwachung

Geschäftsfeld 440
Materialschutz

# Geschäftsbereich 400: Geschäftsfelder und Aufgaben

## Tribologie, Systemverhalten Betriebsstoffe

- Produktverantwortung für Schmieröle und Sonderprodukte
- Untersuchung des mechanisch-dynamischen Verhaltens von Betriebsstoffen mittels Prüfstandsversuchen
- Standardisierungsarbeit
- Schadensanalyse realer tribologischer Systeme wie Gasturbinen, Motoren und Getriebe
- Zustandsüberwachung tribologischer Systeme
- Erarbeiten von systembezogenen Handlungsempfehlungen

## Nutzungssteuerung, Betriebsstoffüberwachung

- Produktverantwortung Kraftstoffe
- Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zu Kraftstoffen und synthetischen Kraftstoffen
- Qualitätsverantwortung für alle Kraftstoffe der Bundeswehr
- Durchführung aller Routine- und Sonderuntersuchungen
- Schnelle Lösungen von akut auftretenden Problemen bei der Kraftstoffqualität
- Betreuung aller Kraftstofflabore der Bundeswehr im Inland und im Einsatz

## Technologie der Betriebsstoffe

- Produktverantwortung für Schmierstoffe und Betriebshilfsstoffe
- Betriebsstoffüberwachung von Hydraulikflüssigkeiten
- Materialverantwortung für die Einsatzreife
- Einführung, Weiterentwicklung und Festlegung technischer Eigenschaften und Sicherstellung NATO-weiter Mischbarkeit von Betriebsstoffen
- Zulassung geeigneter Produkte als NATO-standardisierter Betriebsstoff

## Materialschutz

- Projektleitung Farben, Lacke und Chemikalien
- Kompetenz bei Fragen zum Materialschutz
- Werterhaltung und Lebensdauerverlängerung
- Erprobung des Korrosionsverhaltens neuer Werkstoffe
- Vermeidung von Korrosionsschäden
- Prüfung und Zulassung von Beschichtungssystemen
- Entwicklung neuer Beschichtungen

Servicebereich

# VERWALTUNG TECHNISCHE WERKSTÄTTEN

**Die Servicebereiche sind wichtiger Dienstleister für alle Geschäftsfelder des Instituts.**

Der Wirtschaftlich-Administrative Servicebereich bündelt alle Verwaltungstätigkeiten. Ob Auftragssteuerung, Beschaffungen, Materialwirtschaft, das Personalwesen - die Verwaltung ist der zentrale Ansprechpartner für das gesamte Institut.

Im Technisch-Betrieblichen Servicebereich sind die Werkstätten und das Elektroniklabor zusammengefasst. Das Aufgabengebiet reicht von der Probenfertigung über den Vorrichtungsbau bis hin zur Wartung und Reparatur vieler Prüfstände.

Eine weitere Aufgabe ist die Planung und Betreuung aller Arbeiten im Bereich Infrastruktur.

# Servicebereiche: Leistungen und Aufgaben

## Wirtschaftlich-Administrativer Servicebereich

- Auftragssteuerung
- Rechnungswesen
- Personal
- Einkauf
- Vertragswesen
- Kfz-Koordinierung
- Fahrbereitschaft
- Materialwirtschaft
- Innere Dienste
- Sicherheit

## Technisch-Betrieblicher Servicebereich

- Herstellung von Probe- und Referenzkörpern für zerstörende und zerstörungsfreie Prüfungen
- Bearbeitung neuartiger und konventioneller Werkstoffe
- Trenn-, Schleif- und Bohrverfahren auf neuestem Stand der Technik
- Fräsarbeiten mit CNC-Anwendung, u.a. 5-Achs-Fräsen
- Erodierarbeiten
- Schreiner- und Tischlerarbeiten
- Vorbereitung, Herstellung und Reparatur von elektronischen Komponenten
- Infrastrukturplanung und -betreuung

# LABORATORIEN UND TESTEINRICHTUNGEN

# Unsere Laboratorien / Testeinrichtungen im Überblick

- Werkstoff- und Bauteilprüfungen, CFK-Technikum und Additive Fertigung
- Zerstörungsfreie Prüfung, Mikrostrukturanalytik und Fraktographie
- Oberflächentechnologie, Textilprüfung und Nähtechnikum
- Chemische Analytik, Brandlabor und Gefahrstoffanalytik
- Kraft- und Schmierstofflaboratorien
- Korrosions-, Lack- und Tribologielaboratorien

# Werkstoff- und Bauteilprüfung, CFK-Technikum und Additive Fertigung

## CFK-Technikum

Das Technikum für kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) ermöglicht die Fertigung von qualitativ hochwertigen Laminaten aus faserverstärkten Kunststoffen. Sie sind die Grundlage für Untersuchungen und Bauteile aus diesen Werkstoffen.

## Additive Fertigung

Das 3D-Druckzentrum der Bundeswehr verfügt über eine breite Palette von Druckern modernster Bauart für Kunststoffe und Metalle. Scanner und Software zur Datenerzeugung und -aufbereitung ermöglichen wissenschaftliche Untersuchungen und anwendungsbezogene Arbeiten zu allen Fragen des 3D-Drucks.

Eröffnung des 3D-Druckzentrums der Bundeswehr

## Werkstoff- und Bauteilprüfung

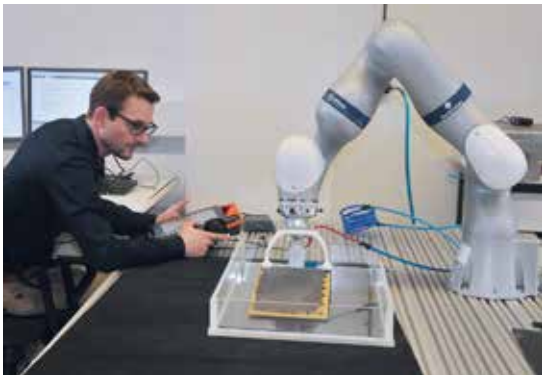
Moderne Anlagen zur Werkstoff- und Bauteilprüfung und numerische Simulation ermöglichen die mechanische Charakterisierung von Werkstoffproben und Bauteilen unter quasistatischer, zyklisch-schwingender oder hochdynamischer Belastung und erlauben somit nahezu alle wehrtechnisch relevanten Belastungen im Prüflabor zu untersuchen.

Autoklav zur Herstellung von CFK

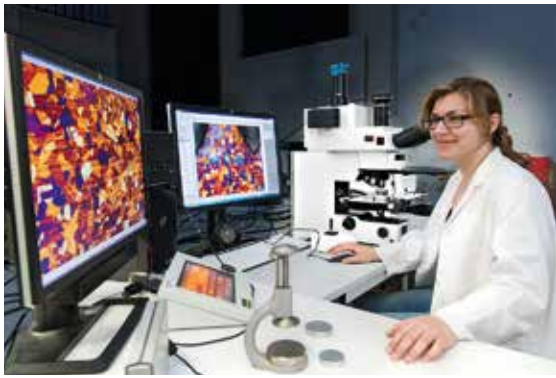
Lebensdauerprüfung

Hochtemperaturprüfung

Ultraschallprüfung



Roboter zur zerstörungsfreien Prüfung



Gefügeuntersuchung am Lichtmikroskop

# Zerstörungsfreie Prüfung, Mikrostrukturanalytik und Fraktographie

## Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung

Die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung dient zur Untersuchung von Werkstoffen und Bauteilen auf unsichtbare Fehler, Fertigungsmängel und Schäden. Sie sichert die Einsatzfähigkeit militärischer Waffensysteme.

Hierzu stehen am WIWeB eine Vielzahl altbewährter und modernster, sich ergänzender Prüfverfahren zur Verfügung, die in ihrer Gesamtheit die zerstörungsfreie Prüfung von Komponenten aller Werkstoffgruppen erlauben. Dies schließt auch neueste Werkstoffentwicklungen ein, so zum Beispiel Faserverbundwerkstoffe und additiv gefertigte Werkstoffe.

## Mikrostrukturanalytik

Das Verhalten eines Werkstoffes wird nicht nur durch seine Zusammensetzung, sondern auch durch seine Mikrostruktur, d.h. seine Merkmale auf Längenskalen von wenigen Nanometern bis hin zu mehreren hundert Mikrometern maßgeblich beeinflusst. Diese sichtbar zu machen und anschließend zu interpretieren ist die Hauptaufgabe der Mikrostrukturanalytik.

Dazu stehen alle gängigen metalllographischen Präparationsmethoden, Licht- und Rasterelektronenmikroskope, Härteprüfer sowie ein Röntgendiffraktometer zur Verfügung.

## Fraktographie

Ein wichtiges Aufgabenfeld ist die mikroskopische Analyse von Bruchstrukturen. Diese ermöglicht es, anhand von kleinsten Strukturen auf der Bruchfläche eine Aussage über die Bruch- und damit die Schadensursache zu liefern. Die moderne Ausstattung des Labors von Makro- und Mikroskopen bis hin zu Rasterelektronenmikroskopen ermöglicht Untersuchungen zu nahezu jeder Fragestellung der Bundeswehr.

# Oberflächentechnologie, Textilprüfungen und Nähtechnikum

## Oberflächenanalytik und -technologie

Funktion und Eigenschaften von Werkstoffen werden maßgeblich durch ihre Oberflächen bestimmt. Durch Verfahren der Oberflächentechnik können die Eigenschaften von Werkstoffoberflächen z. B. ihre chemische Reaktionsfähigkeit oder Umwelt- und Medienbeständigkeit für Anwendungen untersucht und gezielt angepasst werden.

Das WIWeB betreibt anspruchsvolle Verfahren der Oberflächenanalytik für die Bearbeitung von Schadensfällen und für Forschungs- und Technologievorhaben. Durch die gezielte Kombination verschiedener Analysemethoden können physikalische und chemische Vorgänge an Ober- und Grenzflächen untersucht und verstanden werden.

Die technische Ausstattung befindet sich auf dem aktuellen Stand der Technik und umfasst verschiedenen Methoden der Mikroskopie (Elektronen-, Laser- und Rasterkraftmikroskope) und Spektroskopie (XPS, UPS, EDX).

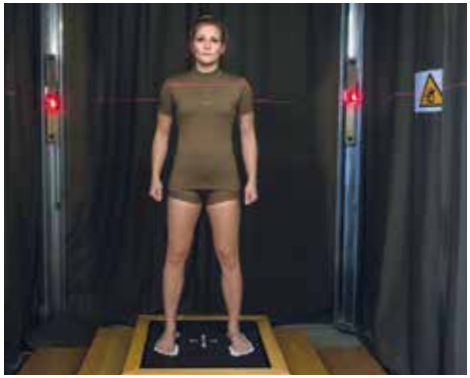
## Textile Prüf- und Testeinrichtungen

Im Bereich der Entwicklung und Bewertung von Textilien und spezieller Ausrüstungen für den militärischen Einsatz ist das WIWeB Dienstleister und kompetenter Ansprechpartner für die Truppe.

Die Prüf- und Testeinrichtungen umfassen sowohl mechanisch-technologische, chemische und physikalische Verfahren, als auch Methoden zur Prognose und Bewertung des klimatischen Tragekomforts von Bekleidung und zur Charakterisierung von Smart Textiles.

