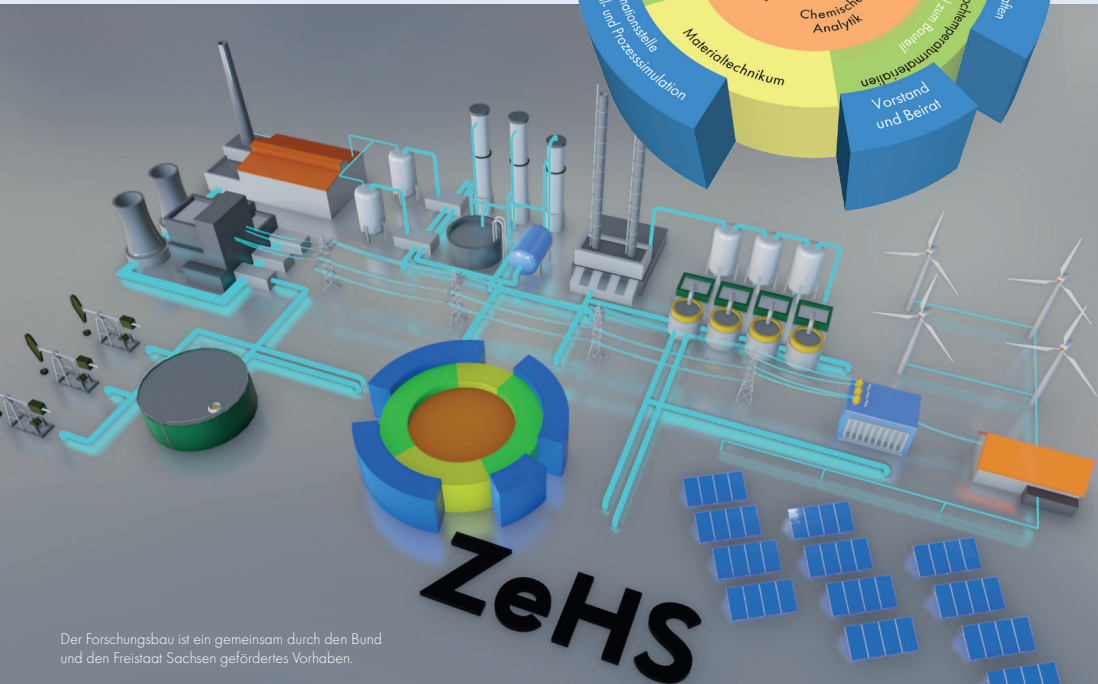
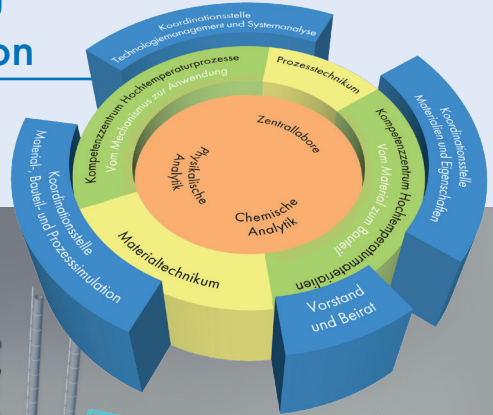


ZENTRUM FÜR EFFIZIENTE HOCHTEMPERATUR-STOFFWANDLUNG (ZeHS)

Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung der
TU Bergakademie Freiberg –
Forschung und Organisation



ZENTRUM FÜR EFFIZIENTE HOCHTEMPERATUR-STOFFWANDLUNG (ZeHS)

Die Arbeiten am ZeHS zielen auf die Entwicklung ressourcen- und energieeffizienter Technologien im Bereich der Grundstoffindustrie. Dabei sollen Prozess- und Materialanforderungen in der chemischen Industrie sowie der Keramik-, Glas- und Baustoffindustrie umfassend analysiert und bewertet werden. Eine Besonderheit, die an der TU Bergakademie Freiberg zum Tragen kommt, ist die Bearbeitung der Themen entlang einer geschlossenen Innovationskette, ausgehend von der Theorie über Laborversuche, Technikums- und Pilotanlagen bis hin zur Großversuchstechnik.

