

2 Schülerlabore in  
Dresden, dem Ort  
der Jahrestagung

10 Studie im Rahmen des  
Projektes „Leistung  
macht Schule“

13 Multitouch Learning  
Book als digitaler  
Lernbegleiter im  
Schülerlabor

### Schülerlabore

Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig e.V. (Bio5) //  
FreiEX-Schülerlabor der Uni Bremen //  
20 Jahre *teutolab*-Chemie an der Universität Bielefeld

Liebe Mitglieder von LeLa,  
 liebe Lehrerinnen und Lehrer,  
 liebe Interessierte der Schülerlabor-Szene,

ich freue mich sehr, dass das Redaktionsteam Ihnen die neue Ausgabe des LeLa *magazins* rechtzeitig zur 15. LeLa-Jahrestagung präsentieren kann, auf der sich wieder hoffentlich sehr viele Aktive treffen und austauschen werden.

Ganz besonders freue ich mich, dass nach mittlerweile 25 Ausgaben unser Magazin in einem neuen Layout erscheint. Ulrike Heinen, die seit der Ausgabe 11 für uns das Layout macht, hat Änderungen vorgenommen, die unser Verbandsorgan frischer erscheinen lassen und dennoch mit typischen LeLa-Elementen einen hohen Wiedererkennungswert haben. Dafür ganz herzlichen Dank an sie!

Unsere diesjährige Jahrestagung findet in Dresden statt, weshalb die dortige Schülerlabor-Szene sich schon mal als kleinen Vorgeschmack in Kurzbeschreibungen präsentiert. Die meisten dieser Labore öffnen auch ihre Türen für die Labortour während der Tagung.

Nach und nach können einige Schülerlabore langjährige Jubiläen feiern, was immer wieder Anlass zu großer Freude ist, wenn man bedenkt, wie schwierig es in vielen Fällen ist, die sehr gute und engagierte Arbeit der Betreiber und Betreiberinnen auf finanziell gesicherte Füße zu stellen. Das *teutolab*-Chemie in Bielefeld berichtet über eine 20 Jahre lange Erfolgsgeschichte – herzlichen Glückwunsch! Auch die beiden anderen Schülerlabore, die sich in dieser Ausgabe präsentieren, gehören bereits zu den „Dinosauriern“ der Szene: Das BioS in Braunschweig und das *FreiEx* in Bremen.

Die Digitalisierung in Schülerlaboren schreitet weiter fort. In einem Beitrag dieser Ausgabe können Sie lesen, wie ein Multi-touch Learning Book als Lernbegleiter beim Experimentieren im Schülerlabor sinnvoll eingesetzt werden kann.

Und schließlich veröffentlichen wir einen ersten Bericht zur Bund-Länder-Initiative „LemaS – Leistung macht Schule“, die Möglichkeiten schaffen soll, leistungsstarke und potenziell besonders leistungsfähige Schüler und Schülerinnen im Regelunterricht bestmöglich zu fördern.

*Herzliche Grüße vom  
 gesamten Redaktionsteam!*

## Schülerlabore in Dresden – aktive Auseinandersetzung mit der Zukunft

Wie entstand eigentlich das Universum? Warum verbraucht ein OLED-Display weniger Energie? Und mit welchen Werkstoffen lassen sich die Herausforderungen der Zukunft meistern? Das alles sind Fragen, mit denen sich nicht nur Wissenschaftler und Ingenieure beschäftigen, sondern die auch immer mehr Kinder und Jugendliche interessieren. Experimente bringen Antworten auf diese und viele andere Fragen. Und Schülerlabore als außerschulische Lernorte sind der ideale Ort, an dem Schülerinnen und Schüler solche Experimente selbst durchführen können.