Darüber hinaus stehen ein 3D-Bodyscanner zur digitalen Erfassung von Körpermaßen und weitere militärspezifische Laboreinrichtungen zur Verfügung z. B. zur Bewertung der Tarnwirksamkeit. Die Einrichtungen zur Fertigung von Prototypen und Verfahren zur Aufklärung von Schäden an Textilien sind innerhalb der Bundeswehr einzigartig.

Analyse von Oberflächen mittels Photoelektronenspektroskopie



3D-Laser Bodyscanning

Weiterreißprüfung an Gewebe für Kampfanzüge

Mit Hilfe der Gaschromatographie lassen sich Werk- und Betriebsstoffe analysieren

Brand eines Luftfahrzeug-Bauteils aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff

Photoionisationsdetektor, Staubmessgerät und Geräte zur Bestimmung gasförmiger Komponenten

# Chemische Analytik, Brandlabor und Gefahrstoffanalytik

## Chemische Analytik

Die chemische Analytik von Werk-, Betriebs- und Gefahrstoffen umfasst im militärischen Bereich eine Vielzahl verschiedener Materialien. Hierfür stehen modern ausgestattete Labore zur Verfügung.

Die Analytik von Werkstoffen findet überwiegend mit instrumentell analytischen Methoden, zum Beispiel einem Infrarotmikroskop, statt. Die sehr breit aufgestellte moderne Laborausstattung mit diversen Gerätetypen erlaubt eine sehr detaillierte und tiefgehende Untersuchung von Materialien. Bei der chemischen Analyse von Betriebsstoffen kommen neben der Infrarotspektroskopie auch die Gaschromatographie sowie die Röntgenfluoreszenzspektroskopie zum Einsatz.

## Brandlabor

Im Brandlabor wird das Brandverhalten von Werkstoffen, insbesondere von kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen, sowie von Betriebsstoffen, z. B. Hydraulikflüssigkeiten, untersucht.

## Gefahrstoffanalytik

Zur Bestimmung von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen werden häufig direktanzeigende Messgeräte eingesetzt. Sie erlauben auch eine zeitaufgelöste Detektion einzelner Schadstoffkomponenten und informieren darüber, welche Gefahrstoffe bei den einzelnen Arbeitsschritten freigesetzt werden. Darauf aufbauend kann das WIWeB eine fundierte Arbeitsplatzbeurteilung erstellen und konkrete Maßnahmen zur Minimierung der Exposition vorschlagen.

Für die Detektion von Gefahrstoffen, die nur in geringen Konzentrationen auftreten, setzt das WIWeB Probenahmesysteme in Kombination mit einem empfindlichen Analyseverfahren ein. So lassen sich z. B. flüchtige Gefahrstoffe mit einem geeigneten Probenahmesystem adsorbieren und anschließend mittels Gaschromatografie qualitativ und quantitativ analysieren. Für die Untersuchung auf Asbest oder künstliche Mineralfasern werden die faserhaltigen Stäube zunächst auf goldbedampften Kernporenfiltern gesammelt und dann im Rasterelektronenmikroskop untersucht.

# Kraftstoff- und Schmierstofflaboratorien

## Kraftstoffuntersuchungen

In den Kraftstofflaboratorien des WIWeB an den Standorten Erding und Wilhelmshaven können alle relevanten chemisch-physikalischen Kennwerte der von der Bundeswehr genutzten Kraftstoffe ermittelt werden. Neben den unterschiedlichen Flugturbinenkraftstoffen der Bundeswehr werden Dieselkraftstoff und verschiedene Schiffsdiesel untersucht, sowie Flugotto- und Ottokraftstoff. Einige Sonderkraftstoffe, wie das Gerätebenzin Alkylat oder der NATO-Single Fuel Bodenkraftstoff komplettieren das Portfolio.

Die Untersuchungen dienen der Sicherstellung einer qualitativ hochwertigen Versorgung der Bundeswehr mit ihrem wichtigsten Energieträger. Auch Kraftstoffe, die in Einsätzen und Übungen verwendet werden unterliegen der Qualitätsüberwachung. Eine Herausforderung in Einsätzen stellen hierbei lokal schlechte Qualitäten dar.

## Schmierstoffuntersuchungen

Alle wesentlichen chemisch-physikalischen Kennwerte der von der Bundeswehr genutzten Schmier- und Betriebshilfsstoffe werden an den Standorten Erding und Wilhelmshaven geprüft. Darunter finden sich neben Flugturbinen-, Hydraulik-, Getriebe- und Motorenölen auch plastische Schmierstoffe wie Schmierfette sowie Enteisungs- und Vereisungsschutzmittel.

Die Einhaltung der geforderten physikalisch-chemischen Eigenschaften ist die Grundlage für die Leistungsfähigkeit von Betriebsstoffen. Die entsprechenden Untersuchungen finden daher erstmalig im Rahmen der Beschaffung statt. Die Betriebsstoffüberwachung während des Betriebs ermöglicht bedarfsorientierte Wechselintervalle und leistet damit einen wesentlichen Beitrag zur Betriebssicherheit, Wirtschaftlichkeit und zum Umweltschutz.

Für Betriebsstoffuntersuchungen werden eine Vielzahl unterschiedlicher Prüfmethoden angewendet, um die Qualität umfassend bewerten zu können

Korrosionsklimakammer mit Proben

Typisches Farbspektrum von Beschichtungsproben

Zahnradverspannungsprüfstand für Getriebeöle

# Korrosions-, Lack- und Tribologielaboratorien

## Korrosionsuntersuchungen

Unsere Korrosionslaboratorien können ein breites Spektrum verschiedenster Korrosionssysteme abbilden. Neben den üblichen Korrosionsklimata können auch Zeitstanduntersuchungen unter Medien- und Temperatureinfluss durchgeführt werden. Elektrochemische Untersuchungsmethoden gehören ebenfalls zum Portfolio.

## Lackuntersuchungen

Unterschiedlichste Beschichtungsaufbauten können im Lacklabor hergestellt und umfassend charakterisiert werden. Dabei kommen neben sämtlichen Standardverfahren wie z. B. Gitterschnitt, Einzelschlag und Tiefung auch komplexe Methoden wie die Impedanzspektroskopie oder die teilautomatisierte Auswertung von Filiformkorrosion zum Einsatz.

## Tribologische Untersuchungen

Im Tribologielabor des WIWeB werden alle relevanten mechanisch-dynamischen Kennwerte von Kraft-, Schmier-und Betriebsshilfsstoffen ermittelt. Neben der Reibung und dem Verschleiß werden auch das mikroskopische Erscheinungsbild und Schadensmechanismen untersucht.

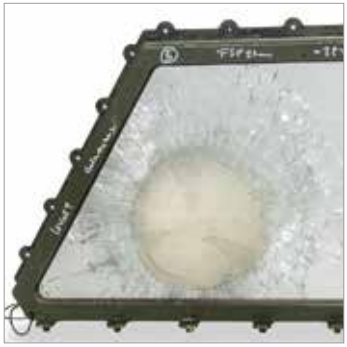
## Getriebeuntersuchungen

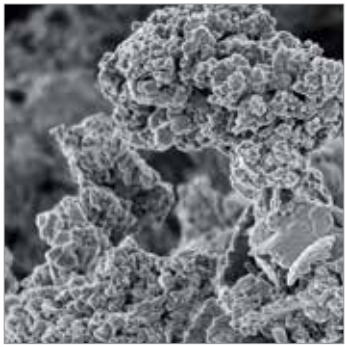
An verschiedenen Getriebeprüfständen können die Motor- und Getriebeöle, sowie Getriebefette der Bundeswehr einsatznah getestet und Sensoren zur Zustandsüberwachung vor der Einführung erprobt werden.

# FORSCHUNG IM WIWeB

## FÜR UNSERE SOLDATINNEN UND SOLDATEN IM EINSATZ

# Unsere Forschungsthemen im Überblick





- Neue Werkstoffe
- Innovative Fügeverfahren
- Additive Fertigung
- Werkstoffe im Einsatz
- Materialschutz
- System Soldat
- Smart Textiles und Tarnung
- Betriebsstoffe, Tribologie
- Internationale Kooperation

# NEUE WERKSTOFFE

**Neue Werkstoffe – eine Grundlage des Fortschritts in unseren Waffensystemen**

Die Eigenschaften von Werkstoffen werden von vielen Faktoren beeinflusst, z. B. von der chemischen Zusammensetzung und den Herstellungsbedingungen. Deshalb sind Fortschritte nur durch interdisziplinäre Forschung möglich.

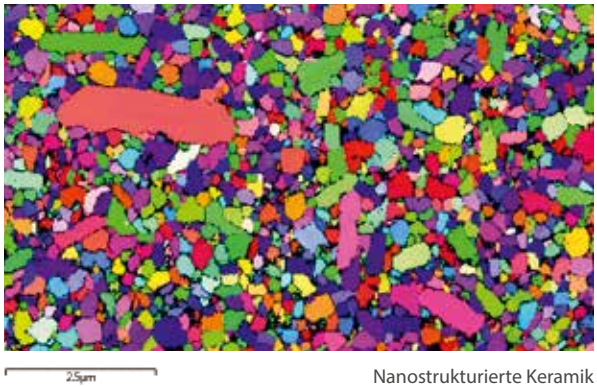
Das Augenmerk in diesem Forschungsschwerpunkt liegt nicht nur auf gänzlich neuen Werkstoffen, sondern auch auf der Optimierung von bereits bekannten Materialien.

Ziel unserer Forschungsarbeiten ist es stets, militärisch wichtige Eigenschaften wie z. B. Schutz, Durchhaltevermögen, Wirkung oder Leichtbau für die Waffensysteme der Bundeswehr zu verbessern.

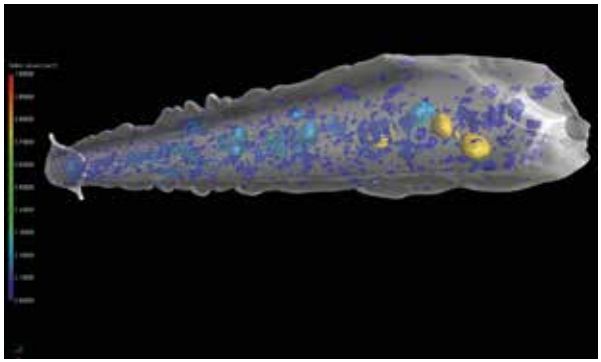
## Neue Werkstoffe für Schutzanwendungen

Für Schutzanwendungen kommen sowohl metallische und keramische, als auch polymere Werkstoffe zum Einsatz.

Die Forschungsarbeiten beschäftigen sich hier sowohl mit neuen Herstellverfahren, als auch mit neuen Werkstoffen.




