

Die Digitale Mechanismen- und Getriebebibliothek „DMG-Lib“ als Modell für die Integration heterogener Informationsquellen

Sabine Trott, Ulf Döring, Torsten Brix, Rike Brecht



Dieses Dokument wird unter folgender creative commons Lizenz veröffentlicht: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>

Zusammenfassung

Die Digitale Mechanismen- und Getriebebibliothek (Kurzbezeichnung: DMG-Lib) ist ein im Aufbau befindliches Leistungszentrum für Forschungsinformation mit dem Ziel der Sammlung, Bewahrung, Vernetzung und Präsentation des umfangreichen Wissens über Mechanismen und Getriebe.

Dazu werden heterogene Informationsquellen wie Literatur, körperliche Modelle und Lehrmaterialien gesammelt, digitalisiert, mit zusätzlichen Informationen wie animierten Abbildungen oder constraint-basierten Modellen angereichert und über das Online-Portal <http://www.dmg-lib.org/> zur Verfügung gestellt. Verschiedene Sucheinstiege ermöglichen einen nutzerspezifischen Zugang zu den hinterlegten Informationen. So kann z. B. nach speziellen konstruktiven Lösungen ebenso gesucht werden wie nach historischen Lehrbüchern: Die Lösung der Konstruktionsaufgabe wird als Getriebebeschreibung in unterschiedlichen Formaten (z. B. beschreibende Metadaten, Photos, Videos, interaktive Modelle) geliefert, das historische Lehrbuch im Volltext mit z. T. animierten Abbildungen.

Am Aufbau der DMG-Lib sind drei Universitäten und verschiedene Wissenschaftsdisziplinen beteiligt: Getriebe- und Konstruktionslehrstühle der RWTH Aachen, der TU Dresden und der TU Ilmenau liefern die fachlichen Bausteine für das Informationsangebot, IT-Spezialisten, Medientechnologen und Bibliothekare der TU Ilmenau realisieren die Umsetzung der Ideen unter Nutzung gängiger Standards im Portal.

Das Projekt wird seit 2004 von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in der Förderinitiative „Leistungszentren für Forschungsinformation“ gefördert.

1 Einleitung

Getriebe und Mechanismen sind unverzichtbare Bestandteile technischer Produkte in zahlreichen Branchen. Das darüber vorhandene Wissen liegt – wie in anderen Gebieten auch – weltweit verstreut in unterschiedlichen Formen vor und ist für Entwickler, Wissenschaftler und Studierende oft schwer oder nur unvollständig zugänglich.

Die Mechanismen- und Getriebetechnik ist ein Teilgebiet der Technik mit jahrhundertalter Tradition und großen Möglichkeiten für zukunftssträchtige Technologien.

Neben dem Lösen kinematischer und dynamischer Problemstellungen bilden Getriebe und Mechanismen mit mehreren Antrieben, seriellen und parallelen Strukturen, gesteuerten Verstelleinrichtungen, nachgiebigen Elementen sowie in Miniatur- und Mikrobauweise die neuen Untersuchungsobjekte in der Mechanismen- und Getriebetechnik (Abb.1). Dabei kommen u. a. auch Methoden aus den Fachgebieten Maschinenelemente, Konstruktions-, Feinwerk-, Medizin-, Antriebs-, Mess- und Regelungstechnik zur Anwendung. Immer mehr werden Getriebe und Mechanismen als integrale Bestandteile mechatronischer und biomechanischer Bewegungssysteme eingesetzt. Die Bedeutung der Getriebetechnik wird durch die Einführung neuer Technologien, wie z. B. der Nanotechnologie, deshalb auch in Zukunft stark zunehmen, da sich neue Anwendungsfelder erschließen.



Abb. 1: Beispiele für den Einsatz von Getrieben (Fahrzeugtechnik, Miniaturmotor, Operationsroboter)

Ungeachtet ihrer Bedeutung wird die Getriebetechnik als Teilgebiet des Maschinenbaus in Konkurrenz mit anderen Inhalten zunehmend aus der Ausbildung der Ingenieure verdrängt, und als Folge davon geht wertvolles Erfahrungswissen verloren.

Aus der Einschätzung dieser Situation und der Kenntnis moderner Möglichkeiten der Informationsgewinnung, -speicherung, -aufbereitung und -vermittlung ergibt sich die Motivation, eine Informationsbasis in Form einer digitalen

Bibliothek für das Gebiet der Mechanismen und Getriebe aufzubauen (Brix et al. 2004).