In den aktuell 15 Schülerlaboren in Dresden werden sämtliche – aber nicht nur – MINT-Themen adressiert. Schulklassen können je nach Labor inhaltlich abgestimmte, halb- oder ganztägige Workshops durchführen. Darüber hinaus haben die Einrichtungen zusätzliche Angebote wie Praktikumsplätze, Ferienworkshops oder Sonderveranstaltungen im Portfolio und unterstützen auch individuell Schülerinnen und Schüler bei Wettbewerben oder wissenschaftlichen Projekten und Arbeiten. Kinder und Jugendliche, die die vielseitigen Angebote nutzen, erhalten so einen praktischen Zugang zur komplexen Vielfalt naturwissenschaftlicher Phänomene und Zusammenhänge und gleichzeitig einen Einblick in entsprechende Berufsbilder und Studienrichtungen. Darüber hinaus erlernen sie Methodiken des wissenschaftlichen Arbeitens und werden geschult in der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Ergebnissen und den daraus ableitbaren Schlussfolgerungen. In Zeiten von Fachkräftemangel und zunehmender Wissenschaftsskepsis in der Bevölkerung sind gerade die letztgenannten Punkte wichtige Gründe für eine lebhaftere außerschulische Bildungsszene.



Abb. 1: Schüler experimentieren am Abzug im Schülerlabor DeltaX

Quelle: Delta X

**Kinder und Jugendliche erlernen Methodiken des wissenschaftlichen Arbeitens und werden geschult in der Auseinandersetzung mit wissenschaftlichen Ergebnissen und den daraus ableitbaren Schlussfolgerungen.**



Abb. 2: Im Gläsernen Labor erkunden bereits Grundschüler die Welt der Naturwissenschaften  
Quelle: Gläsernes Labor

Eines der größten Schülerlabore in Sachsen ist das **DeltaX im Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf** (HZDR). Seit 2011 können hier jährlich mehr als 3.000 Teilnehmende spannende Experimente durchführen (Abb. 1). Am 30. Oktober 2018 wurde ein 175m<sup>2</sup> großer Labortrakt mit einem hochmodernen Multifunktionslabor eröffnet, das „Erlebnis Labor“ wird dadurch noch authentischer. „Die Nachwuchsförderung liegt uns sehr am Herzen“, betonte Prof. Roland Sauerbrey, Wissenschaftlicher Direktor des HZDR anlässlich der Eröffnung. Und das zahlt sich aus: 50% der Azubis des Ausbildungsjahrgangs 2019 gaben an, das HZDR über das DeltaX kennengelernt zu haben.



Das Deutsche Hygiene-Museum in Dresden versteht sich als Forum für Wissenschaft, Kultur und Gesellschaft. Im dortigen Schülerlabor, dem **Gläsernen Labor**, welches seit 2013 die **sächsische Bildungsgesellschaft für Umweltschutz und Chemie-Berufe Dresden mbH** (SBG) als Träger hat, dreht sich in den Experimentierworkshops alles um die Themen Chemie und Biologie. Die Berufsorientierung für MINT-Berufe steht dabei im Mittelpunkt. Auf dem Programm stehen darüber hinaus auch Lehrerfortbildungen mit Fokus Fachdidaktik in den Fächern Biologie, Chemie und Sachunterricht, oft unter Einbeziehung der Dauerausstellung des Museums. Mit nahezu 4.000 Besuchern pro Jahr ist das Gläserne Labor ein fester Bestandteil in der Dresdner Bildungslandschaft (Abb. 2).



Die SBG betreibt neben dem Gläsernen Labor noch ein weiteres Schülerlabor in Dresden, das **COM-LAB BIO**. In Projekttagen für Schülerinnen und Schülern von Oberschulen und Gymnasien rund um die Themen Molekularbiologie, Biotechnologie, Genetik und

Mikroskopie werden fachliche wie wissenschaftlich-technische Kompetenzen unter professionellen Laborbedingungen praxisorientiert vermittelt. Auch hier gibt es Möglichkeiten, den Labortag mit einer Berufsorientierung im naturwissenschaftlichen Bereich zu verknüpfen. Das Bildungsangebot der SBG in den beiden Schülerlaboren wird ergänzt durch den „Umweltpädagogischen Unterricht“ mit einzelnen Projekttagen und themenabgestimmten Projektwochen an Schulen, Exkursionen zu abfallwirtschaftlichen Anlagen und Einrichtungen und Untersuchungen im Labor.