Nanostrukturierte Keramik



Mikro-CT-Aufnahme einer Probe aus einem metallischen Glas

## Neue metallische Hochleistungswerkstoffe

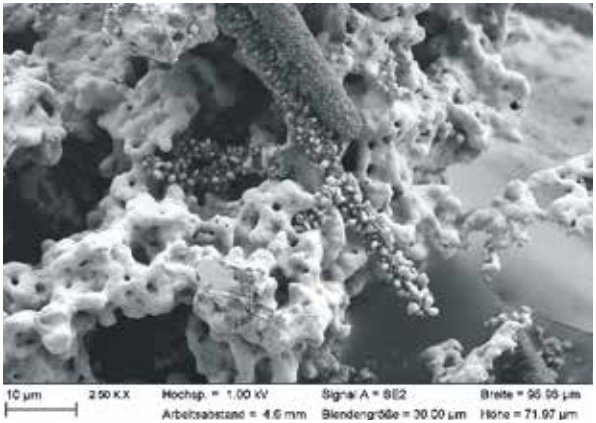
Metalle sind bewährte Werkstoffe, die auch in Zukunft in vielen Bereichen der Bundeswehr eine Schlüsselfunktion haben werden. Dies gilt für neue Werkstoffentwicklungen und Verbesserungen bekannter Werkstoffe.

Das WIWeB forscht mit Projektpartnern an diesen Themen mit dem Ziel, unsere Systeme im militärisch Einsatz zu verbessern.

## Faserverbundwerkstoffe für Leichtbau

In allen modernen Luftfahrzeugen der Bundeswehr sind Faserverbundwerkstoffe verbaut. Daher liegt der Schwerpunkt der Forschungen einerseits auf der Verbesserung dieser Werkstoffe, z. B. mittels Nanopartikeln, andererseits wird aber auch die Entwicklung von gänzlich neuen Leichtbauwerkstoffen beobachtet, bewertet und durch eigene Forschungen vorangetrieben.

Ziel sind optimierte Eigenschaften wie etwa das Verhalten gegenüber Hitze, Kälte, Blitzschlag oder Beschuss.




Silbernanopartikel in CFK nach Überhitzung

# INNOVATIVE FÜGEVERFAHREN

**In modernen Bauweisen werden zunehmend unterschiedliche Materialien kombiniert, um die Leistungsfähigkeit oder Wirtschaftlichkeit zu steigern.**

Leistungsfähige Leichtbaustrukturen für zukünftige Fahrzeuge und Systeme der Bundeswehr benötigen werkstoffgerechte und zuverlässige Fügeverfahren, um verschiedenste Werkstoffe hochfest und dauerhaft zu fügen.

Im Forschungsschwerpunkt „Innovative Fügeverfahren" wird unter anderem das strukturelle Kleben für Anwendungen in der Luftfahrt, speziell für Hochleistungsstrukturen aus kohlenstofffaserverstärkten Kunststoffen (CFK) untersucht. Am WIWeB erforschte Vorbehandlungsprozesse erlauben es, neuartige Materialen hochfest und sicher für neue Leichtbaustrukturen klebtechnisch zu fügen.

Das WIWeB erforscht zusammen mit Partnern die notwendigen Grundlagen und spannt in einem größeren Kooperationsprojekt den kompletten Bogen von grundlegenden Vorgängen an Grenzflächen in atomaren Maßstäben bis hin zur Erprobung in Flugversuchen.

## Untersuchung und Optimierung von Oberflächenvorbehandlungsmethoden

Bauteiloberflächen sind in der Praxis oft mit Prozesshilfsstoffen (z. B. Trennmitteln), Verschmutzungen oder Betriebsstoffen belegt. Eine Oberflächenvorbehandlung von Fügeteilen vor dem Kleben ist daher unerlässlich, um robuste und alterungsstabile strukturelle Klebungen zu erzielen. Das WIWeB erforscht hierzu neue Oberflächenvorbehandlungsverfahren (z. B. Plasma, VUV, Fräsen und Strahlen) für den Aufbau von sicheren Prozessketten in der Produktion von Bauteilen und der Reparatur von Waffensystemen.

Robotergestützte Vakuum-Saugstrahlanlage zur Oberflächenvorbehandlung

Plasmavorbehandlung von CFK (rechts)

Rasterkraftmikroskopische Aufnahme einer Thermoplastoberfläche nach Plasmabehandlung (unten)

## Oberflächenanalytik

Zum besseren Verständnis der Wirkung von Oberflächenbehandlungen auf die Gestalt und chemische Eigenschaften der zu klebenden Oberfläche im Mikrometer- und Nanometermaßstab werden anspruchsvolle Verfahren der Oberflächenanalytik (u.a. Rasterelektronenmikroskopie, Rasterkraftmikroskopie, Photoelektronenspektroskopie) eingesetzt.

## Adhäsionsprüfung

Für die Messung von Adhäsionskräften müssen zerstörende Prüfverfahren eingesetzt werden. Dabei ist es entscheidend, die Prüfverfahren so zu gestalten, dass gerade die Grenzschicht von Klebstoff und Fügeteil geprüft wird. Dazu wird eine neue Prüftechnik (Zentrifuge) eingesetzt, die eine Belastung rein senkrecht zur Klebschicht mittels Kopfzug erlaubt.

Zentrifuge zur Prüfung der maximalen Klebfestigkeit von geklebten Verbunden

# ADDITIVE FERTIGUNG

**3D-Druck bzw. die Additive Fertigung haben für die Bundeswehr eine große Bedeutung.**

Durch die Fertigung geringer Stückzahlen, peronalisierter Produkte und kurzfristig fehlender Ersatzteile wird er bereits jetzt mit großem Gewinn genutzt.

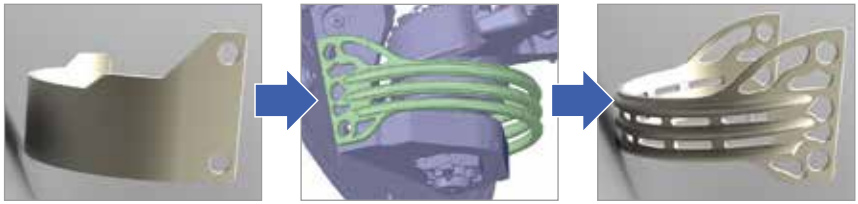
Das 3D-Druckzentrum erforscht und bewertet am Markt verfügbare Technologien hinsichtlich ihres Nutzens für die Bundewehr. Weiterhin werden Technologien verbessert und wissenschaftliche Kriterien zur Bewertung von Material- und Prozessparametern abgeleitet.

Elementarer Bestandteil der wehrwissenschaftlichen Forschung in diesem Bereich sind Arbeiten, um verschiedene Einflussfaktoren auf Druckprozesse und Materialeigenschaften zu verstehen, bewerten und vorhersagen zu können.

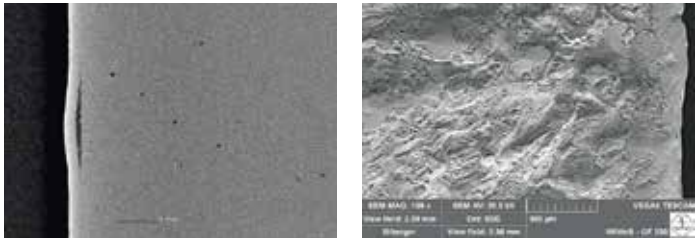
Ziel ist es, eine sichere Anwendung des 3D-Drucks zu ermöglichen, die Dienststellen der Bundeswehr zu beraten und bei einer schnellen Realisierung von Entwicklungen und dem Bau von Prototypen zu unterstützen.

## Ersatzteile

Mittels Scanverfahren können bestehende Bauteile digital erfasst, bearbeitet und schließlich additiv gefertigt werden. Neben einem Nachbau lassen sich auch Modifikationen und Verbesserungen umsetzen.



1. Originalteil 2. Scanning und Reengineering 3. Neues optimiertes Design



## Druckprozesse und Digitalisierung

Einerseits wird der Prozess der additiven Fertigung ganzheitlich betrachtet, beispielsweise die Speicherung und der Austausch digitaler Modelle. Andererseits werden grundlegende Untersuchungen, wie Simulationen oder Materialcharakterisierungen durchgeführt, um den Druckprozess im Detail zu verstehen.

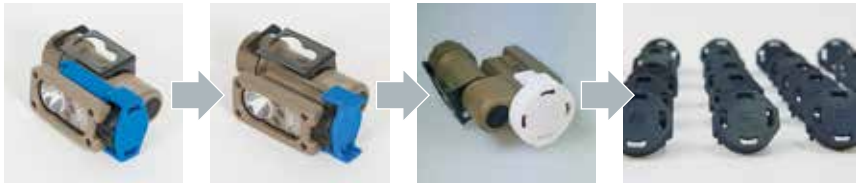
Mikroskopische Untersuchung gedruckter Bauteile (oben)

Einfluss der Feuchte auf Kunststoff-Filamente (unten)

## Prototypen

Die große Freiheit im Design und die Möglichkeit, einzelne Bauteile schnell fertigen zu können, werden unter anderem für den Bau von Prototypen genutzt. Innerhalb kurzer Zeit können mehrere Designvorschläge realisiert und schließlich in Kleinserien produziert werden.

Design und Produktion einer Schutzkappe



1. Design 2. Design 3. Design Kleinserienproduktion (100 Stück)

# WERKSTOFFE IM EINSATZ

**Detaillierte Kenntnisse über das Langzeitverhalten von Werkstoffen, zuverlässige Schadensdetektion und effiziente Reparaturen sind notwendig, um die Einsatzbereitschaft unserer Waffensysteme zu erhalten.**

Schäden an Wehrmaterial können typischerweise durch Materialermüdung, Umwelteinflüsse und natürlich durch den Einsatz im Gefecht entstehen.

Für die Detektion der Schäden kommen verschiedenste zerstörungsfreie Prüfverfahren zum Einsatz.

Zur Bewertung und Klärung von Schadensmechanismen können numerische Simulationen angewandt werden. Für eine möglichst schnelle Wiederherstellung der Einsatzbereitschaft werden leistungsfähige Reparaturverfahren eingesetzt.

Die Forschung am WIWeB findet entlang dieser Kette statt und ist integraler Bestandteil der Sicherung und Verbesserung der Einsatzbereitschaft.

Blitzschaden detektiert mit verschiedenen Methoden:

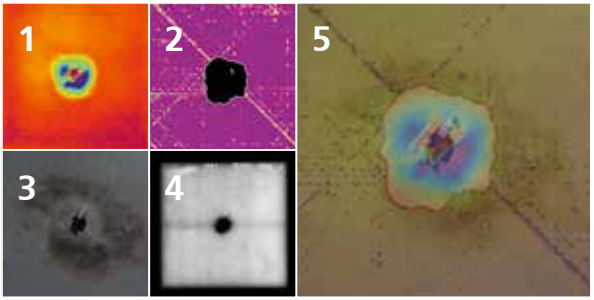
Thermographie (1)

Ultraschall (2)

visuell (3)

Röntgenanalyse (4)

Überlagerung der Bilder 1-4 (5)



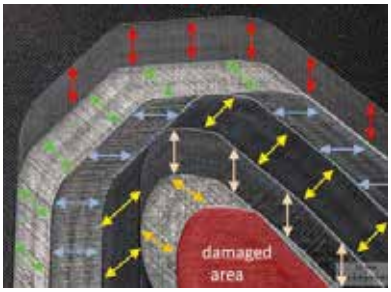
Computer-tomographie an einer Probe im Zugversuch

## Zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)

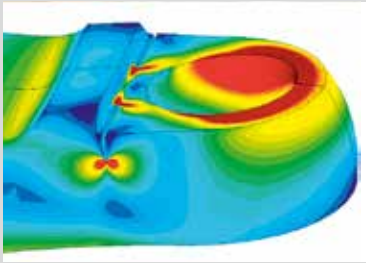
Zur Detektion von verschiedenen Materialfehlern werden unterschiedliche ZfP-Verfahren angewandt. Eine Automatisierung der Prüfung und eine Fusion der Daten verringert den Zeitaufwand und erhöht die Zuverlässigkeit der Schadensdetektion.