VORHABEN

Im Zeitraum der Jahre 2012 bis 2015 beteiligte sich die TU Bergakademie Freiberg mit einem Antrag für ein „Zentrum für effiziente Hochtemperatur-Stoffwandlung“ (ZeHS) am Wettbewerb um eine Förderempfehlung für Forschungsbauten an Hochschulen gemäß Art. 91b GG. Der Antrag wurde federführend von Prof. Dr. Dirk Meyer erarbeitet und durch ihn erfolgreich vor dem Wissenschaftsrat verteidigt. Nach der Bestätigung der Förderempfehlung durch die gemeinsame Wissenschaftskonferenz des Bundes und der Länder am 19. Juni 2015 wurden der Universität in den Jahren 2015 bis 2020 41,5 Mio. Euro für die Baukosten und die Beschaffung ausgewählter Großgeräte zur Verfügung gestellt.

BÜNDELUNG VORHANDENER KOMPETENZEN

Das ZeHS ist eine Zentrale Wissenschaftliche Einrichtung der TU Bergakademie Freiberg auf dem Gebiet der Materialien und Prozesse in Hochtemperaturanwendungen. Es ist im ZeHS-Forschungsbau angesiedelt und versteht sich als Netzwerk seiner Mitglieder. Der ZeHS-Forschungsbau ermöglicht die strukturelle Bündelung der an der TU Bergakademie Freiberg in den Bereichen Hochtemperaturprozesse und -materialien in einzigartiger Weise vorhandenen Kompetenzen. Die Hochtemperaturstoffwandlung umfasst dabei alle Prozesse, die bei Temperaturen oberhalb von etwa 500 °C ablaufen. Der Fokus des ZeHS liegt auf der Entwicklung innovativer, ressourcen- und energieeffizienter Technologien im Bereich der Grundstoffindustrie, wobei Prozess- und Materialanforderungen in der chemischen Industrie, der Metallurgie sowie der Keramik-, Glas- und Baustoffindustrie zusammenhängend betrachtet werden und die Ergebnisse auch auf andere Branchen übertragbar sind. Im Rahmen der Forschungsprogrammatisierung des ZeHS soll durch neue Technologien eine weitgehende Elektrifizierung und Dekarbonisierung der Hochtemperaturprozesse erreicht werden.

Dabei stehen die Anforderungen an Hochtemperaturprozesse und -materialien im unmittelbaren Zusammenhang. Die Entwicklungs- und Prozessketten erstrecken sich von den Grundlagen bis zu den Anwendungen in industrieskalierten Pilotanlagen. Das ZeHS soll im Ergebnis den Verbleib der ressourcen- und energieintensiven Grundstoffindustrie in Deutschland unterstützen; strategisch werden auch Neuansiedlungen angestrebt.

STRUKTURELLE GLIEDERUNG

Die Forschungsschwerpunkte des ZeHS werden durch die zwei komplementären Kompetenzzentren „Hochtemperaturprozesse – Vom Mechanismus zur Anwendung“ sowie „Hochtemperaturmaterialien – Vom Material zum Bauteil“ vertreten. Diese beiden Kompetenzzentren sollen die wissenschaftlichen Entwicklungslinien des ZeHS geschlossen bearbeiten. Die beiden Kompetenzzentren bilden zusammen mit drei Koordinationsstellen die fachliche Gliederung des ZeHS. Die Koordinationsstellen „Materialien und Eigenschaften“, „Material-, Bauteil- und Prozesssimulation“ und „Technologiemanagement und Systemanalyse“ koordinieren einerseits die methodischen Kompetenzen sowie die Geräteinfrastruktur innerhalb des ZeHS, insbesondere für die geplanten Zentrallabore Physikalische und Chemische Analytik.

FORSCHUNGSINFRASTRUKTUR



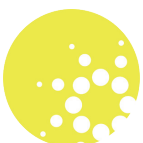
Ein Grundsatz des ZeHS ist die gemeinsame Nutzung der Infrastruktur und der Forschungsgeräte durch alle Beteiligten. Der Forschungsbau schafft durch die vorgesehene strukturelle Gliederung in Zentrallabore und Technika eine entsprechende Labor- und Geräteinfrastruktur.