Im Ergebnis entsteht ein Portal, das einen Zugang zu so verschiedenen Informationsquellen wie Literatur, körperlichen Modellen und Lehrmaterialien bietet und damit Entwicklungsarbeit, Forschung und Lehre multimedial, dynamisch und interaktiv unterstützt.

2 Ziele

Die Ziele der DMG-Lib lassen sich zunächst wie die Ziele einer herkömmlichen Bibliothek formulieren: Informationen zu Mechanismen und Getrieben werden

- gesammelt,
- systematisiert,
- sicher aufbewahrt und
- für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt.

Als digitale Bibliothek will die DMG-Lib aber mehr bieten. Heterogene Quellen werden erfasst und digitalisiert, und die Digitalisate werden mit Zusatzinformationen angereichert, die gegenüber der ursprünglichen Quelle einen Informations-Mehrwert bieten. Diese Zusatzinformationen können sein:

- biographische und historische Daten (z. B. zu bestimmten Personen oder Erfindungen),
- Analyseergebnisse (z. B. zur Funktionsweise eines bestimmten Getriebes bei Änderung bestimmter Parameter),
- Animationen (z. B. die Darstellung des Bewegungsablaufes als Videosequenz für ein in einem klassischen Lehrbuch nur als schematisches Bild dargestelltes Getriebe),
- Querverweise (z. B. zu thematisch verwandter Literatur oder zwischen Literatur und körperlichen Modellen).

Die so aufbereiteten Informationen werden in einem an den Benutzerbedürfnissen orientierten Portal angeboten (www.dmg-lib.org). Ein optimierter Workflow gewährleistet die effiziente Zusammenarbeit der verschiedenen Projektpartner von der Quellenfindung über die Schritte Digitalisierung, Metadatenerfassung, Anreicherung und Sichtbarmachung.

Die DMG-Lib fühlt sich dem Open-Access-Gedanken verpflichtet: Digitalisate werden zum nichtkommerziellen Gebrauch kostenfrei zur Verfügung gestellt, und es wird angestrebt, auch aktuelle Zeitschriftenartikel, Konferenzbeiträge und Forschungsberichte über das Portal open access zu publizieren.

3 Quellen

Ein hervorstechendes Merkmal der DMG-Lib ist, dass heterogene Quellen unter einer einheitlichen Oberfläche zur Verfügung gestellt werden. Diese heterogenen Quellen sind bzw. werden sein:

- Literatur (Bücher, Zeitschriftenartikel, Kongressbeiträge),
- Lehrmaterialien (z. B. statische und interaktive Lehrblätter, Dia-Reihen, Vorlesungs- und Übungsunterlagen),
- Körperliche Modelle (z. B. aus den Modellsammlungen der RWTH Aachen und der TU Dresden),
- ein digitales Getriebelexikon (erstellt von der RWTH Aachen),
- Fachwissen in Form eines semantischen Netzes,
- Simulationssoftware (z. B. MASP der TU Ilmenau oder Kintop der RWTH Aachen).



Abb. 2: Körperliche Getriebemodelle aus den Modellsammlungen der TU Dresden (links) und der RWTH Aachen (rechts)

4 Konzept und Vorgehen

Beim Aufbau der DMG-Lib sind folgende Arbeitsschritte notwendig:

- Heterogene Quellen erfassen und digitalisieren,
- Formale und inhaltserschließende Metadaten hinzufügen,
- Rechte klären, um die Inhalte open access anbieten zu können,
- Digitalisate aufbereiten und anreichern,
- Digitalisate ins Portal stellen,
- Verzahnung mit anderen Katalogen und Verzeichnissen realisieren,
- Workflow und Portal optimieren,

- Community ansprechen.

Für die Existenz der DMG-Lib über die Projektphase hinaus sind Aktivitäten zur Gewährleistung der Nachhaltigkeit unbedingt notwendig. Aus diesem Grund wurde bereits begonnen, zukünftige Finanzierungsmöglichkeiten (z. B. Industriesponsoring) auszuloten. Mit der Gründung der Gesellschaft zur Förderung der Digitalen Mechanismen- und Getriebebibliothek e. V. wurde dafür ein erster Grundstein gelegt.

4.1 Heterogene Quellen digitalisieren

Die heterogenen Quellen werden in unterschiedlichen Bereichen gesammelt.