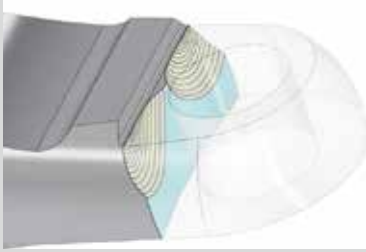
## Automatisierte Reparatur von CFK

In der neuesten Generation fliegender Waffensysteme kommen vermehrt Faserverbundwerkstoffe, vor allem kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK), zum Einsatz. Um für die neuen Werkstoffe über schnelle und zuverlässige Reparaturprozesse zu verfügen, arbeitet das WIWeB an der Entwicklung modernster, automatisierter Verfahren.




Neuartige, platzsparende Geometrie für geschäftete Patchreparatur





Experimentelle und numerische Untersuchung des Rissfortschrittes an einem Fahrwerksbauteil

## Numerische Simulation und Betriebsfestigkeit

Im Bereich von Kerben und Übergängen in einem Bauteil können auf Grund der dort vorhandenen Spannungskonzentrationen Anrisse entstehen, die unter zyklischer Belastung langsam bis zu einer kritischen Größe anwachsen, bei der das Bauteil dann schlagartig versagt. Die numerische Simulation ermöglicht eine Vorhersage der Schadensentstehung und des Risswachstums sowie die Beurteilung von Maßnahmen zum Erhalt der Einsatzbereitschaft, wie z. B. verkürzte Inspektionsintervalle oder verschiedene Reparaturvarianten.

# MATERIALSCHUTZ

**Militärische Bedrohungen und Umwelteinflüsse stellen hohe Anforderungen an Wehrmaterial.**

Guter Materialschutz garantiert die Widerstandsfähigkeit von Bauteilen gegenüber äußeren Einflüssen und erfüllt vielfältige Aufgaben bei Brand, Blitzschlag und Strahlungseinwirkung.

Die hohe Lebensdauer eines Systems wird vor allem durch Auswahl und Kombination geeigneter Materialien und wirksamen Korrosionsschutz erreicht. Durch Anwendung zeitgemäßer Beschichtungssysteme lässt sich die Nutzungsdauer erheblich erhöhen.

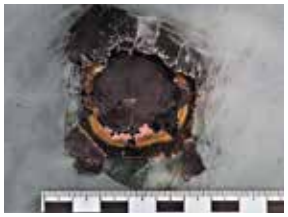
Moderne Beschichtungstechnologie dient jedoch nicht nur dem Materialschutz. Für die Bundeswehr kommt der visuellen und Infrarottarnung von Wehrmaterial besondere Bedeutung zu.

Die Auswirkungen auf Lebenszyklen, Einsatzbereitschaft und Umweltaspekte ist Schwerpunkt der Forschungsarbeiten am WIWeB.

## Brandverhalten CFK

Bei CFK-Bränden können Faserbruchstücke freigesetzt werden, die wegen ihrer Größe die Lunge kritisch schädigen. Spezielle Schutzschichten, die die Fasern vor einem thermischen Abbau bewahren, werden untersucht.

Einwirkung eines improvisierten Brandbeschleunigers auf eine Luftfahrzeugstruktur



Hochleistungslaserbeschuss (links)

Blitzschlagschaden an einer CFK-Struktur (rechts)

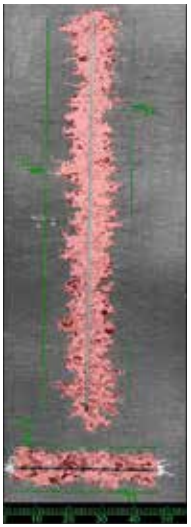
## Thermische Schädigung von CFK, Blitzschutz

Luftfahrzeugstrukturen können im Einsatz durch Hitzeeinwirkung, wie Brand, Blitzschlag oder Laserbeschuss, thermisch stark geschädigt werden. Ziel ist die Charakterisierung und Bewertung der Schäden sowie das Aufzeigen von Verbesserungen für zukünftige Strukturen und Bauweisen.

Einfache Entfernung des temporären Tarnanstrichs

## Beschichtungssysteme

Temporäre Beschichtungen (Umtarnfarben) zeichnen sich vor allem durch hohe Flexibilität und einfache Handhabung aus. Gegenstand der Forschung sind alle Teilbereiche von der Rohstoffauswahl, der Applikation und Verarbeitung bis hin zur Entfernung nach dem Einsatz.

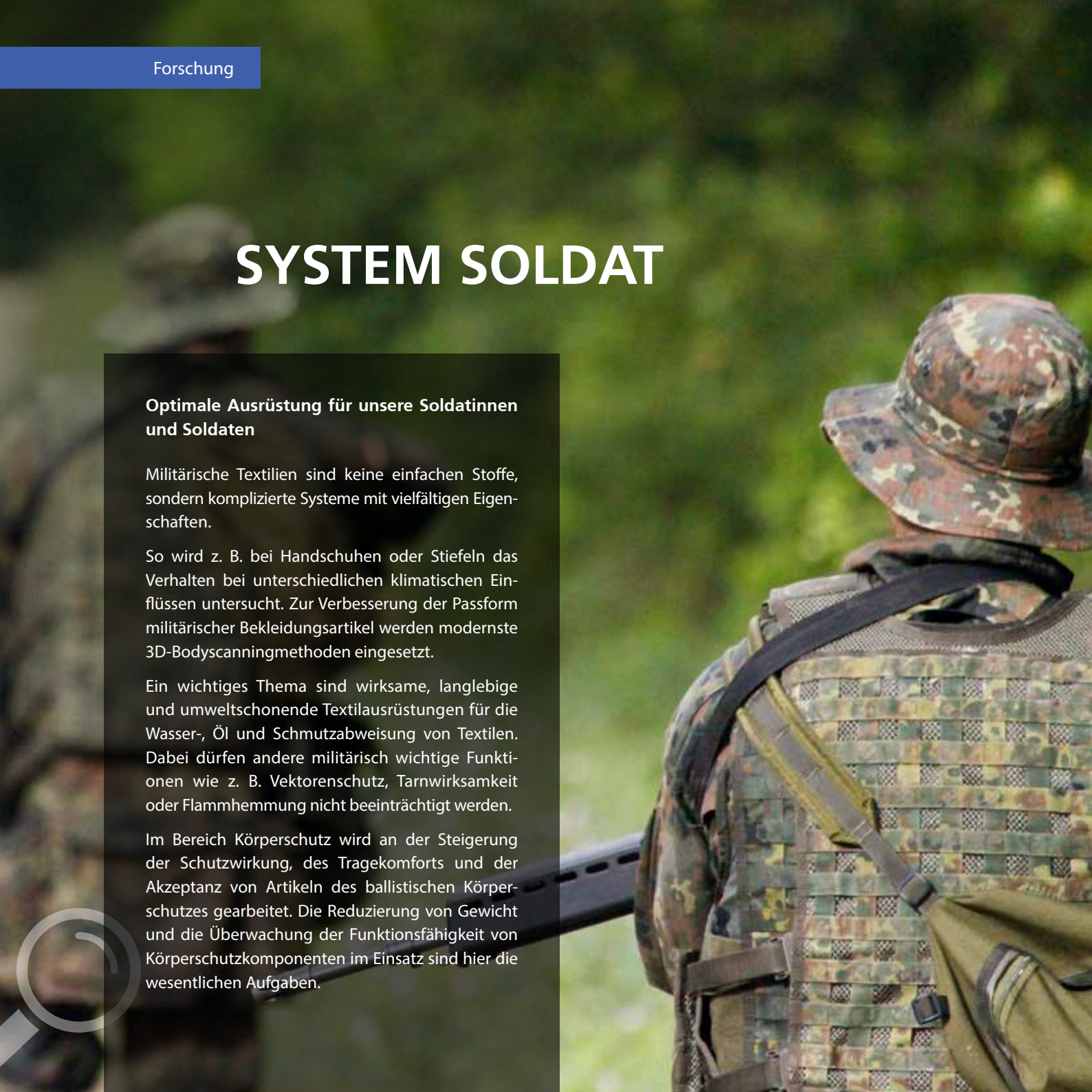


Digitale Analyse von Aluminiumkorrosion

## Korrosionsschutz und -detektion

Moderne Verfahren zur teilautomatisierten Detektion von Korrosion können auf verschiedenen Werkstoffen eingesetzt werden. Sie liefern in Kürze detaillierte und reproduzierbare Ergebnisse. Damit sind sie wichtiger Bestandteil moderner Korrosionsschutzforschung.

# SYSTEM SOLDAT



**Optimale Ausrüstung für unsere Soldatinnen und Soldaten**

Militärische Textilien sind keine einfachen Stoffe, sondern komplizierte Systeme mit vielfältigen Eigenschaften.

So wird z. B. bei Handschuhen oder Stiefeln das Verhalten bei unterschiedlichen klimatischen Einflüssen untersucht. Zur Verbesserung der Passform militärischer Bekleidungsartikel werden modernste 3D-Bodyscanningmethoden eingesetzt.

Ein wichtiges Thema sind wirksame, langlebige und umweltschonende Textilausrüstungen für die Wasser-, Öl und Schmutzabweisung von Textilen. Dabei dürfen andere militärisch wichtige Funktionen wie z. B. Vektorenschutz, Tarnwirksamkeit oder Flammhemmung nicht beeinträchtigt werden.

Im Bereich Körperschutz wird an der Steigerung der Schutzwirkung, des Tragekomforts und der Akzeptanz von Artikeln des ballistischen Körperschutzes gearbeitet. Die Reduzierung von Gewicht und die Überwachung der Funktionsfähigkeit von Körperschutzkomponenten im Einsatz sind hier die wesentlichen Aufgaben.

## Ballistischer Schutz

Untersuchungen zum Trageverhalten von Schutzwesten, zur Schutzwirkung von Schutzplatten und Arbeiten zur Überwachung der Funktionsfähigkeit von Körperschutzkomponenten im Einsatz verbessern die Sicherheit unserer Soldatinnen und Soldaten.

Proband mit Schutzweste auf dem Laufband (oben)

## Wasserabweisung

Mit Hilfe von Plasmabeschichtungen wird die Wasserabweisung (Hydrophobie) durch Änderungen in der Oberflächenenergie stark erhöht.