ZENTRALLABOR CHEMISCHE ANALYTIK



Das Zentrallabor Chemische Analytik stellt die für die Forschungsprogrammatische des ZeHS erforderlichen, einschlägigen Verfahren auf der Laborskala bereit. Dabei sind zusätzlich zur Analytik auch chemische Syntheseverfahren eingeschlossen.

ZENTRALLABOR PHYSIKALISCHE ANALYTIK



Das Zentrallabor Physikalische Analytik stellt die für die Forschungsprogrammatische des ZeHS erforderlichen, einschlägigen Verfahren auf der Laborskala bereit. Dabei sind zusätzlich zur Analytik auch physikalische Syntheseverfahren eingeschlossen.

PROZESSTECHNIKUM



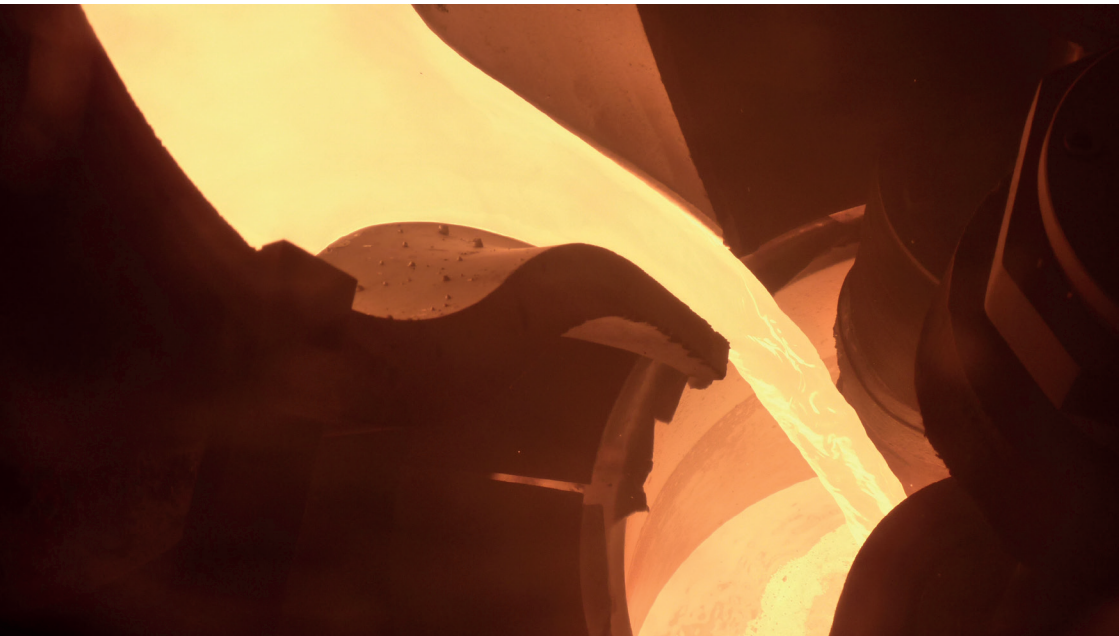
Das Prozesstechnikum gliedert sich in ein Synthese- und ein Ofentechnikum sowie ein Korrosions- und Nitrierlabor mit jeweils verschiedenen Geräten und Versuchsständen.

MATERIALTECHNIKUM

Im Materialtechnikum soll das Kernstück einer pulvermetallurgischen Fertigungslinie für Hochtemperaturmaterialien bzw. refraktäre Verbundwerkstoffe abgebildet werden.

