

BEST PRACTICE TECHNOLOGIETRANSFER

InfraKopter

Roboter vermessen die Landschaft mit unsichtbaren Strahlen*

„Da fliegt der InfraKopter“, kann man zurzeit in Wernigerode rufen und zweifelnden Passanten sehr Interessantes erklären. Denn etwa einmal im Monat gehen Prof. Frieder Stolzenburg und sein Mitarbeiter Matthias Oelze nach draußen, um Testflüge und Testaufnahmen mit dem acht-motorigen Multikopter durchzuführen. An der Hochschule Harz arbeiten sie im „Labor für mobile Systeme“ an der Entwicklung von Flugrobotik und beschäftigen sich im Projekt „InfraKopter“ mit dem Einsatz von Infrarot-Kameras auf zivilen Drohnen.

Kooperation in Mitteldeutschland

Die Wissenschaftler kooperieren mit der Firma Geo-Metrik aus Magdeburg. Als Partner haben sie gemeinsam die Idee und das Projekt entwickelt und arbeiten nun in regelmäßigen Arbeitstreffen an der Entwicklung eines einsatzfähigen Multikopter-Systems. „Es hat sich als wichtig erwiesen, etwa alle zwei Monate gemeinsam zu besprechen, welche Aufnahmen entstanden sind und wie es weitergeht,“ beschreibt Frieder Stolzenburg die Zusammenarbeit innerhalb des ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand)-geförderten Projektes.

Die besondere Herausforderung bestand darin, die Kompetenzen des Labors für mobile Systeme in der Multikopter-Technologie in den Bereich der Infrarotsensorik zu transferieren. Frieder Stolzenburg konkretisiert die Ausgangssituation des Projektes: „Flugroboter gibt es, Infrarotaufnahmen gibt es, aber nur wenig zu Infrarotaufnahmen aus einem Flugroboter.“ Die bislang eingesetzten großen Fluggeräte wie Hubschrauber und Flugzeuge sind sehr teuer und können zudem keine niedrigen Höhen punktgenau abfliegen.



Ein InfraKopter auf Probeflug vor der Hochschule Harz in Wernigerode.

Hochleistungskopter

Die etwa 50 cm hohen Multikopter müssen dabei sehr viel leisten. So ist es bei wechselnden Luftströmungen nicht selbstverständlich, das Gewicht der Wärmebildkameras sehr verlässlich zu tragen und genaue Wegpunkte abfliegen zu können. Darüber hinaus arbeiten die Wissenschaftler besonders an der Weiterentwicklung im Bereich der Photogrammetrie, der Objektvermessung sowie der Objekterkennung mit Hilfe von Infrarotaufnahmen. Spätere Einsatzgebiete sind etwa die Landwirtschaft, die Forstwirtschaft oder auch die Archäologie.

Projekt-Steckbrief

Partner

GEO-METRIK-Ingenieurgesellschaft mbH
Magdeburg

Hochschule Harz mit dem Labor für
mobile Systeme

Ziel des Projekts

Entwicklung eines Flugroboters für die Aufnahme und komplexe Montage von Infrarotaufnahmen

Zeitraumen

Januar/2013 bis Mai/2015

Förderung/Finanzierung

Gefördert durch Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM).

Anfragen und Ansprechpartner

GEO-METRIK-Ingenieurgesellschaft mbH
Magdeburg, Tel.: 0391 – 611 690,
E-Mail: magdeburg(at)geo-metrik.de

Anfragen an das Labor für mobile Systeme: Prof. Dr. Frieder Stolzenburg, Tel.: 03943 – 659 333, E-Mail: fstolzenburg(at)hs-harz.de

Je nach Frequenzbereich gibt es Infrarotaufnahmen im Bereich der Nah- und der Ferninfrarotsensorik. So können Aufnahmen im Ferninfrarotbereich beispielsweise Aufschluss über Tier-Populationen in unwegsamen Waldgebieten liefern oder Kältebrücken an Gebäuden offenlegen. Im nahen Infrarotbereich können besonders gut Vegetationsschichten sichtbar gemacht werden. Vegetationen verändern sich mit veränderten Bodenverhältnissen oder auch mit in der Tiefe liegenden anderen Schichten. „So kann ein Landwirt Kenntnisse für erforderliche Düngemittel-Anwendungen erlangen. Der Archäologe entdeckt in den unterschiedlichen Vegetationszonen etwa Hinweise auf eine bronzezeitliche Siedlung“, erläutert Frieder Stolzenburg mögliche Einsatzgebiete der Multikopter.