Prüfung der Wasserabweisung

Hand- und Fußmodell

## Thermophysiologie

Prüfungen mit Hand- und Fußmodellen erlauben eine Prognose und Bewertung des klimatischen Tragekomforts in verschiedenen Einsatzszenarien.

## Ergonomie und Passformsimulation

Die Optimierung des ergonomischen Tragekomforts von Bekleidung kann über digitale Schnittgestaltung, Simulationen zur Passform sowie Trageversuche im Labor erfolgen. Die Einsatztauglichkeit wird abschließend mit den Soldatinnen und Soldaten im Gelände überprüft.

3D-Simulation, 3D-Animation soldatischer Bewegungen und Feldversuch (von links nach rechts)

# SMART TEXTILES TARNUNG

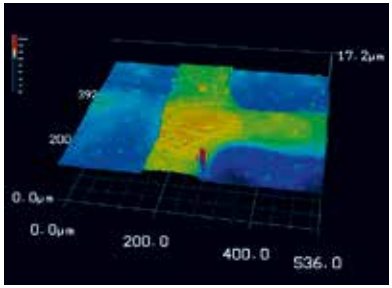
**Smart Textiles für die Bundeswehr**

Die aktuell in der Bundeswehr eingeführten Bekleidungssysteme decken zwar die meisten Anforderungsprofile ab, bieten in einigen Klimazonen, in denen extreme Temperaturen herrschen, jedoch oftmals zu wenig Schutz vor Umwelteinflüssen. Smart Textiles sind durch aktive Beheizung oder Kühlung in der Lage, die Durchhalte- und Leistungsfähigkeit der Soldatinnen und Soldaten deutlich zu erhöhen. Die Forschung in diesem Bereich beinhaltet aber auch die Textilintegration von Bio-Monitoring-Sensoren oder leitfähige Textilien.

Im Bereich der multispektralen Tarnung wird versucht, die Entdeckbarkeit des Soldaten im sichtbaren und nahen Infrarotbereich sowie erweiterten Sensorbereich, z. B. Short Wave Infrared, auf ein Minimum zu reduzieren. Auch hier macht man sich die Vorteile smarter Textilien zu Nutze und forscht daran, eine Tarnung mittels textil integrierter OLED-Technologie zu realisieren.

## Adaptive Tarnung

Moderne flexible Displays ermöglichen die Wiedergabe der Umgebung auf textilen Trägern (Bekleidung, Planen).




Höhenprofil textiler Leiterbahnen

## Gedruckte Leiterbahnen

Auf textile Träger aufgedruckte Leiterbahnen können das Gewicht reduzieren und den Gebrauchswert von Smart Textiles verbessern.

Adaptive Tarnung

Fotomontage als Beispiel (rechts)

Versuchsmuster eines „elektronischen Rückens“

## Textile Integration

Für den „Infanteristen der Zukunft“ werden innovative Konzepte für textilbasierte Strom- und Datenleitung erforscht und getestet.

## Biomonitoring

Im WIWeB realisierte Technologiedemonstratoren sind Voraussetzung zur Bewertung und Verbesserung der eingesetzten Sensorik, zum Beilspiel zum Biomonitoring.

Sensoranzug

# BETRIEBSSTOFFE TRIBOLOGIE

**Leistungsfähige, multifunktionale Betriebsstoffe gewährleisten Mobilität und Energieversorgung der Streitkräfte.**

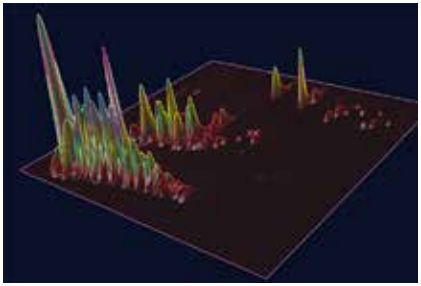
Forschung in diesem Bereich dient der Bereitstellung geeigneter Schmier- und Kraftstoffe unter besonderer Beachtung der militärischen Anforderungen.

Von großer Bedeutung ist die Sicherung der künftigen Energieversorgung der Streitkräfte. Hierbei stehen Untersuchungen zu neuen alternativen Kraftstoffen und feldtauglichen Aufbereitungsverfahren der in Einsatzgebieten verfügbaren, häufig nicht den Forderungen entsprechenden Kraftstoffen im Vordergrund.

Arbeiten zur Online-Schadensfrüherkennung an Antriebs-, Versorgungs- und Stromerzeugeraggregaten dienen dem Ziel, sich anbahnende Schäden frühzeitig zu erkennen, zu beheben und so die Einsatzbereitschaft militärischer Einheiten zu verbessern.

## Chemische Analytik

Die Bestimmung der detaillierten chemischen Zusammensetzung von Betriebsstoffen ist für das Verständnis ihrer Eigenschaften essentiell. Chromatographische und massenspektrometrische Methoden kommen hierbei zum Einsatz.



2D-Gaschromatographie zur detaillierten Analyse der chemischen Zusammensetzung

Materialien und Betriebsstoffe müssen aufeinander abgestimmt sein (rechts)

Experimentelle synthetische Kraftstoffmischungen werden im Technikumsmaßstab hergestellt und anschließend untersucht (unten)

## Materialkompatibilität

Untersuchungen zur Kompatibilität neuer Betriebsstoffe mit Elastomeren liefern eine wichtige Grundlage zur Bewertung der Eignung neuer Produkte für militärische Anwendungen.

## Energieträger der Zukunft

Synthetische Kraftstoffe besitzen eine hohe Energiedichte und bieten sich künftig für energieintensive militärische Anwendungen an. Am WIWeB werden die chemisch-phsikalischen Eigenschaften dieser Kraftstoffe systematisch untersucht

## Online-Schadensfrüherkennung

Online-Sensoren sollen Anlagenzustände überwachen. Hierzu bedarf es einer Evaluierung in Prüfstandsversuchen.

An Prüfstand montierter Schwingungssensor

# INTERNATIONALE KOOPERATION

# Gemeinsam erreichen wir mehr

## Wir denken europäisch und international

Das WIWeB ist ein Ressortforschungsinstitut der Bundesrepublik Deutschland. Um wissenschaftlich auf höchstem Niveau zu arbeiten, fördern wir aktiv den Austausch und die Zusammenarbeit mit anderen Nationen.

Unsere Untersuchungen zu Schadensfällen an Waffensystemen verbunden mit Forschungsvorhaben zur Steigerung der Effizienz, Durchhaltefähigkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit, zeigen in der Diskussion mit Bündnispartnern immer wieder, dass wir vor den gleichen Herausforderungen stehen. Es ist daher wichtig, diese gemeinsam zu bearbeiten und zu lösen.

## Internationale Partner und Zusammenarbeit

Wir arbeiten international mit sehr vielen Ländern zusammen. Die Zusammenarbeit dient der partnerschaftlichen Forschung an gemeinsamen Themen, dem Informations- und Erfahrungsaustausch und der Verständigung auf Standards.

Kooperationen finden bi-/trilateral oder multinational im Rahmen von internationalen Organisationen wie der europäischen Verteidigungsagentur EDA, der NATO und anderen europäischen und internationalen Organisationen und Gremien statt.

Wir leisten damit einen wichtigen Beitrag zur zunehmenden multinationalen Ausrichtung der Bundeswehr.

## Wissenschaftlicher Austausch

Unser Institut fördert aktiv den Austausch zwischen Nationen, indem es eigenen und fremden Wissenschaftlern ermöglicht in einer Forschungseinrichtung des jeweils anderen Landes für einen Zeitraum von bis zu zwei Jahren zu forschen.

Das WIWeB stellt regelmäßig die Ergebnisse seiner Forschung auf internationalen wissenschaftlichen Konferenzen und Tagungen vor und publiziert diese in wissenschaftlichen Journalen. Es organisiert eigene Fachtagungen mit internationaler Beteiligung und nimmt an internationalen Großveranstaltungen wie der Internationalen Luft- und Raumfahrtausstellung (ILA) teil.

Gastwissenschaftler und -wissenschaftlerinnen, die während eines Auslandsaufenthalts oder ihrer Promotion am WIWeB forschen

# NUTZUNG UND SERVICELEISTUNGEN

# Unsere Aktivitäten im Überblick

Schadensanalytik

Ausrüstung Soldat

Projektleitung Betriebsstoffe,
Farben, Lacke, Chemikalien

3D-Druck im Einsatz

Gefahrstoffmessstelle Süd
der Bundeswehr

Leitstelle der Bundeswehr für
Schweiß- und Klebtechnik

# SCHADENSANALYTIK

**Schadensanalytik zur Sicherung der Einsatzfähigkeit der Bundeswehr**

Waffensysteme und Geräte der Bundeswehr unterliegen im Einsatz hohen Beanspruchungen. Dies fördert Verschleiß und Materialversagen. Die Gründe für vorschnellen Verschleiß und Schäden müssen schnell und umfänglich untersucht und bewertet werden.

Ziel der Schadensanalytik ist es, den Schadensablauf zu rekonstruieren und die Ursachenkette bis zum Ursprung aufzuklären.

Die hierbei gewonnenen Erkenntnisse werden in enger Abstimmung zwischen der Bundeswehr und dem Hersteller zur Verbesserung des Systems umgesetzt.

Bestandsaufnahme einer Motorhavarie (oben)

Schadteiluntersuchung am Rasterelektronenmikroskop (unten)

# Voraussetzungen für erfolgreiche Schadensanalytik

## Systemkompetenz

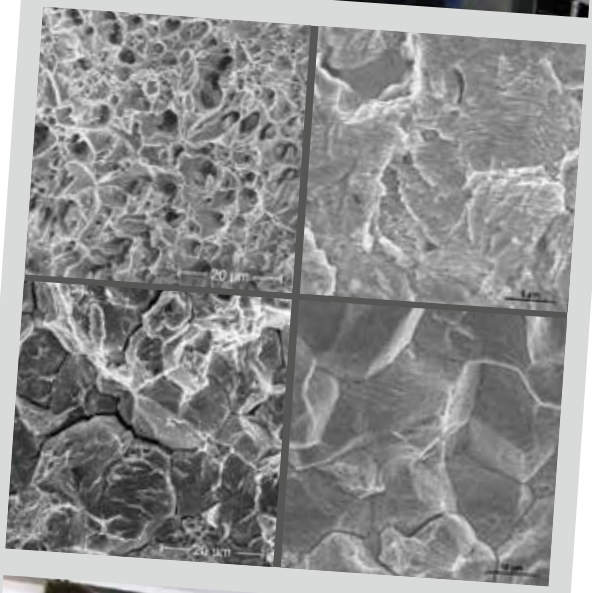
Das WIWeB verfügt über ein breites Wissen auf den Gebieten der Antriebsmaschinen und zu den Waffensystemen der Bundeswehr. Es ist Grundlage einer erfolgreichen Schadensanalyse, da nur mit einem umfänglichen Systemverständnis eine Ursache korrekt identifiziert werden kann und Verbesserungsvorschläge zur Ursachenbekämpfung abgegeben werden können.