Literatur befindet sich zu einem großen Teil im Bestand der Universitätsbibliothek Ilmenau und wird ergänzt durch Werke aus dem Bestand anderer wissenschaftlicher Bibliotheken, die über Fernleihe beschafft werden. Einige Autoren stellen für die Digitalisierung ihre privaten Publikationssammlungen zur Verfügung, und auch von den Getriebelehrstühlen der beteiligten Partneruniversitäten wird Quellenmaterial geliefert. Die Literatur wird mit einem Zeutschel-Scanner OS 7000 im TIFF-Format gescannt. Standardparameter sind dabei eine Auflösung von 300dpi und 256 Graustufen. Farbscans sind bei der Art der vorliegenden Literatur so gut wie nie notwendig.

Körperliche Modelle von Getrieben befinden sich hauptsächlich in den umfangreichen, z. T. auch historisch wertvollen Getriebesammlungen der TU Dresden und der RWTH Aachen. Diese Modelle werden für die Digitalisierung mit einem Schrittmotor gekoppelt, und es werden Aufnahmen in definierten Sequenzen des jeweiligen Bewegungsablaufes erstellt.



Abb. 3: Digitalisierung von Dokumentvorlagen (oben) und Getriebe modellen (rechts)

Lehrmaterialien werden von den Fachwissenschaftlern der beteiligten Universitäten zur Verfügung gestellt. Teilweise liegen diese bereits in digitaler Form vor, teilweise müssen sie digitalisiert werden.

An der RWTH Aachen existierte bereits seit einigen Jahren eine digitale Getriebedatenbank mit ca. 200 Modellen. Diese wurde in die DMG-Lib integriert, und neu hinzukommende Getriebebeschreibungen, z. B. aus Dokumenten und Getriebeassemblungen der TU Dresden und der TU Ilmenau, ergänzen kontinuierlich den Datenbestand.

Die Zusammenarbeit von Fachwissenschaftlern, Bibliothekaren, IT- und Medienspezialisten ist für den Aufbau der DMG-Lib zwingend notwendig. Deshalb sind Partner aus allen diesen Bereichen aktiv an der Realisierung des Projektes beteiligt.

4.2 Metadaten

Bei der Aufnahme von Metadaten wird Dublin Core (DC) zugrunde gelegt. So gibt es z. B., unabhängig von der Quellenart, in jedem Metadatensatz die Felder Title und Creator. Bei den körperlichen Modellen ist unter Creator der Erbauer einzutragen. Die Metadaten für Literatur werden per Download aus dem Gemeinsamen Verbundkatalog exportiert und in das Metadatenschema der Produktionsdatenbank der DMG-Lib umgewandelt.

Inhaltserschließende Metadaten (Dublin-Core-Feld Subject) werden je nach Quellenart hinzugefügt. Für die Getriebe Modelle enthalten diese u. a. die Dimension des Getriebes, die Anzahl der Getriebeglieder und Angaben zur Bewegungsform – so können bei der Suche dann gezielte Anfragen zur Lösung von Konstruktionsaufgaben gestellt werden. Für Literatur wird das Feld Subject mindestens die Dewey Decimal Classification (DDC) und die Terminologie nach der International Federation for the Theory of Machines and Mechanisms (IFTToMM) enthalten.

Über die konventionelle Inhaltserschließung hinaus soll ein semantisches Netz mit Topic Maps realisiert werden (Brix et al. 2006). Das semantische Netz erfasst und bündelt das Fachwissen von Projektmitarbeitern und Kooperationspartnern und sichert so die Erhaltung auch impliziten Wissens.

4.3 Rechteklärung

Insbesondere für das Angebot der digitalisierten Literatur müssen die Rechte geklärt werden. Dabei sind prinzipiell folgende Fälle zu unterscheiden:

- Gemeinfreie Literatur (Autor seit mindestens 70 Jahren verstorben), die ohne Weiteres digitalisiert und im Portal angeboten werden kann,
- Literatur, die noch dem Urheberrecht unterliegt.

Im zweiten Fall übertragen die Autoren schriftlich dem DMG-Lib e.V. das einfache Nutzungsrecht und stimmen der Digitalisierung ihrer Werke und der Wiedergabe im DMG-Lib-Portal zu. Selbstverständlich werden die Autoren vor der Unterzeichnung der Einverständniserklärung beraten, z. B. hinsichtlich evtl. existierender Verlagsverträge.

