

Sonderheft Medizintechnik

Hinrich Habeck Vorwort	Seite 3	Christian Stark, Felix Fiedler, Stefan Müller Optische Konzentrationsbestimmung von Laktat in Blutplasma mittels NIR-Spektroskopie	Seite 41
Henrik Botterweck, Stefan Fischer Der BioMedTec Wissenschaftscampus Lübeck - mehr als Bio, Med und Tec?	Seite 4	Benjamin Weber, Bodo Nestler Kalibration von Pulsoxymetern durch direkte Spektralmodulation	Seite 45
Christian Buj, Jens Horstmann, Ralf Brinkmann Kontaktfreie Photoakustische Tomographie	Seite 7	Matthias Weber, Klaas Bente, Anselm v. Gladiß, Matthias Graeser, Thorsten M. Buzug Magnetische Partikelbildgebung mit einer feldfreien Linie	Seite 50
Felix Fiedler, Christian Stark, Stefan Müller Magnetophorese zur Trennung der Blutbestandteile für die optische Bestimmung von Laktat	Seite 10	Christian Bollmeyer, Martin Mackenberg, Hartmut Gehring, Horst Hellbrück Entwicklung einer kompakten Sensorplattform für den prototypischen Einsatz in der Medizintechnik	Seite 53
Jens Hagenah, Michael Scharfschwerdt, Achim Schweikard Von Herzchirurgie und Support Vector Maschinen: Wie ein lernender Algorithmus helfen kann, Herzklappenprothesen zu individualisieren	Seite 14	Jürgen Grein, Mathias Beyerlein Ophthalmotechnologie in der Biomedizintechnik – „Sehen“ meets „Technik“	Seite 58
Stephan Klein, Lutz Wunsch, Sean Luenz, Hala El-Shaffey, Franziska Hainer Eine neue Repositionshilfe für die Kinderchirurgie	Seite 19	Bodo Nestler Horizontenerweiterung: Ein Forschungssemester am Technion in Haifa	Seite 60
Tobias Klepsch, Henrik Botterweck Gefäß-Gewebe-Transport von Wirkstoffen beschichteter Implantate: Modellierung der Transportvorgänge	Seite 22	Stephan Klein, Farina Steinert, Wen-Huang Wang, Stefanie Wichmann, Heike Wachenhausen, Folker Spitzenberger, Rolf Granow Online-Lehre für die Medizintechnik im Bereich Regulatory Affairs	Seite 63
Jan Krieger, Christian Damiani, Christian Hübner, Stephan Klein Gefäß-Gewebe-Transport von Wirkstoffen beschichteter Implantate: Phänomenologische Modellierung	Seite 26	Jürgen Tchorz, Markus Kallinger Der Studiengang Hörakustik an der FH Lübeck	Seite 66
Lars Kreutzburg, Vit Dolezal, Christian Hübner Dynamik nanoskaliger Partikel an Gefäßwänden	Seite 30	Silke Venker, Thorsten M. Buzug, Stephan Klein Der gemeinsame internationale Master-Studiengang Biomedical Engineering in Lübeck	Seite 69
Roma Kusche, Steffen Kaufmann, Ankit Malhotra, Paula Klimach, Martin Ryschka Wearable zur Langzeitbestimmung der arteriellen Gefäßsteifigkeit	Seite 34	Ullrich Wenkebach Kurz zurücklehnen und dann weiter... vorgestellt von Henning Schwarz Neuerscheinungen	Seite 71 Seite 74
Benjamin Redmer, Bodo Nestler Optische Messung von Hämoglobinderivaten in nicht-hämolyisiertem humanem Vollblut	Seite 38	Impressum	Seite 78



20. Jahrgang - März 2017

ISSN: 1618-5528

impulse

Aus Forschung und Lehre



FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK

University of Applied Sciences

www.fh-luebeck.de

KURZ ZURÜCKLEHNEN UND DANN WEITER...

ULLRICH WENKEBACH

Studium der Biomedizintechnik an der FHL im 30. Jahr: Ein Dauer(b)renner.

Manchmal ist es gut, wenn man gebeten wird einen Artikel zu schreiben. Die erste Reaktion ist -beinahe natürlich- zu sagen, dass der Termin zu knapp sei, man so gar keine Zeit dafür habe oder eben ganz viel anderes zu tun ist. Das war, ich gebe es zu, meine erste Reaktion.