## Fähigkeiten zur hochauflösenden Materialuntersuchung

Zur Aufklärung der Schadfälle nutzt das WIWeB eine Vielfalt von Techniken und Methoden. Erster Schritt ist immer eine sorgfältige Schadensbeschreibung und Bestandsaufnahme, in der das Umfeld wie zum Beispiel Einsatzumgebung und -bedingungen genauer untersucht wird. Sie ist die Grundlage für alle Untersuchungen im Labor. Häufig eingesetzte Methoden sind Rasterelektronen- und Lichtmikroskopie, Mikrostrukturanalyse, zerstörungsfreie und zerstörende Prüfmethoden sowie Betriebsstoffanalytik.

## Interdisziplinäre Lösungen

Das WIWeB verfügt über Fachwissen auf den Gebieten Werkstoffe, Bauweisen, Strukturen, Materialschutz und Betriebsstoffe sowie eine Vielzahl an chemisch-physikalischen und mechanisch-dynamischen Prüfverfahren. So lassen sich auch komplexe Aufgabenstellungen der Schadensanalytik fallbezogen durch enge interdisziplinäre Zusammenarbeit erfolgreich bewältigen.



Beispiele unterschiedlicher Bruchstrukturen (oben)

Analyse der Untersuchungsergebnisse (unten)

# AUSRÜSTUNG SOLDAT

**Die Experten des WIWeB**

Wir bieten unseren Soldatinnen und Soldaten für Entwicklung, Erprobung, Beschaffung, Qualitätssicherung und Schadensbeurteilung Unterstützung für schnelle und anwendungsorientierte Lösungen an.

Bevor ein Bekleidungs- oder Ausrüstungsgegenstand in die militärische Nutzung der Bundeswehr eingeführt wird, bedarf es gründlicher Prüfungen der ausgewählten Materialien und Artikel hinsichtlich der Beständigkeit, zum Beispiel gegenüber Gebrauchsbeanspruchungen, statischer Aufladung, Flammeneinwirkung und Verschmutzung.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Tests werden die Spezifikationen für eine spätere Beschaffung erstellt.

Einsatzerprobung mit Soldaten (oben)

Schnittbearbeitung als Grundlage für Spezifikationen (unten)

# Tätigkeitsfelder

## Einsatzerprobung

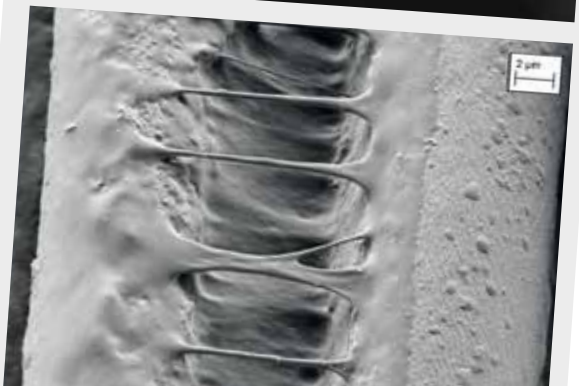
Im Rahmen der Entwicklung und Erprobung neuer Bekleidung und Ausrüstung wird die Einsatztauglichkeit gemeinsam mit den Soldatinnen und Soldaten in verschiedenen geographischen und klimatischen Einsatzumgebungen bewertet.

## Erstellung von Spezifikationen

Auf der Basis von umfangreichen Untersuchungen werden textile Materialien geprüft und bewertet. Die gewonnenen Kennwerte fließen bei der Erstellung von Produktspezifikationen zur Beschaffung ein. Nur so kann gewährleistet werden, dass in nachfolgenden Ausschreibungen den hohen Qualitätsansprüchen der Bundeswehr Genüge geleistet wird.

## Vektorenschutz

Im Bereich der Bekleidung werden am WIWeB Zulassungsverfahren für Hersteller von militärischer Ausrüstung durchgeführt. Dazu gehört neben der Zulassung für den Tarndruck der Bundeswehr vor allem die Zulassung von Geweben mit Vektorenschutzausrüstung. Vektoren sind tierische Organismen, zum Beispiel Zecken, die schwerwiegende Krankheiten übertragen können. Der Schutz vor diesen ist für die Bundeswehr vor allem in Einsatzgebieten von besonderer Wichtigkeit, um die Gesundheit unserer Soldatinnen und Soldaten sicherzustellen. Neben der Betrachtung textiltechnischer Parameter stehen die gesundheitliche Unbedenklichkeit und dauerhafte Wirksamkeit der Vektorenschutzausrüstung im Vordergrund.




Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen einer Zecke (oben) und eines mit Vektorenschutz ausgerüsteten Gewebes (unten)

# PROJEKTLEITUNG BETRIEBSSTOFFE | FARBEN | LACKE | CHEMIKALIEN

**Die Projektleitung plant, steuert und koordiniert alle Maßnahmen zur Schaffung und Erhalt der Einsatzreife standardisierter Betriebsstoffe sowie von Farben, Lacken und Chemikalien.**

Bei den Betriebsstoffen der Bundeswehr umfasst dies insbesondere das Erstellen von Produktspezifikationen und die Zulassung geeigneter Schmier- und Betriebshilfsstoffe. Weitere Aufgaben sind die Qualitätsüberwachung, die Nutzungssteuerung und das Obsoleszenzmanagement.

Die Prüfung, Freigabe und Zulassung von Farben, Lacken und Chemikalien für alle Teilstreitkräfte unterliegt bundeswehreigenen Forderungen. Im Rahmen der Nutzungssteuerung wird der Finanzbedarf ermittelt und die Verfügbarkeit sicher gestellt.

Filiformkorrosionsprüfung einer Beschichtung (oben)

Gebinde mit NATO-standardisierten Betriebsstoffen (unten)

# Aufgaben der Projektleitung

## Standardisierung und Zulassung von Kraftstoffen, sowie Schmier- und Betriebshilfsstoffen

Grundvoraussetzung für die technische Einsatzbereitschaft von Wehrmaterial sind leistungsfähige und zuverlässige Betriebsstoffe, die möglichst vielseitig einsetzbar sind. Um diesen Vorgaben gerecht zu werden, erstellt das WIWeB Produktspezifikationen, stimmt diese mit den NATO-Partnern ab und lässt geeignete Produkte zu. Durch diese Vorgehensweise wird eine einfache und robuste Logistik sowie die Interoperabilität zwischen NATO-Partnern sichergestellt.

## Qualitätsüberwachung von Betriebsstoffen

Das WIWeB trägt die Verantwortung für die Qualität der Betriebsstoffe der Bundeswehr. Hierfür erstellt das WIWeB grundlegende Vorschriften zur Qualitätsüberwachung bei Transport, Umschlag und Lagerung, führt die erforderlichen Routine- und Sonderuntersuchungen durch und übernimmt die fachliche Betreuung der Untersuchungseinrichtungen der Bundeswehr im In- und Ausland.

## Zulassung von Beschichtungssystemen

Durch die Freigabe von Beschichtungssystemen für die Verwendung in der Bundeswehr wird der optimale Oberflächenschutz von Wehrmaterial sichergestellt und Schäden, z. B. aufgrund von Korrosion, vermieden. Für die temporäre Tarnung werden leicht entfernbare Umtarnfarben zugelassen und beschafft.

## Nutzungssteuerung

Die Nutzungssteuerung umfasst im Wesentlichen das technisch-logistische Management für Betriebsstoffe, Farben, Lacke und Chemikalien.

Zapfpistole mit Dieselkraftstoff (oben)

Schmierstoff zur Verbesserung des Verschleißverhaltens (unten)

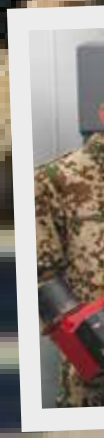
# 3D-DRUCK IM EINSATZ

**3D-Druck vor Ort im Einsatz**

Um die Nutzungsmöglichkeiten der 3D-Drucktechnologie im Einsatz zu untersuchen, wurde vom 3D-Druckzentrum am WIWeB ein Kunststoffdrucker inklusive Arbeitsumgebung im Camp Marmal in Masar-i Scharif in Betrieb genommen.

Der 3D-Druck-Container ermöglicht seit der Inbetriebnahme im Dezember 2017 die additive Fertigung von diversen Ersatzteilen und Engpassartikeln sowie die schnelle und einfache Produktion von Eigenkonstruktionen. Nach etwa einem Jahr wurden bereits über 1000 Teile gedruckt.

Die Zusammenarbeit zwischen Deutschem Einsatzkontingent und WIWeB hat sich bewährt. Das Feedback aus der Truppe ist durchweg positiv.



Beispiele gedruckter Ersatzteile

# 3D-Druck als Teil des logistischen Systems

## Wir drucken´s einfach

Das Projekt „3D-Druck im Einsatz“ wird in enger Kooperation mit dem Logistikkommando der Bundeswehr und dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung durchgeführt. Es ist ein Teilprojekt der Weiterentwicklung des Logistischen Systems der Bundeswehr.

Beispiele aus dem Alltag des Containers

# GEFAHRSTOFFMESSSTELLE SÜD DER BUNDESWEHR

**Die Gesundheit ist unser höchstes Gut und ihr Schutz eine besonders wichtige Aufgabe des Arbeitgebers Bundeswehr.**

Zur Wahrnehmung dieser Schutzaufgabe leistet die Gefahrstoffmessstelle Süd durch die Ermittlung und Bewertung von Gefahrstoffen an Arbeitsplätzen sowie in Innenräumen einen essentiellen Beitrag.

Die nach Gefahrstoffverordnung akkreditierte Messstelle ist innerhalb der Bundeswehr neben den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen und Thüringen auch für Dienststellen im Ausland zuständig.

Das Thema Gefahrstoffe wird dabei ganzheitlich bearbeitet, von der Begehung vor Ort, Messung über die Bewertung bis hin zur Beratung.

Abgasmessung (oben)

Arbeitsplatzmessung (unten)

# Aufgaben der Gefahrstoffmessstelle Süd

## Arbeitsplatzuntersuchungen

Die Gefahrstoffmessstelle Süd führt Messungen und Beurteilungen zu diversen Fragestellungen des Arbeitsschutzes durch. Hierzu zählen neben gasförmigen Gefahrstoffen auch Stäube, die z. B. im Zuge von Schleifarbeiten in einem Triebwerksschacht auftreten können. Zur exakten Beurteilung einer Gesundheitsgefährdung kommen personen- oder ortsbezogene Probenahmegeräte zum Einsatz.

## Abgasuntersuchungen

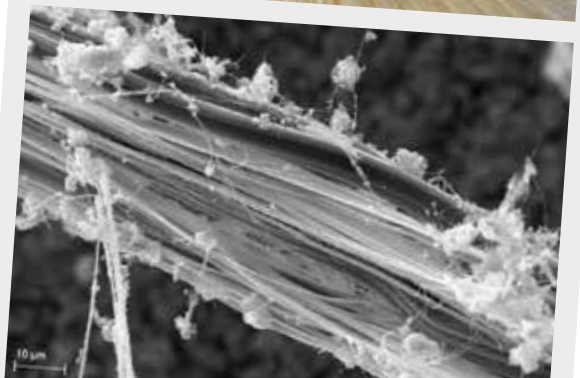
In Instandsetzungshallen oder bei Feuerwehren werden Messungen von Dieselmotoremissionen an Arbeitsplätzen durchgeführt. Dabei werden vor allem Stickstoffoxide, Feinstaub und Ruß erfasst.