KOMPETENZZENTRUM „HOCHTEMPERATURPROZESSE – VOM MECHANISMUS ZUR ANWENDUNG“

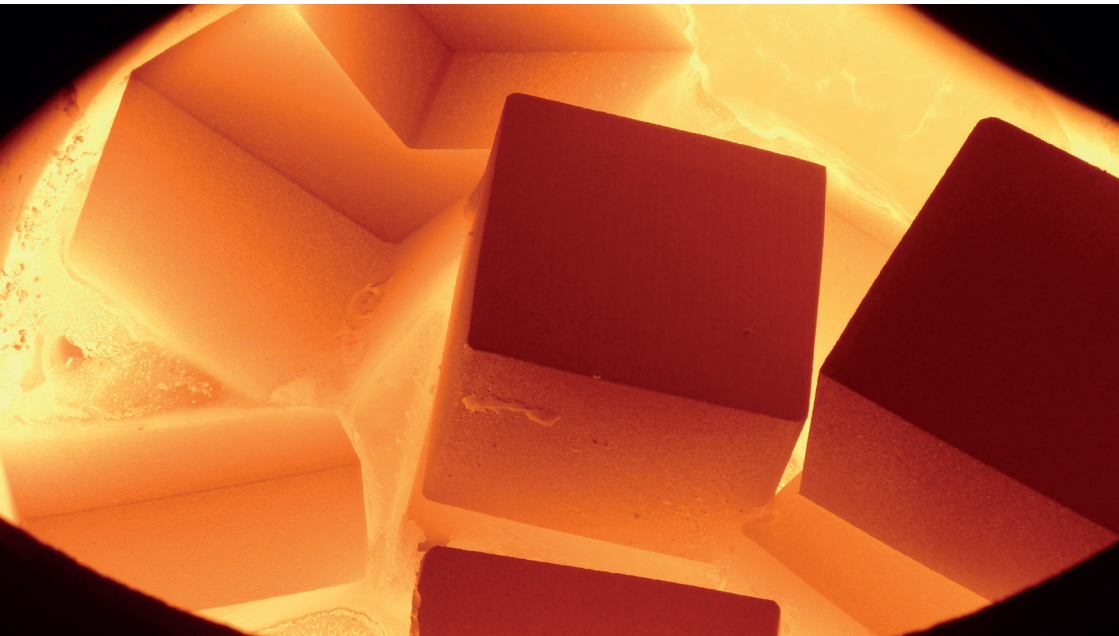
Im Kompetenzzentrum „Hochtemperaturprozesse – Vom Mechanismus zur Anwendung“ werden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des ZeHS zu Technologien für effiziente Hochtemperaturprozesse hin zu chemischen Hochtemperaturprozess-Reactoren und allgemein Hochtemperaturprozess-Anlagen gebündelt, die für die Erzeugung der meisten industriellen Grundstoffe (z.B. Metalle, Keramik, Glas und Basischemikalien) von essentieller Bedeutung sind. Allgemein soll die Hochtemperaturprozesstechnik dahingehend weiterentwickelt werden, dass deren Ressourcen- und Energieeffizienz bei gleichzeitiger Erhöhung der Energiedichte sowie Flexibilisierung und Elektrifizierung entscheidend gesteigert werden kann. Mittel- bis langfristig



soll die vorhandene Expertise zu chemischen Reaktoren und Öfen der Thermoprozesstechnik mit dem Ziel, ein umfassendes Stoff-, Prozess-, Material- und Modellierungswissen der beteiligten Fachdisziplinen für eine neue Generation von Hochtemperaturprozessen bereitzustellen, zusammengeführt werden.