Bei der Beschäftigung mit dem Thema wurde mir aber klar, dass es durchaus sehr positive Aspekte dieser Schreiarbeit gibt: Man recherchiert ein paar Zahlen, reflektiert dabei das eine oder andere und plötzlich ist man dankbar, gefragt worden zu sein. Geben Sie mir etwas Zeit, mein Ergebnis zu erklären.

Was haben wir eigentlich die ganzen Jahre gemacht?

Im Winter 1986/87 haben wir begonnen, damals noch im Studiengang „Technisches Gesundheitswesen“. Es waren Diplom-Lehrveranstaltungen, die in den damaligen „Dipl.-Ing. (FH)“ mündeten.



Bild 1. 4000 V Prüfstand für „Elektrische Sicherheit“ im Medizintechnik-Labor 1986 (Foto: Archiv MT Labor)

Der Vollbart obligat, das Instrumentarium aus heutiger Sicht amüsant (Bild 1, 2). Beatmungs- und Anästhesiegeräte spielten damals schon eine große Rolle im Studium. Allerdings: Der Entwickler des Beatmungsgerätes im Bild, einer „EV-A“, Dräger Lübeck, Dr. Dieter Weismann (im Bild ist unser Laboringenieur Wilfried Mertins zu sehen) hatte mit den damaligen Mitteln Erstaunliches geleistet. Noch sehr begrenzte Hardwaremöglichkeiten wurden durch gründliches und auf exzellenten physikalisch-technischen Kenntnissen und

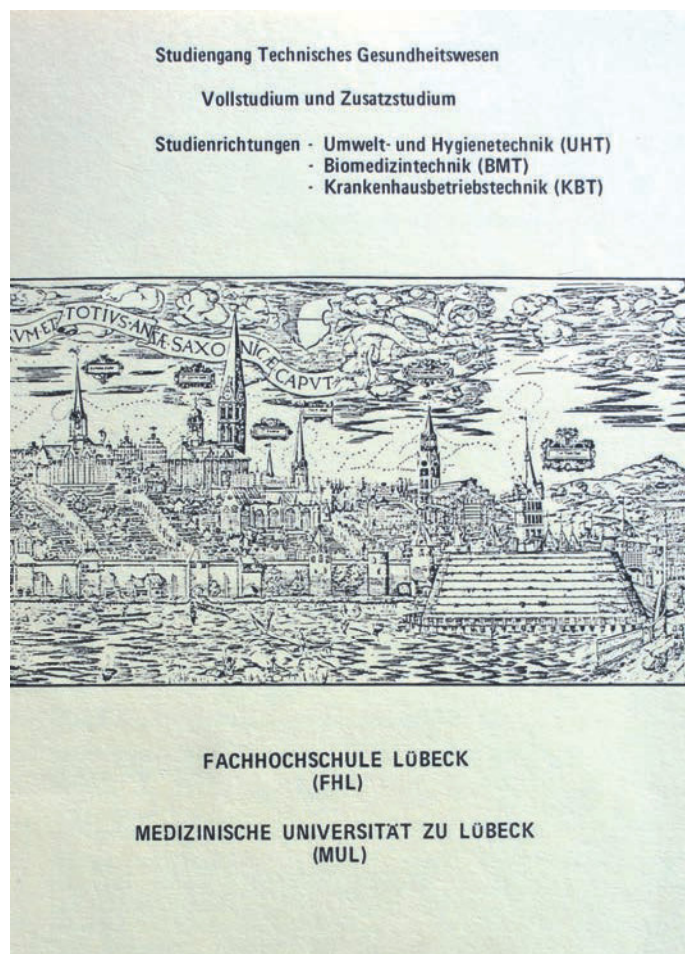


Bild 2. Studienplan, gemeinsam erstellt mit der Medizinischen Universität Lübeck. (Foto: Archiv MT Labor)



Bild 3: Infusionssysteme und Inkubatoren im Medizintechnik-Labor heute (Foto: U. Wenkebach)

Methoden basierendes Wissen mehr als wett gemacht. Gute Beatmungsgeräte sind und bleiben im Kern immer noch „angewandte Physik“. Diese Erkenntnis versuchen wir auf unsere jungen Studierenden zu übertragen (Bild 3). Nicht alles lässt sich durch Suchen und Anklicken einer App lösen:

Für einige Studierende zu Beginn ihres Studiums eine eher ungewöhnliche Vorstellung. Oder anders: „Search does eben nicht replace research“.