## Materialuntersuchungen

Hierbei wird untersucht, ob von verwendeten Materialien, wie z. B. Baustoffen, eine potentielle Gesundheitsgefahr ausgeht. Insbesondere in alten Gebäuden können Asbest oder künstliche Mineralfasern verbaut sein.

## Untersuchung von Geruchsbelästigungen

In Innenräumen kann es durch Baustoffe oder Möbel zu einer Geruchsbelästigung von Nutzern kommen. Um eine Gesundheitsgefährdung auszuschließen, wird die Innenraumluft, zum Beispiel in Büros, auf flüchtige organische Verbindungen untersucht, die gemessenen Konzentrationen bewertet und ggf. konkrete Maßnahmen empfohlen.




Gestein mit natürlichem Asbest (oben)

Asbestfaser im Rasterelektronenmikroskop (unten)

# LEITSTELLE DER BUNDESWEHR FÜR SCHWEISS- UND KLEBTECHNIK

**Qualitätssicherung von Fügeverfahren - Grundlage für zuverlässige Reparatur und Fertigung von Wehrmaterial**

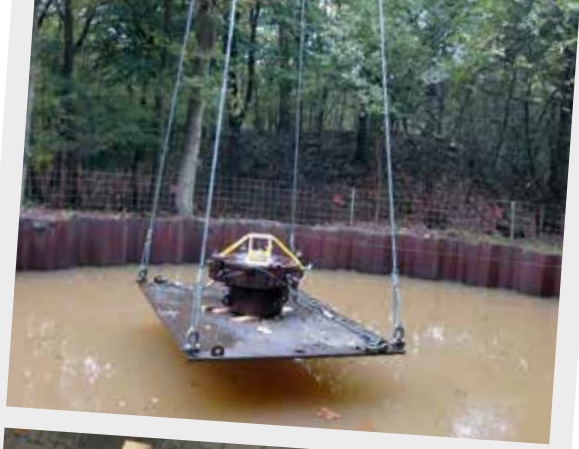
Wehrtechnische Produkte bedürfen aufgrund ihrer Beanspruchung, ihres Einsatzspektrums, der Sicherheitsanforderungen sowie der Forderungen nach Zuverlässigkeit eines definierten Qualitätsstandards in der Herstellung und Instandsetzung.

Um diesen im Bereich Schweißen und Kleben sicherzustellen, gelten spezielle Vorschriften zur Qualifikation der Hersteller. Betriebe, die an wehrtechnischen Produkten schweißen oder kleben, werden durch die Leitstelle und durch externe, von ihr Anerkannte Stellen zertifiziert.

Die Zulassung umfasst alle wichtigen Arbeitsschritte des Fügeverfahrens von der Planung über die Durchführung bis hin zur Qualitätssicherung. Besonderes Augenmerk liegt auf der Personalqualifikation, der Festlegung der Verantwortungsbereiche sowie der Nachweisführung und Dokumentation.

Unterwasser-Ansprengversuche von Werkstoffen für den U-Boot-Bau (oben)

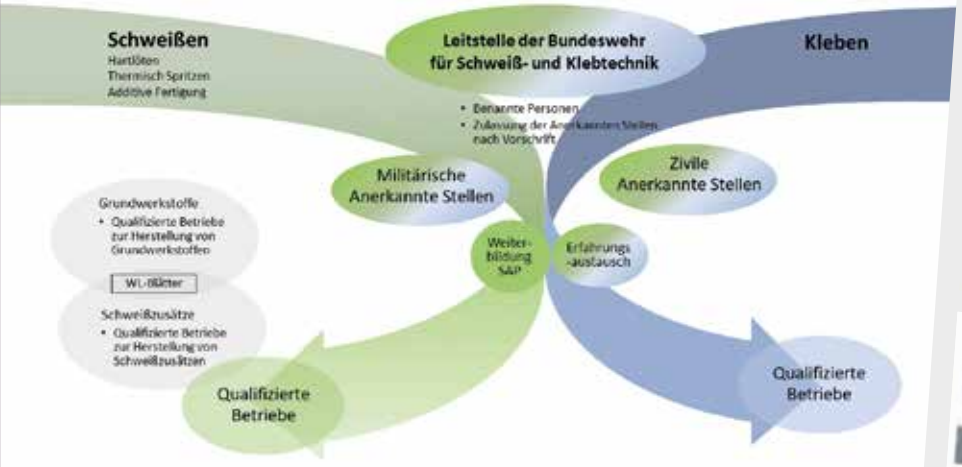
Geschweißte Ronde vor dem Ansprengversuch (unten)



# Zentraler Ansprechpartner für Schweiß- und Klebtechnik in der Bundeswehr

Die Leitstelle legt Kriterien fest, die von Betrieben erfüllt werden müssen, die geschweißte oder geklebte Produkte für die Bundeswehr fertigen. Sie benennt Anerkannte Stellen, die im Rahmen eines Audits überprüfen, ob diese Kriterien von den Herstellern erfüllt und eingehalten werden. Zu den Hauptaufgaben zählen die Betreuung kleb- und schweißtechnischer Großprojekte sowie die Qualifikation von bundeswehrspezifischen Werkstoffen mit besonderen Anforderungen (z. B. im U-Boot-Bau).

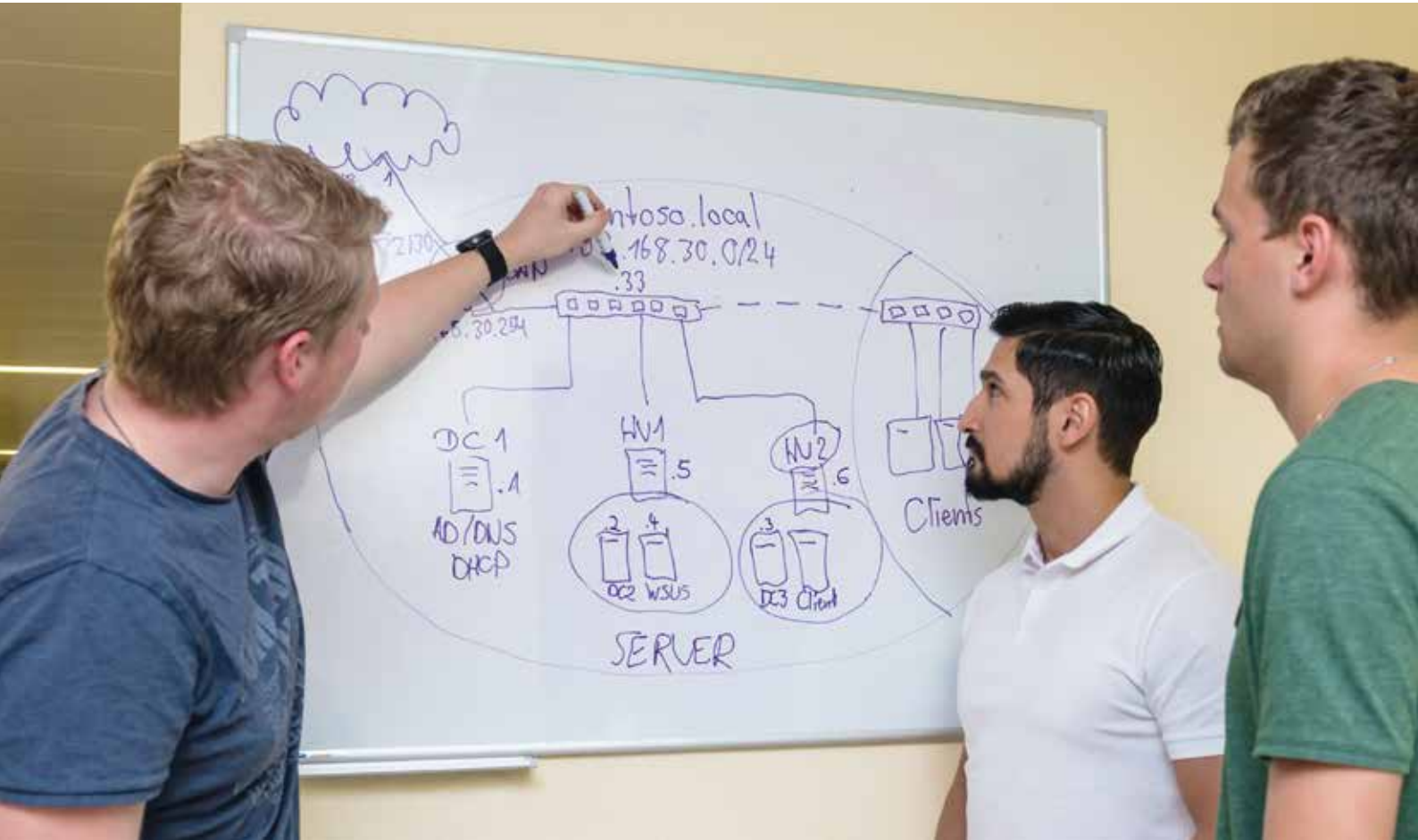
## Qualitätssicherungsstruktur im Bereich Schweißen und Kleben



Probensatz zur Qualifikation von Schweißzusätzen/Schweißverbindungen (oben)

T-Schälprüfung an Klebung Polyamid-Gewebe zu Polyurethan-Schicht (unten)

# AUSBILDUNG AM WIWeB



Ausbildung zum/zur

# Chemielaborant/-in

- Untersuchung von Werkstoffen
  (z. B. Metalle und Nichtmetalle, Korrosion)
- Untersuchung von Betriebsstoffen
  (z. B. Schmier- und Kraftstoffe)
- Umweltanalytik
  (z. B. Untersuchung von Wasser, Abwasser und Böden)
- Untersuchung von Textilien
  (z. B. Bundeswehrbekleidung, Zeltplanen)
- Herstellung von organischen und anorganischen Präparaten

Die Ausbildung dauert 3 ½ Jahre.

## Ansprechstelle

WIWeBAusbildung@bundeswehr.org

## Berufsperspektiven

Nach der Ausbildung ist eine Anstellung in vielen Tätigkeitsfeldern, möglich z. B.

- in vielen Bereichen der Bundeswehr
- in zivilen Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionslaboratorien in Industrie und Hochschulen
- in der medizinischen Analytik, bei Materialprüfämtern oder Untersuchungsanstalten

Weitere Informationen unter
BundeswehrKarriere.de

Ausbildung zum/zur

# Werkstoffprüfer/-in

- Vorbereitung, Durchführung und Auswertung physikalisch-technischer Untersuchungen
- Metallkundliche Untersuchung und Gefügeanalyse
- Mechanisch-technologische Werkstoffprüfung (Härtemessung, Zug-, Druck- und Biegeversuche)
- Zerstörungsfreie Werkstoffprüfung
- Prüfung von Kunststoffen

Die Ausbildung dauert 3 ½ Jahre.

## Ansprechstelle

WIWeBAusbildung@bundeswehr.org

## Berufsperspektiven

Nach der Ausbildung ist eine Anstellung in vielen Tätigkeitsfeldern möglich, z. B.