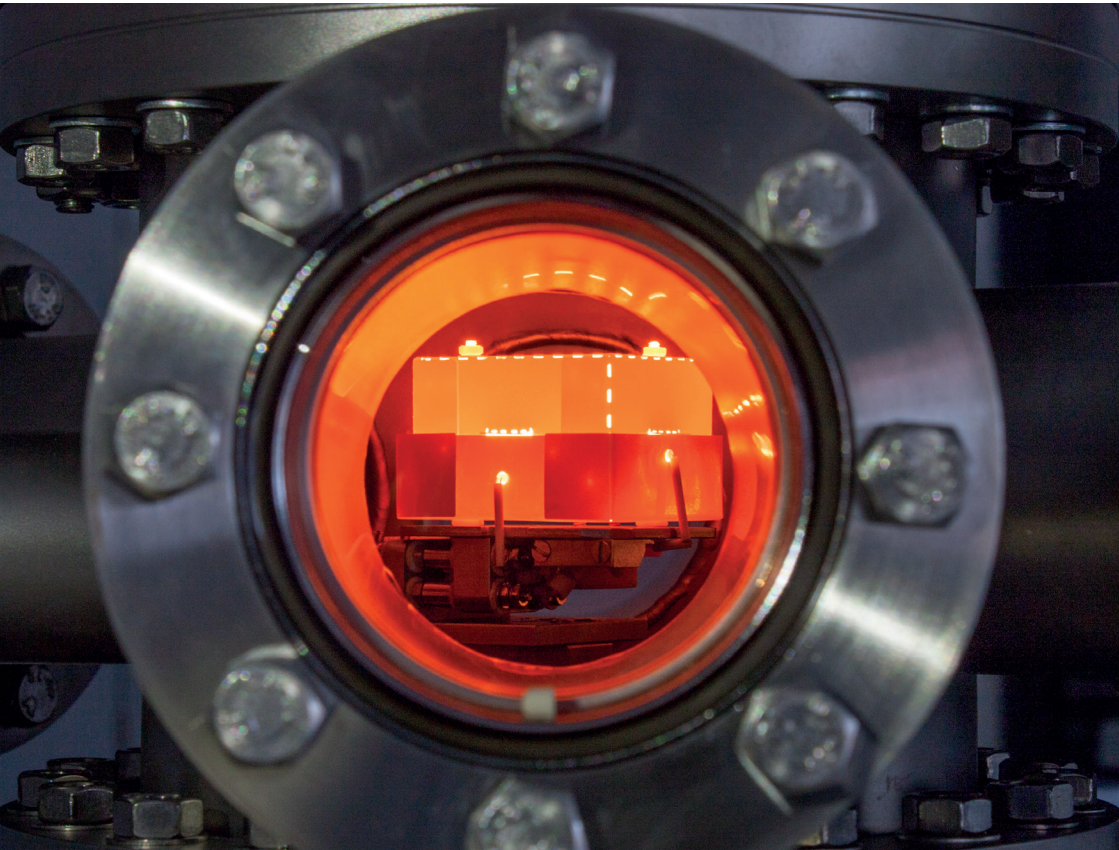
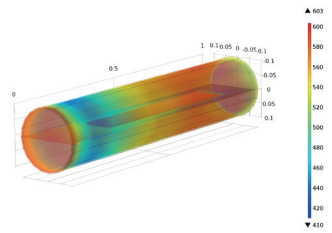
KOMPETENZZENTRUM „HOCHTEMPERATURMATERIALIEN – VOM MATERIAL ZUM BAUTEIL“

Im Kompetenzzentrum „Hochtemperaturmaterialien – Vom Material zum Bauteil“ werden die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten des ZeHS für synthetische feuerfeste Materialien gebündelt. Diese bilden die Voraussetzung für den Aufbau der Prozessumgebung bei allen maßgeblichen Hochtemperaturprozessen. Die Forschungsprogrammatik des Kompetenzzentrums folgt umfassend dem ausgesprochen breiten Anforderungsspektrum bezüglich der Eigenschaften der Hochtemperaturmaterialien für eine deutliche Verschiebung ihrer Belastungsgrenzen und neue Anwendungsfelder insbesondere im Zusammenhang mit der Flexibilisierung und Elektrifizierung der Hochtemperaturprozesse. Die Kategorie der Hochtemperaturmaterialien ist, außer durch eine hohe Schmelztemperatur, zugleich durch große, auch das dynamische Verhalten betreffende, mechanische Festigkeitsanforderungen im gesamten Temperaturbereich des Einsatzes charakterisiert. Es ist vorgesehen, alle Einzelbereiche von der Ressourcenverfügbarkeit über technologische Fragen, etwa zur Fügetechnik, bis hin zum Recycling, geschlossen abzubilden.



KOORDINATIONSTELLE „MATERIAL-, BAUTEIL- UND PROZESSSIMULATION“

Die Modellierung des mechanischen, thermodynamischen und funktionalen Materialverhaltens auf atomaren, mesoskopischen und makroskopischen Längenskalen sowie die Schnittstelle zur Prozesssimulation, die die erforderlichen Randbedingungen bereitstellt, sollen hier umfassend gebündelt werden. Damit wird einerseits die Voraussetzung für die Entwicklung von Hochtemperaturmaterialien mit einsatzspezifischen Eigenschaften geschaffen, andererseits auch die enge Kopplung zur Prozessbeschreibung und -optimierung garantiert. Die thermomechanische Beanspruchung unter betrieblichem Einsatz wird durch numerische Simulationen vorausgesagt, berechnet und bewertet. Die Simulationsmethoden reichen von den Ab-initio-Ansätzen über die Molekulardynamik und diskrete Versetzungsdynamik, die Finite-Elemente-Methode, die Randelementmethode bis zur Analyse gekoppelter mechanischer, thermischer und elektrischer Randwertprobleme.