Die Gewinnung von Nachwuchskräften rückt aber auch und insbesondere im Informatikbereich immer stärker in den Fokus. Ende 2018 hat SAP in Dresden das **CreateITStudio** eröffnet. Es ist das erste reine IT-Schülerlabor in Sachsen, das Veranstaltungen für ganze Klassen und Gruppen anbietet. Teilnehmende Schulklassen können hier lernen, den Mikrocontroller Calliope Mini zu programmieren oder 3D-Objekte selbst zu entwerfen und anschließend im 3D-Drucker herzustellen. Zukünftig soll das CreateITStudio vor allem als mobiles Schülerlabor in ganz Sachsen aktiv werden und insbesondere Schulen im ländlichen Raum besuchen.



Auch im Hochschulbereich sind Schülerlabore nicht mehr wegzudenken. Neben dem etablierten **Schülerrechenzentrum** (<https://srz.tu-dresden.de>) baut die Didaktik der Informatik der TU Dresden ein neues Verbundprojekt namens EduInf@TUD auf. Zusätzlich zur Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler soll hier Eltern, Lehrkräften und Seiteneinsteigern ein realistisches Bild der Informatik und die Begeisterung für technische Berufe vermittelt werden. Neben einem klassischen Schülerlabor wird es daher auch eine Forschungswerkstatt und sogenannte *Family Days* für die interessierte Öffentlichkeit geben. Mit diesen und anderen Formaten soll der Blick auf Themen wie Robotik, Künstliche Intelligenz und der sog. *Augmented Reality* (computergestützte Erweiterung der Realitätswahrnehmung) geschärft und entsprechendes Wissen vermittelt werden. Langfristig sollen durch diesen Ansatz auch höhere Studienanfängerzahlen erreicht und -abbrüche vermieden werden.



Seit 2013 betreibt die TU Dresden gemeinsam mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt DLR und der Landeshauptstadt Dresden das **DLR\_School\_Lab TU Dresden** (DSL) in den Technischen Sammlungen Dresden. Die Versuchsinhalte sind vielseitig und interdisziplinär, spiegeln die Forschungsaktivitäten der TU Dresden und des DLR in den Bereichen Energie und Mobilität und decken so das gesamte MINT-Spektrum ab. Die Besucher des DSL kommen nicht nur aus Dresden, Sachsen und Deutschland sondern auch aus Polen und der Tschechischen Republik sowie zahlreichen weiteren Ländern. Mehrsprachige MINT-Sommercamps mit Jugendlichen aus



Abb. 3: Am Dreiklangpolyeder im Erlebnisland Mathematik lassen sich Tonarten spielerisch erkunden

Quelle: Matheland

Mit anderen sächsischen Schülerlaboren, außerschulischen Lernorten und Initiativen sind die Dresdner Schülerlabore gut vernetzt und treffen sich regelmäßig, um gemeinsame Veranstaltungen zu organisieren, öffentlichkeitswirksame Maßnahmen abzusprechen und Erfahrungen auszutauschen.

D, PL und CZ sind inzwischen fester Bestandteil des Angebotes des DSL und werden regelmäßig gefördert mit Mitteln des Deutsch-Polnischen Jugendwerkes und aus dem Städtepartnerschaftsfonds der Landeshauptstadt Dresden. Zur Vorbereitung, Bekanntmachung und Durchführung dieser internationalen Veranstaltungsformate arbeitet im DSL ein internationales Team aus TU-Mitarbeiterinnen, Studierenden, Ehrenamtlichen und Freiwilligendienstleistenden eng zusammen.



Ebenfalls in den Technischen Sammlungen Dresden beheimatet ist das **Erlebnisland Mathematik**. Dieses interaktive Erlebnisfeld mit über 100 Spiel- und Experimentierstationen entstand 2008 in Kooperation der Landeshauptstadt mit der TU Dresden. Mathematik auf spielerische Art und Weise verstehen lernen, das war und ist der Anspruch des Erlebnislandes (Abb. 3). Das Spektrum der Exponate reicht dabei von Exponaten zu Musik („Tonkreisel“), Archäologie („Seriation“) oder einem begehbaren „Knoten“ bis hin zu klassischen Knobelaufgaben und Puzzlespielen. Das „Epsilon – Erlebnisland für Kleine“ wendet sich speziell an Vorschulkinder im Alter von 3 bis 8 Jahren. Die Mitmachstationen führen die kleinen Besucher auf spielerische Weise an das Verständnis von Zahlen, Formen, Mengen und Strukturen heran. 2012 errang das Erlebnisland Mathematik den dritten Platz im Wettbewerb um den „Sächsischen Staatspreis für Design“.