1999 ein erster großer Sprung: Unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. Frankenberger wurde ein fachbereichübergreifender eigener Diplom-Studiengang entwickelt; mit eigenem Ausschuss, der Prüfungs- und Studienordnungen erlassen durfte - immer natürlich in enger Absprache mit dem Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften AN, aus dessen Budget sich die Biomedizintechnik ja nährt. Darüber hinaus gab es zahlreiche, gute Kontakte zur Industrie. Viele der damaligen Professoren kamen von der Firma Dräger und wussten sehr gut, was im Berufsleben an Kenntnissen und Fähigkeiten gefragt war. Es wundert also nicht, dass unsere Absolventen fast durchweg eine gute Anstellung in der medizintechnischen Industrie im weiteren Sinne fanden. Befragungen der ehemaligen Absolventen aus dem letzten Jahr („Alumni“) weisen aus, dass sich praktisch alle Absolventen der Biomedizintechnik nur wenige Monate nach dem Ausscheiden aus der FHL in einer festen, in der Regel gut bezahlten Anstellung befinden.

2008 stellten wir im Rahmen des „Bologna-Prozesses“ vom „Diplom“ auf den „Bachelor“ um. Es war eine schwierige Phase: Allen war klar, wie problematisch ein Studium in insgesamt sechs Semestern inklusive eines Praktikums und der Abschlussarbeit sein musste. Das Schreckensbild des „Allround-Dilettanten“, der „von vielem etwas, aber von nichts richtig Ahnung hat“ schaute um die Ecke. Es ist nicht einfach, ein Querschnittsfach wie die Biomedizintechnik in kurzer Zeit solide zu vermitteln. Glücklicherweise bestärkte uns das Präsidium, an der Spitze Prof. Dr.-Ing. Bartels, eine Studiendauer von sieben Semestern entgegen den damaligen politischen Wünschen zu verfolgen – und dies ließ sich dann realisieren. Das Diplom wurde „entschlackt“, neue Veranstaltungen, die Projektarbeit und Teamgeist fordern, dazugenommen und insgesamt mehr Eigenverantwortung auf die Studierenden und ihr Studium übertragen.

2013 begannen die Planungen, eine neue Vertiefungsrichtung in das BMT Studium zu integrieren: Die „Ophthalmotechnologie“, mit „zwei h“ geschrieben. Unzählige Namen wurden dafür im Vorfeld diskutiert. „Vision Science“ führte lange die Hitliste an. Warum es doch zu diesem etwas sperrigen Namen kam? Er trifft es einfach genau und vermeidet Anglizismen, die anderswo schon fast überhand nehmen. Mit den „zwei h“ kann man sich auch arrangieren. Inhaltlich wird diese Vertiefung, „OT“ abgekürzt, eine der zukunftssichernden Säulen in der Biomedizintechnik sein. Der Markt für innovative optische Geräte und Sehhilfen für den Endkunden boomt – nicht zuletzt durch die demografische Entwicklung unserer Bevölkerung.

2014 wurde der Studiengang inklusive der Vertiefung OT re-akkreditiert und unsere Biomedizintechnik als genehmigter

Studiengang nach Überprüfung bestätigt. Ein aufwändiger Prozess, der glücklicherweise nur alle sechs Jahre ansteht: Gewürzt und richtig spannend wird so ein Akkreditierungsprozess durch die sich immer wieder ändernden Vorgaben seitens der Prüfer.

Irgendwann kommt dann doch die Akkreditierungsurkunde und wir können uns wieder der inhaltlichen Arbeit zuwenden.

Was machen wir sonst noch so?

Genauso vielfältig wie die Biomedizintechnik sind auch unsere weiteren Aktivitäten. Natürlich sind die Vorlesungen, Praktika und Übungen das Grundgerüst. Um die Studierenden optimal auf den Berufseinstieg vorzubereiten, veranstalten wir jedes Jahr eine Exkursion zur weltgrößten Medizintechnikausstellung MEDICA in Düsseldorf (Bild 4). Diese, gemeinsam mit dem weiterführenden Masterstudiengang „Biomedical Engineering“, der finanziellen Unterstützung des Fachbereichs sowie des Fördervereins der FHL durchgeführte Veranstaltung bringt 74 interessierte Studierende zu den möglichen späteren Arbeitgebern.