* Wenn in dieser Pressemitteilung von Wissenschaftlern oder Forschern, Unternehmern, Existenzgründern, Studierenden, Teilnehmern oder Interessenten die Rede ist, sind damit sowohl weibliche als auch männliche Vertreter gemeint.

KATalysiert

Dieses Projekt wurde mit Unterstützung des KAT-Kompetenzzentrums für Informations- und Kommunikationstechnologien und unternehmensnahe Dienstleistungen an der Hochschule Harz realisiert.

Das Labor für mobile Systeme wurde 2004 von Prof. Frieder Stolzenburg gegründet und in der Anfangszeit mit Personalmitteln aus dem KAT-Netzwerk gefördert.

BEST PRACTICE TECHNOLOGIETRANSFER

Innovatives Leichtgewicht auf Schienen

Ausgezeichnetes Schienenprüfsystem WPG NT aus dem
Industrielabor „Funktionsoptimierter Leichtbau“
an der Hochschule Magdeburg-Stendal*

Schienen tragen wechselnde, schwere Lasten und Geschwindigkeiten. Sie verteilen Druck- und Zugkräfte wie Kipp- und Biegemomente horizontal und vertikal weiter. Schienen werden also sehr stark beansprucht und sind zugleich ein fundamentaler Träger unserer mobilen Gesellschaft. Für solche Schienen entwickelten die Ingenieure des Industrielabors „Funktionsoptimierter Leichtbau“ gemeinsam mit ihrem Industriepartner, der „Prüftechnik Linke & Rühle GmbH“ Magdeburg (PLR) ein Prüfsystem, das sehr beweglich und transportabel ist.

Draisine für den Kofferraum

Das Besondere dieses Schienenprüfsystems ist der durchdachte Leichtbau, der Masse- und Kostenersparnis bei verbesserter Funktionalität und Handhabung ermöglicht. Es ist als einziges System auf dem Markt weichengängig und kann Spurweitenänderungen von bis zu 7,5 cm ausgleichen sowie zwei Schienen gleichzeitig prüfen. Eine kleine Draisine trägt die softwaregestützte Untersuchungsanordnung, mit deren Hilfe

Jetzt im Einsatz: das ausgezeichnete Schienenprüfsystem WPG NT. Entwickelt wurde es in einer Kooperation zwischen der Firma „Prüftechnik Linke & Rühle GmbH“ Magdeburg (PLR) und dem Industrielabor „Funktionsoptimierter Leichtbau“ an der Hochschule Magdeburg-Stendal



sich Fehler im Schienenmaterial lokalisieren und bestimmen lassen. Die Schienenprüfung des WPG NT funktioniert mittels Wirbelstromtechnologie, ein zerstörungsfreies Untersuchungsverfahren, das schnell und flexibel arbeiten kann. Das gesamte Gerät wiegt dabei weniger als 25kg und passt in einen Pkw-Kofferraum.

Projekt-Steckbrief

Partner

PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH
Magdeburg

Hochschule Magdeburg-Stendal mit dem
Industrielabor „Funktionsoptimierter
Leichtbau“

Ziel des Projekts

Entwicklung eines beweglichen, transportablen Schienenprüfsystems

Förderung/Finanzierung

BMW/AiF

Anfragen und Ansprechpartner

PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH
Magdeburg, Tel.: 0391 – 509 830,
E-Mail: info(at)plr-magdeburg.de

Anfragen an das Industrielabor „Funktionsoptimierter Leichtbau“: Prof. Dr. Jürgen Häberle, Tel.: 0391 – 8 864 966,
E-Mail: juergen.haerberle(at)hs-magdeburg.de

Eine ausgezeichnete Zusammenarbeit

Die Kooperationspartner sind für diese Innovationsleistung inzwischen mehrfach ausgezeichnet worden. Erst im November 2014 erhielten sie Dank und Anerkennung des Oberbürgermeisters der Stadt Magdeburg für die erfolgreiche Zusammenarbeit und damit Stärkung des Forschungs- und Wirtschaftsstandortes Magdeburg. Zuvor war das Projekt unter Leitung von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Häberle mit dem Hugo-Junkers-Innovationspreis geehrt worden.