Farbe erleben, entdecken und verstehen: Unter diesem Motto hat das **LernLaborFarbe** (LLF) der TU Dresden Angebote für Kinder und Jugendliche rund um die Themen Farbe und Licht entwickelt. Doch das LLF ist nicht nur ein außerschulischer Lernort, sondern auch ein Lehr-Lern-Labor, in dem Lehramtsstudierende fachdidaktische Inhalte wie z.B. das Konzept „Projektlernen“ praktisch umsetzen: Sie entwickeln und erproben Projektlernkonzepte (Kosmetik ohne Mikroplastik, Superfoods u.a.), erhalten Feedback zur Planung und Umsetzung und sammeln so praktische Erfahrungen für ihre spätere Lehrtätigkeit. Darüber hinaus bietet das LLF auch Fortbildungen für Lehrkräfte an und sieht sich als Begegnungsstätte für den interdisziplinären Austausch zwischen Studierenden unterschiedlichster Disziplinen und Vertretern aus Wissenschaft und Forschung.



Hinter dem **Netzwerk Teilchenwelt** stehen etwa 200 Forscher aus 30 Instituten und Universitäten, die in der Teilchenphysik, Astroteilchenphysik und Hadronen- und Kernphysik in Deutschland forschen. Nachwuchs in ganz Deutschland für die Physik der kleinsten Teilchen begeistern und von der Schule in die Spitzenforschung begleiten – das haben sie sich auf die Fahnen geschrieben (Abb. 4). Die Projektleitung ist an der TU Dresden angesiedelt. Das Angebot für Jugendliche reicht von Masterclasses in Astro-/Teilchen-/Hadronenphysik über die aktive Mitarbeit bei Experimenten mit kosmischen Teilchen oder als Teilchenwelt-Botschafter bis hin zu Projektmitarbeiten an lokalen Instituten und Workshops und Projektwochen am CERN in Genf.



Das Barkhausen Institut ist ein neu gegründetes, unabhängiges Forschungsinstitut in Dresden, das eng mit der TU Dresden zusammenarbeitet. Hier werden die Menschen in die Welt des „Internet der Dinge“ (IoT) eingeführt. Eine Aufgabe des Institutes ist es, die For-

schungsergebnisse aktiv und zielgruppengerecht in die Gesellschaft zu kommunizieren. Zu diesem Zweck ist ein neues Schülerlabor, das *Open Lab* im Aufbau. Mit interaktiven Stationen und praktischen Experimenten können sich dort Besucher über Vorteile und Risiken des IoT informieren und sich mit IoT-Anwendungsfeldern wie Industrie 4.0 und Assistenz-Systemen für autonomes Fahren vertraut machen. Ebenfalls im Aufbau befindet sich auch ein Lernlabor speziell für Schülerinnen und Schüler. Bis zu dessen Eröffnung bietet das Open Lab Jugendlichen kleine Projekte aus den Bereichen Elektrotechnik und Informatik an, die einzeln oder in kleinen Gruppen zusammen mit den Forschern des Instituts durchgeführt werden können.



Das Thema Elektromobilität im Fokus hat der **Future Mobility Campus in der Gläsernen Manufaktur Dresden** der VW Sachsen GmbH. Volkswagen baut hier seit Kurzem den E-Golf und bietet Schulklassen daher kombinierte Angebote aus einer Lehrinheit im Campus mit spannenden Experimenten zum Thema E-Mobilität und einer zielgruppengerechten Führung durch die Manufaktur. Da sich der Campus direkt in der Fertigung befindet, bekommen hier Schülerinnen und Schüler einen Live-Eindruck von der Arbeit in einer modernen Automobilfabrik.



Das Schülerlabor **Aquamundi der Stadtentwässerung Dresden** bietet ein ähnliches Praxis-Erlebnis: Die Projekttage für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 3 beinhalten altersgerechte Experimente rund um die Themen Wasser und Abwasserreinigung. Das Erprobte und Gelernte kann dann bei einer Führung durch die Kläranlage anschaulich nachvollzogen werden.