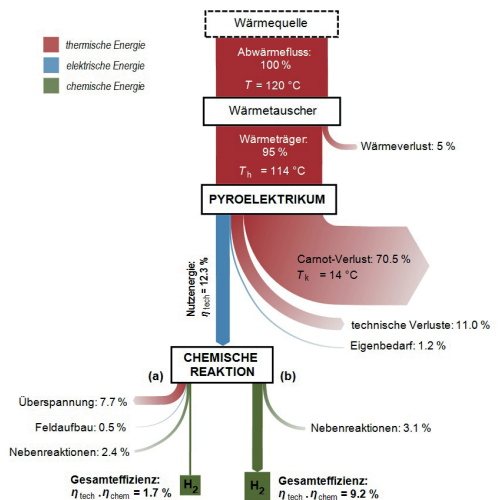


KOORDINATIONSSTELLE „MATERIALIEN UND EIGENSCHAFTEN“

Auf atomarer Skala werden die Eigenschaften der Materialien schwerpunktmäßig mit abbildenden und spektroskopischen Methoden im Labor und synchrotronbasiert untersucht. Auf der Mesoskala ermöglichen die Methoden sowohl die Analyse der Materialrealstruktur im thermodynamischen Gleichgewicht als auch die Untersuchung der Thermodynamik der Phasenbildung und -umwandlung sowie der Reaktions- und Diffusionskinetik. Hier steht für die Phasen-, Textur- und Realstrukturanalyse eine breite Palette diffraktometrischer Verfahren zur Verfügung. Dies betrifft ebenso die thermodynamische und kinetische Analytik. Auf der Makroskala sind neben den klassischen mechanischen Werkstoff- und Bauteilprüfmethoden für metallische und keramische Materialien sowie für Verbundwerkstoffe auch Kleinstprobenprüfverfahren verfügbar. Viele der genannten Methoden können an der TUBAF im Labormaßstab in situ bei hohen Temperaturen und Drücken angewandt werden.

KOORDINATIONSSTELLE „TECHNOLOGIEMANAGEMENT UND SYSTEMANALYSE“

Das Technologiemanagement des ZeHS umfasst die Planung, Durchführung und Kontrolle der Entwicklung ressourcen- und energieeffizienter Hochtemperaturprozesse zur Schaffung von Wettbewerbsvorteilen der Grundstoffindustrie. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die technischen und ökonomischen Synergien entlang der Innovationskette von den Naturwissenschaften Physik und Chemie über die Werkstoffwissenschaft und -technologie bzw. Verfahrenstechnik bis hin zum Anlagenbau gelegt. Für Hochtemperaturprozesse und Hochtemperaturmaterialien, insbesondere die refraktären Verbundwerkstoffe, deren Anwendung bzw. Markteintritt noch bevorsteht, gilt es Technologiefolgenabschätzungen vorzunehmen. Im Vordergrund stehen hierbei die Chancen und Risiken der Technologie im Hinblick auf die Umwelt und die Nachhaltigkeit. Des Weiteren sind im Rahmen einer Systemanalyse die Wechselwirkungen der Prozess- und Materialanforderungen der ZeHS-Projekte zu untersuchen. Bei den marktnahen Hochtemperaturprozessen bzw. Technologien und Hochtemperaturmaterialien liegt der Schwerpunkt dagegen im Innovationsmanagement.



ZENTRUM FÜR EFFIZIENTE HOCHTEMPERATUR-STOFFWANDLUNG

KENNZAHLEN

Bauzeit: 2016 bis 2020
Standort: Wissenschaftskorridor Freiberg
Nutzfläche: 6011 m²
Finanzvolumen: 41,5 Mio. Euro
Großgeräte: 20 (9,8 Mio. Euro)

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Prof. Dr. Dirk C. Meyer
Wissenschaftlicher Sprecher des ZeHS
Winklerstraße 5
09599 Freiberg
Dirk-Carl.Meyer@zehs.tu-freiberg.de

KONTAKT

Theresa Lemser
Referentin des Direktoriums des ZeHS
Winklerstraße 5
09599 Freiberg
Theresa.Lemser@zehs.tu-freiberg
www.zehs-freiberg.de