Unter dem Druck der Ökonomisierung der Gesundheitssysteme wandeln sich die Aufgaben der Geräte in den letzten Jahren in immer schneller werdenden Zyklen. Stand vor einigen Jahren noch das „Einzelgerät“ wie zum Beispiel ein Beatmungsgerät



Bild 4. Jährliche Exkursion zur MEDICA, der weltgrößten Messe für Medizintechnik in Düsseldorf (Fotos: U. Wenkebach)

im Vordergrund, nimmt die Anzahl der „systemfähigen“ Geräte ständig zu. Diese können neben der Erfüllung ihrer Hauptfunktion Daten an andere Geräte weitergeben.

Beispielsweise kennt ein Anästhesiegerät den Verbrauch an Gasen und kann diese Information an eine Verwaltung weitermelden, die dann Gase nachbestellen kann. Damit wird die Biomedizintechnik allerdings mit einer Reihe sehr komplexer Probleme konfrontiert: Datensicherheit, Manipulationsschutz, herstellerübergreifende Vernetzung sind neue Anforderungen. Unsere Absolventen müssen darauf vorbereitet sein. Unsere Studieninhalte ändern sich daher ebenfalls und müssen sich neuen und geänderten Anforderungen anpassen. Aktuell arbeiten wir daran, den Bereich „Datentechnik“ als neue Spezialisierung in das BMT-Studium zu integrieren.

Solche Tendenzen erfährt man nur, wenn man sich aktiv nach außen begibt. Hilfreich für Studierende wie Lehrkräfte sind neben den Exkursionen noch Projekte und Klinikbesuche. Jährlich in Gruppen und oft auch spontan besuchen wir Operationssäle des Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH) „gegenüber“ (Bild 5). Diese in den Jahren immer besser gewordene Kooperation mit dem UKSH und der Universität Lübeck ist wohl eine der wichtigsten Faktoren für den Erfolg unseres Studiums. Es hat unschätzbaren Wert, befreundete Kliniker oder Kollegen der Universität „mal eben“ um Rat fragen zu können oder sich das eine oder andere zeigen zu lassen. Mir ist keine andere FH bekannt, bei der die fachliche Zusammenarbeit mit der örtlichen Universität so hervorragend funktioniert wie hier in Lübeck. Hier ist auch das norddeutsche Kompetenzzentrum „Technology and Engineering in Medicine - TANDEM“ zu nennen, in dem die Universität zu Lübeck und die FH Lübeck seit 2009 ihre medizintechnischen Forschungen zusammenfassen und in dem Studierende, darunter auch eine Studentin im Labor Biomedizintechnik, promovieren können.

Eine weitere wichtige Quelle, um am Puls der Zeit zu bleiben, sind die im Labor Biomedizintechnik laufenden Drittmittelprojekte. Aktuell führen wir Messungen an Medizingeräten verschiedener



Bild 5. Exkursion in die Klinik für Herzchirurgie des UKSH Lübeck (Foto: U. Wenkebach)

Hersteller durch. Der aktuelle Prüfaufbau kann völlig gasartunabhängig Gasflüsse von 0,1 Liter bis 20 Liter pro Minute mit sehr hoher Genauigkeit messen, was für Konstrukteure_Innen von Anästhesiegeräten von großem Interesse ist (Bild 6). Von dem Erlös können wir uns neue Messmittel kaufen und diese einerseits für neue Projekte verwenden, andererseits werden diese neuen und teuren Geräte auch gleich in die Lehre integriert.



Bild 6. Gasartunabhängige Gasflow- und Ventilationsmessung mit hoher Genauigkeit für Drittmittelprojekte (Foto: U. Wenkebach)

Zahlen, bitte!

In diesem Wintersemester 2015/16 haben wir erstmals „Vollbelegung“: Alle 76 Anfängerplätze sind vergeben worden, obwohl der doppelte Abiturjahrgang erst nächstes Jahr kommt und für eine noch höhere Nachfrage sorgen wird. Insgesamt sind aktuell 279 Studierende in der Biomedizintechnik eingeschrieben (Bild 7).