* Wenn in dieser Pressemitteilung von Wissenschaftlern oder Forschern, Unternehmern, Existenzgründern, Studierenden, Teilnehmern oder Interessenten die Rede ist, sind damit sowohl weibliche als auch männliche Vertreter gemeint.

KATalysiert

Das Industrielabor „Funktionsoptimierter Leichtbau“ wurde ab 2008 mit Hilfe von KAT-Mitteln aufgebaut, um insbesondere der regionalen Wirtschaft Knowhow und Infrastruktur für Innovationen zu bieten. Durch verschiedenste Forschungsprojekte mit der Industrie konnte das Labor sein Profil schärfen.

Heute ist das Industrielabor „Funktionsoptimierter Leichtbau“ ein gefragter Partner unter anderem des Werkzeug- und Formenbaus sowie des Maschinen- und Anlagenbaus.

LABORVORSTELLUNG

Leichter und besser:

Das Labor für funktionsoptimierten Leichtbau an der Hochschule Magdeburg-Stendal*

Mit der Hilfe von KAT wurden ab 2005 an den sachsen-anhaltischen Hochschulen verschiedene Innovationslabore gegründet. Die meisten dieser Labore sind inzwischen wichtige und nachgefragte Schnittstellen zwischen Forschung und mittelständischer Wirtschaft. In loser Folge stellen wir sie vor.

Irgendwie riecht es nach Teppichhalle, aber wir betreten keinen großen, neonbeleuchteten Markt mit dicken Walzen voller Fußbodenbeläge und Gummibeschichtungen. Wir sind in einem übersichtlichen, lichten Raum mit blanken Arbeitstischen. An der Wand reihen sich verglaste Laboreinheiten, in denen Harze und Härter stehen. Eine große, hohe Fensterfront öffnet den Blick auf den spätherbstlichen Hochschul-Campus in Magdeburg mit seiner konstruktiven Architektur. Hier dreht sich alles um Glasfasern und Kohlefasern. „In diesem Labor geht es um die Entwicklung von Bauteilen mit dem Ziel einer Gewichtsreduzierung und der gleichzeitigen Verbesserung ihrer sonstigen Eigenschaften,“ erklärt Julia Hosse. Sie ist im Industrielabor zuständig für die Versuchs- und Labortechnik.



Julia Hosse ist Ingenieurin im Labor für funktionsoptimierten Leichtbau an der Hochschule Magdeburg-Stendal.

Doppelt gut mit Fasern

Das „und“ ist wichtig für das Industrielabor, denn leichter ist mit Kunststoff sicherlich vieles zu machen, aber es gleichzeitig stabiler und beständiger herzustellen, darin liegen hier die projektabhängigen Herausforderungen. Das Industrielabor für funktionsoptimierten Leichtbau ist 2008 an der Hochschule Magdeburg-Stendal mit Mitteln der Europäischen Union und in Kooperation mit KAT gegründet worden. Zu seinen wichtigen Aufgaben gehören die Vernetzung von wissenschaftlicher Kompetenz und wirtschaftlicher Umsetzung.

So betreibt das Labor Grundlagenforschungen und -prüfungen zu Materialeigenschaften der verschiedenen Faserverbundstoffe. Das Labor ist mit verschiedenen Großgeräten, Labortechnik und Maschinen ausgestattet, um beispielsweise unterschiedliche mechanische Prüfungen und Proben sowie optische, mechanische und thermische Analysen durchzuführen. Auch können normgerechte Proben angefertigt und Schadensgutachten erstellt werden. Die Untersuchungen können außerdem durch analytische und numerische Berechnungen verifiziert werden. Geleitet wird das Labor von Prof. Dr.-Ing. Jürgen Häberle, einem ausgewiesenen Pionier in der Erforschung und Entwicklung der Faser-Kunststoffverbunde.