4.4 Aufbereitung und Anreicherung der Digitalisate

Bei der gescannten Literatur erfolgt neben üblichen Aufbereitungsschritten wie Seitenausrichtung, -beschneidung und -bereinigung eine Texterkennung zur Unterstützung der Volltextsuche. Eine Anreicherung kann in Form von Animationen, Querverweisen und Kommentaren erfolgen. Hierfür, wie auch für die Erkennung der logischen Dokumentstruktur (z. B. Gliederung), sollen in Entwicklung befindliche Werkzeuge zum Einsatz kommen. Diese werden die zunächst arbeitsintensiven Aufbereitungs- und Anwendungsschritte wesentlich effektiveren.

Auch andere Quellen werden für die Präsentation im Portal bearbeitet; ein Schwerpunkt ist die Aufbereitung der als Bildsequenz aufgenommenen Getriebemodelle. Dabei wird das jeweilige technische Prinzip constraint-basiert modelliert, mittels Simulation werden relevante Eigenschaften des Modells bestimmt, und schließlich werden Bilddaten, Simulationsergebnisse und fachliche Kommentare zu einem interaktiven Getriebemodell zusammengeführt (Döring et al. 2006). Beispielhaft ist dies im Portal für das Modell einer Lenkergeradführung zu sehen (<http://www.dmg-lib.org/dmglib/handler?manim=2022>).

4.5 Verzahnung mit anderen Katalogen und Verzeichnissen

Eine wichtige Bedingung für einen hohen Bekanntheitsgrad und die effektive Nutzung der DMG-Lib ist die Verzahnung mit anderen Katalogen und Verzeichnissen. Deshalb wurde und wird die DMG-Lib sowohl bzgl. der Literatur als auch bzgl. der Getriebemodelle mit anderen Angeboten vernetzt bzw. in diese integriert. Zu nennen sind hier z. B. der Gemeinsame Verbundkatalog (GVK), in dem alle Literaturdigitalisate nachgewiesen werden, das Zentrale Verzeichnis Digitaler Drucke (ZVDD) und die Virtuelle Fachbibliothek Technik (ViFaTec).

4.6 Optimierung des Portals

Die DMG-Lib bietet einen Zugang zur Getriebe- und Mechanismentechnik für unterschiedliche Nutzergruppen, die jeweils andere Anforderungen an die Portalgestaltung stellen. Beispielsweise suchen Konstrukteure nach einem Getriebe für eine spezielle Aufgabe, Wissenschaftler recherchieren nach Literatur, Stu-

denten suchen nach Lehrmaterialien, und Laien erwarten einen verständlichen Einstieg ins Thema.

Deshalb werden verschiedene Zugänge zu den gesammelten Informationen angeboten: Die Suche ist über alle Quellen oder quellenspezifisch möglich, es gibt neben der Suche auch einen Zugang zum Stöbern, und für Laien werden ein Museum und ein Zeitstrahl angeboten.



Abb. 4: Zeitstrahl in der DMG-Lib

Um eine möglichst hohe Akzeptanz bei den Nutzern zu erlangen, reicht die Qualität der Inhalte allein nicht aus. Der User erfährt und bewertet die DMG-Lib als Internetportal, mangelnde Usability führt zu einem Verlassen des Angebots. Daher werden in einem iterativen Entwicklungsprozess Usabilitytests durchgeführt, mit deren Ergebnissen das Portal schrittweise optimiert wird.

Um den Zielstellungen der DMG-Lib gerecht zu werden, wurde ein eigener Buchbetrachter entwickelt. Dieser ermöglicht das komfortable Blättern in digitalisierten Buchseiten: So kann die Anzahl der jeweils gezeigten Seiten ausgewählt werden, und Volltextsuche sowie Markierung der Fundstellen sind integriert. Außerdem ermöglicht der Buchbetrachter die Einbindung von Animatio-

nen und interaktiven Getriebemodellen, für deren Handhabung ebenfalls eine spezielle Software entwickelt wurde.

4.7 Konzept der DMG-Lib als Workflow

In Abbildung 5 ist das Konzept der DMG-Lib als Workflow dargestellt. Neben den bereits erläuterten Arbeitsschritten ist zu erkennen, dass die DMG-Lib mit zwei Datenbanken arbeitet: In der Produktionsdatenbank werden die digitalen Rohdaten abgelegt, in der Portaldatenbank die aufbereiteten Daten. Die Suchanfragen der Portalnutzer werden an die Portaldatenbank weitergeleitet und von dort beantwortet. Ein unmittelbarer Zugriff der Nutzer auf die Produktionsdatenbank ist nicht möglich.