Abschlussarbeiten werden überwiegend in der medizintechnischen Industrie angefertigt (Bild 8). Hier ist es sehr hilfreich, dass wir in Norddeutschland mit den Firmen Dräger, Lübeck sowie Weinmann, und Olympus, Hamburg mehrere große Arbeitgeber praktisch vor der Haustür haben. Dennoch: Je nach Interessenschwerpunkt werden viele Arbeiten

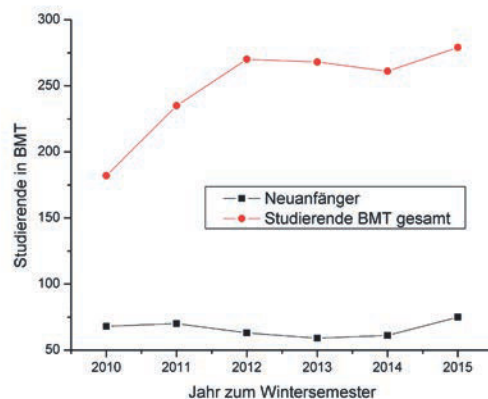


Bild 7. Entwicklung des Studienganges BMT (Zahlen: D. Diehl, Grafik: U. Wenkebach)

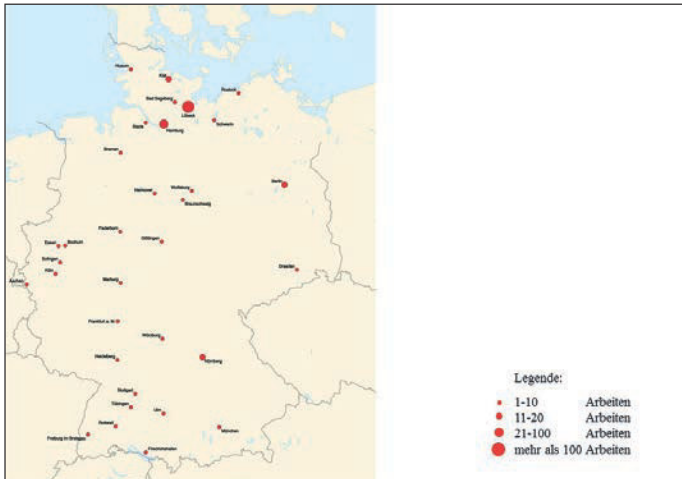


Bild 8. Abschlussarbeiten im Bundesgebiet
(Zahlen: Dekanat AN, Grafik: H. Steden)

im gesamten Bundesgebiet oder auch im Ausland angefertigt. Biomechanik-Interessierte gehen zum Beispiel zur Firma Stryker nach Schönkirchen bei Kiel – es gibt allein in S-H über 100 Firmen, die Medizintechnik produzieren.

Zum Schluss

Der Studiengang Biomedizintechnik steht sehr gut da. Die Mittel des Hochschulpaktes halfen, unsere Kapazitäten auszubauen und 76 Studierenden eine Chance auf dieses begehrte Studium zu geben: Zu diesem Wintersemester hatten wir 206 Bewerbungen auf diese 76 Plätze. Der Kontakt zur Industrie wird von vielen Kolleginnen und Kollegen zum Vorteil

unserer Studierenden gepflegt und führt zu Abschlussarbeiten und schließlich Festanstellungen. Das eigentliche Lob kommt aber aus den Firmen: Kürzlich kam aus einer großen Firma die Aussage: Wenn jemand aus der Biomedizintechnik, Vertiefung Qualitätsmanagement/Qualitätssicherung, aus Lübeck kommt, so wird er sofort eingestellt. Ich denke, etwas Besseres kann man nicht hören. Damit das auch die nächsten 30 Jahre so bleibt, ist sehr viel Engagement und ein ständiges Suchen nach Verbesserungen nötig. Das klingt nach einem Dauerlauf ohne Pause und in gewisser Hinsicht ist es das auch. Es kann aber, und das versichere ich hiermit ausdrücklich, auch viel Freude bereiten.