Labor-Steckbrief

Industrielabor

Funktionsoptimierter Leichtbau

Standort

Hochschule Magdeburg-Stendal, Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Industriedesign (IWID), Institut für Maschinenbau, Haus 18, Breitscheidstraße 2, 39114 Magdeburg

Ausstattung

Mechanische Prüfung: Universal-Prüfmaschine für Zug, Druck und Biegung; Pendelschlaghammer; Härteprüfgeräte; Dynamisch-Mechanische Analyse (DMA)

Optische-/Oberflächenprüfung: IR-Spektrometer; Lichtmikroskop; Fibreshape; Tensiometer; Blasendrucktensiometer

Probenvorbereitung: Rotationsmikrotom; Laboranlage zur Corona-Behandlung; Mobile Laboranlage zur Pyrosil-Behandlung

Thermomechanische Analyse: Fogging-Tester; Prüfgerät zur Ermittlung der Erweichungstemperatur; Schmelzindex-Prüfgerät

Mechanische Bearbeitung: Präzisionssäge; Feinstrahlgerät

Klimaprüfung/Konditionierung: Klimaprüfschrank; Vakuum-Trockenschrank; Prüfstand zur Freibewitterung; Labormuffelofen; Glühöfen mit Rampenfunktion; Präzisionswaagen; Digestorien; Verfahrensentwicklung; Laborpresse; RTM-Light Anlage; Vakuumpumpen; Spritzgussmaschine; Modellbauwerkstatt

Leistungen

Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Faser-Kunststoffverbunde (FKV) und des Klebens

Carbon als innovatives Material

Julia Hosse legt Stoffproben vor, aus denen später mit Hilfe von Harzen und Härtern vielseitige Faser-Kunststoffverbunde werden. Das Glasfasergewebe wird aus winzigen Glasfäden gewebt. Das Kohlenstofffasergewebe ist das Produkt eines im Verkohlungsprozess gewonnen faden-ähnlichen Werkstoffes.

Besonders der kohlenstofffaserverstärkte Kunststoff ist mit den geläufigeren Bezeichnung „Carbon“ oder „CFK“ unter Rad- und Motorradbegeisterten inzwischen zu großen Ehren gelangt. Mit ihm verbinden sich Leichtigkeit und neue statische Eigenschaften, die etwa den Fahrradrahmenbau geradezu revolutioniert haben. Auf einem von Professor Häberle entwickelten Fahrradrahmen führen beispielsweise Sportgrößen wie Erik Zabel ihre Rennen.

Carbon wird inzwischen in vielen unterschiedlichen Bauteilen verwendet und das Industrielabor entwickelt damit innovative Produkte mit mittelständischen Partnern aus der Region. Es werden erste Ideen auf Machbarkeit und Finanzierungsmöglichkeiten geprüft. Im Labor werden Voruntersuchungen durchgeführt und notwendige Berechnungen erstellt, um dann schrittweise Prototypen zu entwickeln. „Verglichen mit traditionellen Baustoffen wie Metall, Stein und Holz sind die 30-40 Jahre Erfahrungen mit Bauteilen aus Kunststoff noch sehr jung“, erläutert Julia Hosse die vielseitigen Einsatzfelder der Faserverbunde und deren Innovationspotential.

So wurden beispielsweise leichte Zentrifugenrotoren entwickelt, die inzwischen vielfach schwerere medizinische Laborgeräte ersetzen können. Preishonoriert ist die Entwicklung eines Schienenprüfsystems, das inzwischen bei der Deutschen Bahn eingesetzt wird. (vgl. die Projektvorstellung in diesem Newsletter). Die Entwicklung von leichten Naturstein-Glasfassadenelementen steht kurz vor einer ersten Erprobung am Bau.

* Wenn in dieser Pressemitteilung von Wissenschaftlern oder Forschern, Unternehmern, Existenzgründern, Studierenden, Teilnehmern oder Interessenten die Rede ist, sind damit sowohl weibliche als auch männliche Vertreter gemeint.



Im Labor für funktionsoptimierten Leichtbau: Fahrradrahmen und Leichtbaurotor.