Die softwaretechnische Basis bilden eine MySQL-Datenbank sowie Java-Servlets und Java Server Pages, mit deren Hilfe die HTML-Seiten der Produktionsdatenbank und des Portals generiert werden. Für die Volltextsuche wird die Open-Source-Java-Bibliothek Lucene (LUCENE) eingesetzt. Unterstützende Programme sind in C++ (u. a. für die Textaufbereitung) und Java (u. a. für die Formatkonvertierung) geschrieben. In diesen Programmen wird auf bewährte Softwarebibliotheken wie die Finereader_Engine (FE) von Abbyy, das Fox-Toolkit (FT) und Xerces (XERCES) zurückgegriffen.

Die unterbrochene Linie deutet an, welche Arbeitsprozesse im allgemeinen bisher von digitalen Bibliotheken realisiert werden. Die Aufbereitung und noch mehr die Anreicherung der Daten in der DMG-Lib gehen darüber hinaus.

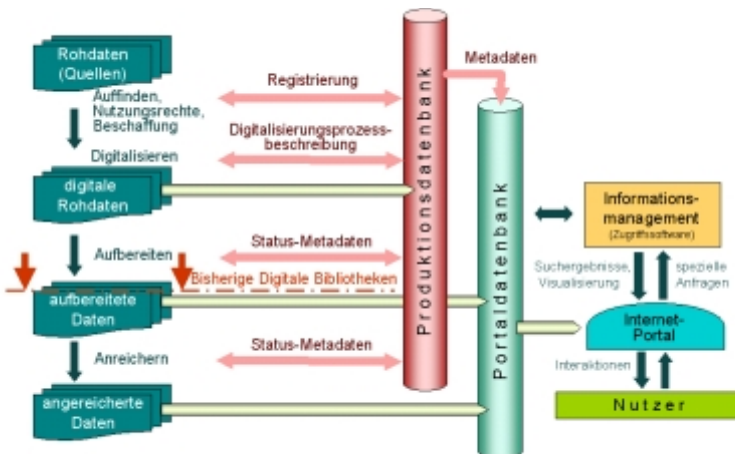


Abb. 5: Konzept der DMG-Lib als Workflow

5 Stand der Realisierung

Seit Beginn des Projektes im Juni 2004 wurden die wesentlichen Arbeitsschritte realisiert und teilweise in den Routinebetrieb überführt. So kann man unter der Adresse www.dmg-lib.org bereits auf eine große Menge an Daten zugreifen. Einige ausgewählte Zahlen und Fakten sollen das verdeutlichen (Stand September 2006):

- Bisher wurden ca. 900 Dokumente (darunter ca. 350 Buchbände) aus etwa 30 Bibliotheken und von Privatpersonen beschafft und gescannt. Eine besonders gute Zusammenarbeit existiert mit der TIB Hannover, der SUB Göttingen und der UB Braunschweig.
- Die Einverständniserklärung zur Übertragung des einfachen Nutzungsrechts wurde für ca. 500 Dokumente von den Autoren oder greifbaren Rechtsnachfolgern eingeholt.
- 26 Bände wurden komplett aufbereitet (einschließlich Texterkennung) und im Portal zur Verfügung gestellt.
- Diese Bände wurden mit 40 Animationen angereichert.
- 10 körperliche Modelle wurden mit Bildsequenzen digitalisiert.
- Daten zu ca. 700 Getrieben sind über die Getriebebesuche recherchierbar.
- Ein Zeitstrahl und ein virtuelles Museum zeigen wichtige Personen und Erfindungen der Getriebetechnik. Zu 60 der insgesamt etwa 700 in der Produktionsdatenbank erfassten Personen sind Lebensläufe hinterlegt.
- Im Portal können ein Newsletter abonniert und Informationen zu aktuellen Veranstaltungen abgerufen werden.

6 Zusammenfassung

Die Digitale Mechanismen- und Getriebebibliothek DMG-Lib soll eine Informationsbasis sein für

- Forschung und Lehre,
- Produktentwickler und Konstrukteure in der Industrie,
- Studierende,
- das Patentwesen,
- Autoren von einschlägigen Fachpublikationen und
- sonstige Interessierte.