Autor

Prof. Dr. Ullrich Wenkebach
Fachhochschule Lübeck
Zentrum für Biomedizintechnik
(korrespondierender Autor)

Mönkhofer Weg 239
23562 Lübeck

E-Mail: wenkebach@fh-luebeck.de

NEUE BÜCHER

VORGESTELLT VON HENNING SCHWARZ

Sind Sie, lieber Leser, schon gegen Grippe geimpft? Vielleicht erinnern Sie noch die Spritze, bei deren Anblick man in Ermangelung anderer Möglichkeiten allerlei kontemplative Betrachtungen anstellen kann. Man kann etwa darüber nachsinnen, was wohl einen Informatiker, einen Ingenieur und einen Mediziner an dem Objekt, mit dem Sie gleich traktiert werden sollen, am meisten interessiert. Nun, es liegt nahe zu vermuten, daß der Informatiker über die Frage nachsinnen könnte, wie groß die Wahrscheinlichkeit pkrank ist, bei k verschiedenen Virentypen und m Impfstoffen, die n Typen bekämpfen, trotz Impfung krank zu werden. Der Ingenieur hingegen, und hier besonders der Maschinenbauer, wird sich fragen, wie man in einen Edelstahl draht ein Langloch dergestalt bohrt, daß eine Flüssigkeit bekannter Viskosität aus dem darüberliegenden Zylinder vermittels des daran befindlichen Kolbens mit vorgegebener Kraft herausgedrückt werden kann, während der Mediziner fernab aller prinzipieller Diskussionen

weiß, wo und wie er Spritze und Impfstoff zu applizieren hat, um dem Patienten maximal zu helfen. Wenn Sie weiter bedenken, daß das technische Gerät „Spritze“ in riesiger Stückzahl in stets gleicher Qualität hergestellt werden muß, dann sind Sie mitten drin in dem weiten Feld der Medizintechnik, die, ein Widerspruch in sich, eine große Vielzahl unterschiedlichster Fachgebiete aus Medizin und Technik vereint, deren Vertreter sämtlich das gemeinsame Ziel haben, dem kranken Menschen zu helfen. Einem Sonnensystem ähnlich, in dessen Mittelpunkt der Patient steht, umkreisen gleichsam als Planeten die verschiedensten Fachgebiete dieses Zentralgestirns, jeder auf seiner Bahn und doch alle sich gegenseitig beeinflussend.

Da wundert es wenig, wenn Bücher aus diesem weiten Kosmos oft nicht von einem einzigen Autoren verfaßt sind, sondern aus Einzelbeiträgen vieler Experten bestehen. Man staunt aber doch, wenn ein renommierter Verlag eine ganze Reihe

bildlich gesprochen, vom Kopf zu den Füßen, indem sie nach Kopfverletzungen und Verletzungen der Wirbelsäure, nach Thoraxverletzungen und solchen des Abdomens schließlich mit Verletzungen der Extremitäten enden. Jedes Kapitel ist zudem in sich strukturiert. Stets folgt einer Beschreibung der jeweiligen Anatomie eine Analyse der Verletzungen und, wo möglich, ein Abschnitt zur Prävention. Den Schluß bilden jeweils eine Zusammenfassung mit Aufgaben und ein zumeist umfangreiches Literaturverzeichnis. Am Ende des Buches finden sich die Lösungen der gestellten Aufgaben sowie ein vergleichsweise kurz gehaltenes Sachverzeichnis. Der untadelige Text wird, fast überflüssig zu betonen, durch eine Vielzahl sehr anschaulicher Bilder und Graphiken unterstützt. Selbst der Einband unterscheidet sich wohltuend von so mancher heute leider immer öfter anzutreffenden Seitenverpackung. Fest, robust und dauerhaft tritt dieser Band dem Leser entgegen, der ihn getrost nach Hause tragen kann in der Gewißheit, eine Fülle an Inhalt schwarz auf weiß zu besitzen.

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Präsidium der Fachhochschule Lübeck
Mönkhofer Weg 239
23562 Lübeck
www.fh-luebeck.de

REDAKTION

Autoren/-innen
Schlussredaktion:

Prof. Dr.-Ing. Stephan Klein
Labor für Medizinische Sensor- und Gerätetechnik
Fachhochschule Lübeck
www.msgt.fh-luebeck.de

Frank Mindt, M.A.
Pressestelle
Fachhochschule Lübeck
Telefon: 0451 300 - 5305
Fax: 0451 300 - 5470
E-mail: presse@fh-luebeck.de

SATZ UND LAYOUT

Thowo - Thorben Wolkowski
E-mail: info@thowo.de
www.thowo.de

FOTOS

Autoren/-innen, Pressestelle

ISSN 1618 5528

AUFLAGE
600 Exemplare