Werkstoffprüfung zur Ermittlung von Kennwerten

Berechnung und Konstruktion von Leichtbaustrukturen insbesondere aus FKV bzw. Metall-/FKV-Hybridstrukturen mit numerischen Methoden

Verfahrensentwicklung und Prototyping von Bauteilen aus FKV

Planung und Durchführung qualitativ hochwertiger, effizienter und an den Bedarf der Industrie angepasster Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen auf dem Gebiet der Faser-Kunststoffverbunde, des Klebens und der numerischen Analyse

Einbindung von Studierenden des Maschinenbaus in aktuelle industrielle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten

Nutzung möglich für

(insbesondere) kleine und mittelständische Unternehmen mit Interesse an Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie Weiterbildung ihrer Mitarbeiter

Abgeschlossene/laufende Projekte/ Partner (Auswahl)

Entwicklungen: Leichtbauanhänger in Mischbauweise aus pultrudierten Profilen aus glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK); adaptives Leichtbaurampensystem für Behindertentransportwagen (BTW) und Krankentransportwagen (KTW) unter Nutzung von modernen Materialien aus Faser-Kunststoffverbunden; Leichtbaurotoren für Laborzentrifugen in intelligenter Mischbauweise

Genutzt wurde das Industrielabor bislang unter anderem von diesen Unternehmenspartnern: Ackermann Fahrzeugbau GmbH, PLR Prüftechnik Linke & Rühle GmbH, Ambulanzmobile, SIGMA Laborzentrifugen GmbH

Kontakt

Prof. Dr. Jürgen Häberle, Laborleiter,
Tel.: 0391 – 8 864 966, E-Mail: juergen.haeberle(at)hs-magdeburg.de

FÖRDERUNG

Neue Hightech-Strategie**Drei Milliarden Innovationsförderung durch den Bund***

Im September verabschiedete das Bundeskabinett eine neue Hightech-Strategie (HTS), die Deutschland zum Innovations-Weltmeister machen soll. So formuliert es die Bundesministerin für Bildung und Forschung Johanna Wanka. Insgesamt drei Milliarden Euro werden in verschiedene Programme investiert, die Forschung und Wirtschaft näher zueinander bringen.

Einen besonderen Fokus legt dieses Programm laut eigenen Aussagen auf kleinere und mittlere Unternehmen (KMUs), die von neuen und verlängerten technologieoffenen Programmen wie ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) oder der Industriellen Gemeinschaftsforschung profitieren können. Zu den Hintergründen einer stärkeren Ausrichtung auf KMUs befragten wir Christina Brüning vom Bundesministerium für Bildung und Forschung:

Warum ist es wichtig bei KMU auch Innovationen zu stärken?

Der globale Wettbewerb macht vor kleinen und mittleren Unternehmen nicht halt. Sie können sich immer weniger darauf verlassen, dass die großen Unternehmen sie „mitnehmen“. Sie müssen sich in Deutschland, dessen wichtigste Ressource motivierte, gut ausgebildete und kreative Menschen sind, vielmehr selbst mit innovativen Angeboten oder unverwechselbaren Kompetenzen behaupten. Mit der Hightech-Strategie trägt die Bundesregierung dazu bei, dass die Risiken, die im Neuen liegen, auch von KMU getragen werden können. Zahlreiche Fördermaßnahmen auch des Bundesministeriums für Bildung und Forschung – wie beispielsweise KMU-innovativ – sind speziell auf Kleinunternehmen und Mittelständler oder – wie Unternehmen Region – auf die Situation in Ostdeutschland ausgerichtet.

**Worin sehen Sie das Potential von KMU?**

Wir haben in Deutschland etwa 110 000 innovative KMU. Das ist zwar auch im internationalen Vergleich gut, kann aber noch gesteigert werden. Insbesondere wollen wir mehr KMU für eigene, kontinuierliche Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten gewinnen. Dies ist wie wir wissen keine unabdingbare, aber eine gute Voraussetzung für Innovationen. Hohe Flexibilität, schnelle Anpassungsfähigkeit und großes Engagement sind Stärken von vielen KMU, um im Innovationswettbewerb zu bestehen.

Und natürlich: auch SAP war einmal ein kleines Unternehmen. Das wichtigste Potenzial von KMU ist, mit Innovationen zu wachsen. Das schafft Arbeitsplätze und Wohlstand.