- in weiten Bereichen der Bundeswehr
- in zivilen Forschungs-, Entwicklungs- und Produktionslaboratorien in Industrie und Hochschulen,
- in der Werkstoffentwicklung, -herstellung und -verarbeitung
- in Materialprüfämtern oder Prüfanstalten
- in Betrieben des Fahrzeug- und Maschinenbaus und der Elektroindustrie

Weitere Informationen unter
BundeswehrKarriere.de

Ausbildung zum/zur

# Fachinformatiker/-in

- Konzipierung, Realisierung und Instandhaltung komplexer IT-Systeme
- Systematische Fehlereingrenzung und Behebung unter Einsatz von Experten- und Diagnosesystemen
- Beratung bei Auswahl und Einsatz von IT-Anlagen und Lösen von Anwendungs- und Systemproblemen
- Erstellen von Systemdokumentation und Schulung der Nutzer/innen

Die Ausbildung dauert 3 ½ Jahre.

## Ansprechstelle

WIWeBAusbildung@bundeswehr.org

## Berufsperspektiven

Nach der Ausbildung ist eine Anstellung in vielen Tätigkeitsfeldern möglich, z. B.

- in weiten Bereichen der Bundeswehr
- im Bereich Service und Kundenbetreuung, Konzipierung, Realisierung und Instandhaltung komplexer IT-Systeme bei mittelständischen Unternehmen, Industrie oder Systemhäusern für IT-Technologien

Weitere Informationen unter
BundeswehrKarriere.de

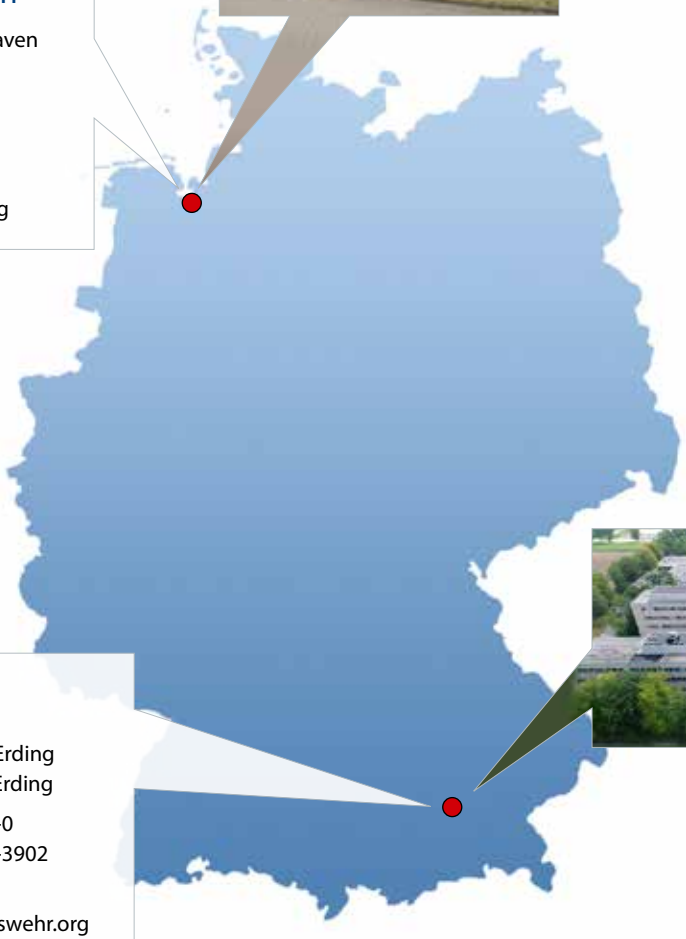
# Standorte

## Außenstelle Wilhelmshaven

Gökerstraße, Tor 1 | 26382 Wilhelmshaven
Postfach 2752 | 26379 Wilhelmshaven

Telefon +49 4421 49-1
Fax +49 4421 49-3456
BwKz 90 2514

E-Mail wiwebgf430@bundeswehr.org



## Zentrale Erding

Institutsweg 1 | 85435 Erding
Postfach 1432 | 85424 Erding

Telefon +49 8122 9590-0
Fax +49 8122 9590-3902
BwKz 90 6261

E-Mail wiweb@bundeswehr.org
Internet www.baainbw.de/wiweb

Weitere Informationen unter
www.baainbw.de/wiweb

# So kommen Sie zu uns

## Zentrale Erding

### Mit dem Auto

Sie fahren von der A 92 an der Abfahrt München-Flughafen nach Erding ab. Folgen Sie anschließend den Hinweisschildern nach Erding Nord/Zentrum. In Erding halten Sie sich Richtung Landshut/Moosburg/Berglern. Etwa 500 m nach Ortsende befindet sich das WIWeB rechter Hand.

### Mit der Bahn

Vom Hauptbahnhof München fahren Sie mit der S2 Richtung Ostbahnhof bis zur Endstation Erding. Von dort benutzen Sie bitte ein Taxi.

### Mit dem Flugzeug

Vom Flughafen München „Franz Josef Strauß" erreichen Sie das WIWeB am besten mit dem Taxi.

## Außenstelle Wilhelmshaven

### Mit dem Auto

Sie fahren von der A 29 an der Abfahrt 4 „Fedderwarden" Richtung Fedderwarden / WHV-Stadtmitte ab. Folgen Sie anschließend ca. 7 km dem Straßenverlauf und biegen am Ende der Straße bei der Aral-Tankstelle rechts auf die Gökerstraße ab. Nach 200 m befindet sich Tor 1 an der Kreuzung Gökerstraße / Marktstraße auf der linken Seite.

Hinweis: Geben sie in Ihr Navigationssystem als Ziel die Kreuzung Marktstraße / Gökerstraße ein. Die Außenstelle befindet sich auf dem Gelände des Marinearsenals.

### Mit der Bahn

Der Hauptbahnhof in Wilhelmshaven ist in die Nordsee-Passage integriert. Durchqueren Sie die Passage in Richtung Busbahnhof. Nehmen Sie die Buslinie 1 Richtung Voslapp. Steigen Sie an der ersten Haltestelle „Peterstraße" und gehen etwa 75 m zurück zum Tor 1 des Marinearsenals.

Alternativ überqueren Sie den Busbahnhof und laufen links am Park vorbei. Bei der nächsten Möglichkeit folgen Sie rechts der Marktstraße und Sie erreichen nach etwa 500 Metern das historische Tor 1 des Marinearsenals.

### Mit dem Flugzeug

Vom Flughafen Bremen erreichen Sie das WIWeB am besten mit dem Auto oder der Bahn.

# Impressum

Herausgeber
Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe
Institutsweg 1 | 85435 Erding

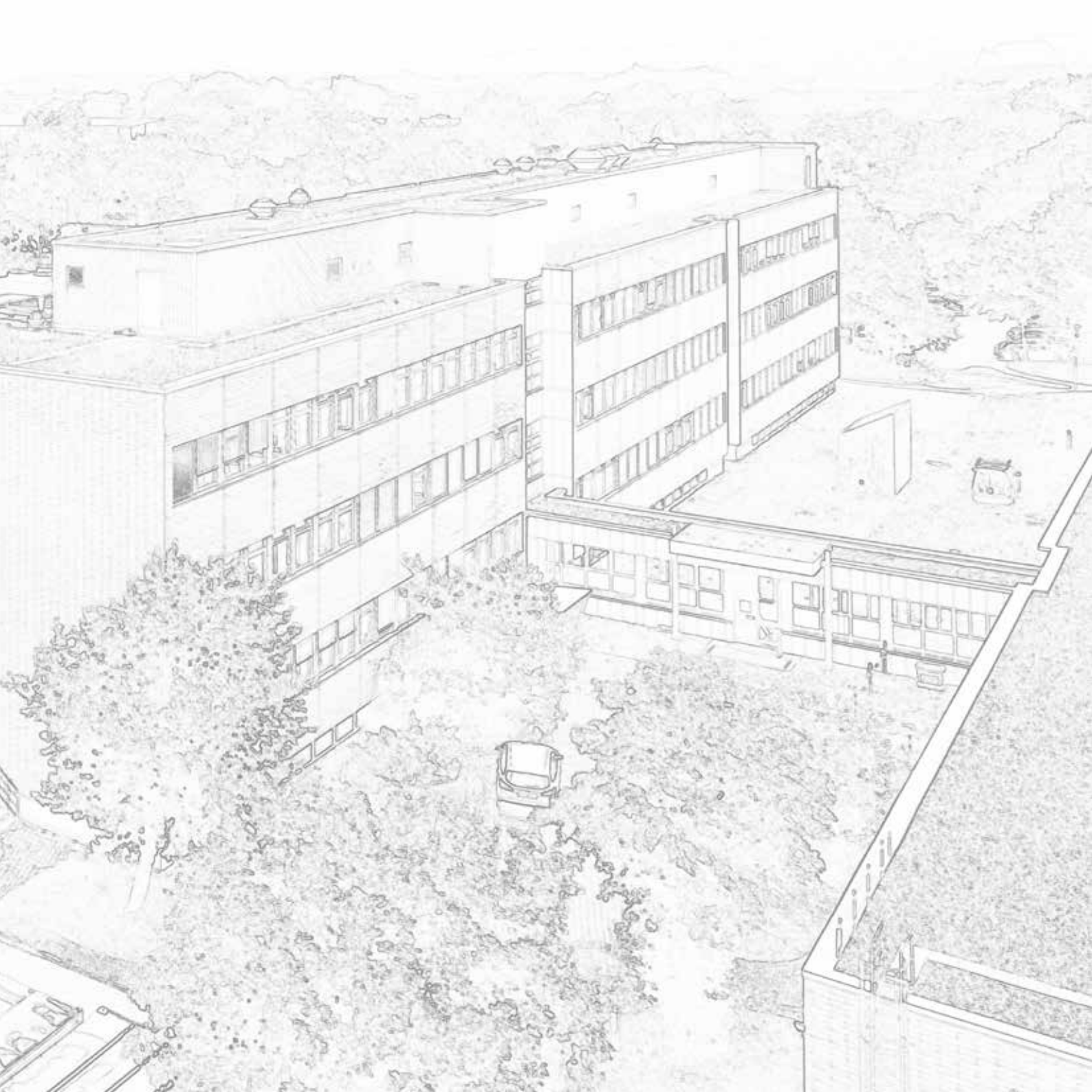
Redaktion
Wehrwissenschaftliches Institut für Werk- und Betriebsstoffe

Gestaltung
Umschlagseiten: WIWeB
Inhaltsseiten: B. Dietel • designerding.com | 85435 Erding

Bildnachweise
Bei allen Grafiken und Fotos handelt es sich um Eigentum der Bundeswehr bzw. des WIWeB

Ausnahmen:
S. 28: Hintergrundbild - Universität der Bundeswehr München
S. 61-63: Büroklammer, Bleistift, Hintergrund Karton - designerding • B. Dietel

© WIWeB 2019

Alle Rechte liegen beim Herausgeber. Veröffentlichungen, Vervielfältigungen und sonstige Verwendungen bedürfen der Genehmigung des Herausgebers.

Stand: Mai 2019