Dabei soll mehr als die Digitalisierung analoger Quellen und deren Bereitstellung geleistet werden. Die von uns als „Digitalisierung PLUS“ bezeichnete Dienstleistung bietet an:

- Bereitstellung verschiedenartigster Quellen,
- Volltextrecherche mit Hervorhebung der Fundstellen,
- fachliche Aufbereitung und Anreicherung mit zusätzlicher Information (Annotationen, Anmerkungen, semantisches Netz),
- Querverweise innerhalb und zwischen den Dokumenten bzw. Quellen.

Die DMG-Lib will Impulsgeber für andere digitale Bibliotheken sein: Wissen und Erfahrungen zu Arbeitsabläufen und die im Rahmen des Projektes entwickelte Software werden gern weitergegeben. Kontaktdaten sind auf den Portalseiten zu finden.

7 Literatur- und Quellenangaben

Alle angegebenen Internet-Adressen wurden am 18.01.2007 aufgerufen.

Brix, T.; Döring, U.; Henkel, V.; Höhne, G. (2004): Digitale Mechanismen- und Getriebebibliothek – eine multimediale Informationsbasis für Forschung, Lehre und Industrie. In: 8. Workshop „Multimedia für Bildung und Wirtschaft“. – Ilmenau: Techn. Univ., S. 21-28

Brix, T.; Döring, U.; Trott, S.; Brecht, R.; Thomas, H. (2006): The Digital Mechanism and Gear Library – a modern knowledge space. In: Knowledge media technologies. First International Core-to-Core Workshop. – Ilmenau: Inst. Für Medien- und Kommunikationswiss., S. 188-194

DC: <http://dublincore.org>

DDC: <http://www.ddc-deutsch.de/>

Döring, U.; Brix, T.; Reeßing, M. (2006): Application of Computational Kinematics in the Digital Mechanism and Gear Library DMG-Lib. In: Mechanism and Machine Theory 41[8], S. 1003-1015

FE: <http://www.abbyy.de/sdk/>

FT: <http://www.fox-toolkit.org/>

GVK: <http://gso.gbv.de>

IFTToMM: <http://www.ocp.tudelft.nl/tt/cadom/IFTToMM/web/online/1031.html>

LUCENE: <http://lucene.apache.org/java/>

ViFaTec: <http://vifatec.tib.uni-hannover.de/>

XERCES: <http://xml.apache.org/>

ZVDD: <http://www.zvdd.de/>

Angaben zu den Autoren

Dr. rer. nat. Sabine Trott

Universitätsbibliothek Ilmenau
Langewiesener Str. 37
98693 Ilmenau

Sabine Trott studierte Physik an der Humboldt-Universität zu Berlin und promovierte 1990 an der TU Ilmenau. Seit 1992 arbeitet sie in der Universitätsbibliothek Ilmenau, 2004 schloss sie ein postgraduales Fernstudium zum M. A. (LIS) ab. Sie ist als Fachreferentin, Dezernentin für Medienbearbeitung und stellvertretende Bibliotheksdirektorin tätig.

Dipl.-Inf. Ulf Döring

Fachgebiet Grafische Datenverarbeitung
Fakultät für Informatik und Automatisierung
TU Ilmenau
Helmholtzring 1
98693 Ilmenau

Ulf Döring studierte Informatik an der TU Ilmenau. Seit 1996 arbeitet er dort im Fachgebiet Computergrafik. Forschungsschwerpunkte ergeben sich insbesondere aus dem Einsatz Geometrischer Constraints als Basis für das Geometrische Modellieren.

Dr.-Ing. Torsten Brix

Fachgebiet Konstruktionstechnik
Fakultät für Maschinenbau
TU Ilmenau
Max-Planck-Ring 12
98693 Ilmenau

Torsten Brix studierte Maschinenbau an der TU Ilmenau. Er promovierte 2001. Gegenwärtige Forschungsschwerpunkte sind rechnerunterstützte Entwurfs- und Berechnungsverfahren, wissensbasierte Konstruktion sowie Untersuchungen zum Bewegungsverhalten von Getrieben und Getriebeanordnungen.

Dipl.-Ing. Rike Brecht

Fachgebiet Medienproduktion

Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik

TU Ilmenau

Gustav-Kirchhoff-Str. 1

98693 Ilmenau

Rike Brecht studierte Medientechnologie an der TU Ilmenau. Seit 2004 arbeitet sie im Fachgebiet Medienproduktion. Forschungsschwerpunkte liegen im Bereich Usability neuer Technologien, dazu zählen digitale Wissensräume genau so wie interaktives Fernsehen und Mobile TV.