Inwiefern geht die Hightech-Strategie (HTS) stärker auf die Bedürfnisse der KMU ein?

Die neue Hightech-Strategie (HTS) zielt auf prioritäre Zukunftsaufgaben und nimmt dabei neue Herausforderungen auf. Bei der Digitalisierung und dem Ziel einer innovativen Arbeitswelt wird die Relevanz für kleine und mittlere Unternehmen (KMU) besonders deutlich. Sie leisten, zum Beispiel als Softwarefirmen oder Maschinen- und Anlagenbauer, einen erheblichen Beitrag zu den erforderlichen Lösungen. Gleichzeitig stellen Sie den Großteil der Arbeitsplätze in Deutschland und müssen mit der Digitalisierung umgehen. Eine innovative Arbeitswelt entsteht nur, wenn auch die KMU gute Arbeitsplätze anbieten.

Kontakt und Infos

Bundesministerium für Bildung und Forschung, Presse/Strategische Kommunikation. Tel.: 030 - 1857 - 5051, E-Mail: christina.brueening@bmbf.bund.de

Weitere und weiterführende Informationen sind unter <http://www.bmbf.de/de/25161.php> und <http://www.hightechstrategie.de> zu finden.

Wenn wir in der HTS Schwerpunkte auf den Transfer von der Wissenschaft in die Wirtschaft, die Internationalisierung oder den Dialog mit dem Bürger legen, denken wir insbesondere an die Belange von KMU. Die im Rahmen der HTS weiterentwickelten und neu startenden Maßnahmen werden deshalb KMU besonders adressieren. Große Unternehmen können ihre Interessen zwar selbst in die Hand nehmen, sind aber in Innovationsketten, Netzwerken und Clustern wichtige Ankerpunkte, die deshalb selbstverständlich auch zu den Zielgruppen der Maßnahmen des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gehören.

* Wenn in dieser Pressemitteilung von Wissenschaftlern oder Forschern, Unternehmern, Existenzgründern, Studierenden, Teilnehmern oder Interessenten die Rede ist, sind damit sowohl weibliche als auch männliche Vertreter gemeint.

Nominierungen offen

21. Großer Preis des Mittelstandes

Noch bis 31.1.2015 können Firmen und Institutionen für den wichtigen deutschen Mittelstandswettbewerb, den „Großen Preis des Mittelstandes“ nominiert werden. Die fünf Wettbewerbskriterien lauten: Gesamtentwicklung des Unternehmens, Schaffung/Sicherung von Arbeits- und Ausbildungsplätzen, Modernisierung und Innovation, Engagement in der Region sowie Service und Kundennähe, Marketing.

Damit lenkt der Wettbewerb nicht nur den Fokus auf wirtschaftliche Erfolge eines Unternehmens, sondern auch auf seine gesellschaftliche Rolle. Der Preis der Leipziger Oskar-Patzelt-Stiftung wird regional nominiert und vergeben.

Weitere Informationen auf <http://www.kompetenznetz-mittelstand.de> und <http://www.mittelstandspreis.com>



Bewerber gefragt

Bestform-Award ausgelobt

Die Kooperation zwischen Kreativen und Wirtschaft fördern, das ist das Ziel des Bestform-Awards, der Ende Oktober gestartet ist.

Bis 5. Mai 2015 können sich bei der IMG Sachsen-Anhalt solche Unternehmen bewerben, die innovative Ideen mit Partnern umsetzen möchten. Bei dem bundesweit einzigartigen Wettbewerb werden insgesamt 35.000€



**BEST
FORM**

Preisgelder verliehen. Alle Informationen unter: <http://www.kreativ-sachsen-anhalt.de/Bestform.98.0.html>

KAT Newsletter

Herausgeber: Hochschule Harz - im Auftrag des KAT (Kompetenznetzwerk für angewandte und transferorientierte Forschung)

Redaktion und Layout: Hochschule Harz, Steffi Schültzke

Redaktionsschluss: 15. November 2014

Hochschule Harz -
KAT Kompetenzzentrum
Friedrichstraße 57-59
38855 Wernigerode
Tel.: 03943 - 659 814
E-Mail: [tlohr\(at\)hs-harz.de](mailto:tlohr(at)hs-harz.de)