Neben den genannten Schülerlaboren und Initiativen gibt es in Dresden und Sachsen eine Reihe weiterer Akteure, die sich dem Thema MINT-Bildung verschrieben haben: Naturwissenschaft trifft Kunst, S-Schülerlabor und MathPhysSalon sind Schülerlabore der Staatlichen Kunstsammlungen Dresden (siehe QR-Code), das International School Project Science goes to School, ein mobiles Schülerlabor, das vom Dresden International PhD-Programm (DIPP) getragen wird (siehe QR-Code). Mit anderen sächsischen Schülerlaboren, außerschulischen Lernorte und Initiativen sind die Dresdner Schülerlabore gut vernetzt und treffen sich regelmäßig, um gemeinsame Veranstaltungen zu organisieren, öffentlichkeitswirksame Maßnahmen abzusprechen und Erfahrungen auszutauschen.



Janina Hahn



Abb. 4: Jugendliche untersuchen Teilchenkollisionen in Daten vom CERN

Quelle: Netzwerk Teilchenwelt

# Biotechnologisches Schülerlabor Braunschweig e.V. (BioS)

## Eine Brücke zwischen Schule, Universität und Forschung

Das Schülerlabor BioS bildet bereits seit 2002 eine Brücke zwischen Schule und Universität sowie moderner biologischer Forschung. Eingebettet auf dem Science Campus Braunschweig Süd wird der gemeinnützige Verein BioS finanziell, personell und wissenschaftlich durch das Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung GmbH, dem Leibniz-Institut DSMZ-Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, der Technischen Universität Braunschweig und dem Kultusministerium des Landes Niedersachsen getragen.

von Schule, Universität und Forschung ermöglicht Experimentaltage, die idealerweise eine praxisbezogene Erweiterung des Unterrichts darstellen, die Lernziele des kompetenzorientierten Biologieunterrichts unterstützen und gleichzeitig einen Ausblick auf berufliche Möglichkeiten in den Lebenswissenschaften geben.

Das Portfolio deckt die Bereiche Molekularbiologie, Biochemie, Mikrobiologie und immunbiologische Verfahren ab. So können Schülerinnen und Schüler professionell DNA aus Menschen (doppelt-anonymisiert), Pflanzen, Lebensmitteln oder Bakterien iso-

ten, in denen das schulische Wissen aufgegriffen, angewendet und fächerverbindend verknüpft wird. Dabei wird jeder Schritt während des Kurstages nachvollziehbar dargestellt und mit den Schülerinnen und Schülern besprochen, wodurch kein Schritt des Experiments als „Black Box“ erscheint. Zudem lassen sich durch Berücksichtigung der schulischen Vorkenntnisse die thematischen Schwerpunkte der Interessenslage der entsprechenden Lerngruppe verlagern und das Anspruchsniveau dem Leistungsstand anpassen.

### Besondere Veranstaltungen

Ferienkurse eröffnen für besonders interessierte Schülerinnen und Schüler ab dem 11. Jahrgang die Möglichkeit, in kleinen Teams mit Gleichgesinnten an 4 bis 5 Tagen intensiv einer naturwissenschaftlichen Fragestellung nachzugehen und sich so in der naturwissenschaftlichen Denk- und Arbeitsweise auszuprobieren. Zu diesen Veranstaltungen gehören regelmäßig die Begegnung mit Wissenschaftlern und Vorträgen zum Themenschwerpunkt, Exkursionen in Forschungsinstitute der Forschungsregion Braunschweig sowie einer abschließenden Informationsveranstaltung zum Studium der Lebenswissenschaften an der TU

Braunschweig.

Schließlich unterstützt das Schülerlabor BioS auch die Gestaltenden des Biologieunterrichts in den Schulen: Fortbildungen für Lehrkräfte, Studierende des Lehramtes und Referendare bringen aktuelle Themen aus der Forschung oder neu zu implementierende Inhalte des Kerncurriculums näher.

*Das BioS-Team*



### Unterrichtsbezüge

- Ausrichtung der Angebote am KC Biologie
- lerngruppenorientiertes modulares Konzept

### Lebenspraktische Bezüge

- Anknüpfung an die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler

### Bezüge zur Forschung

- Einblicke in Ergebnisse der Biowissenschaften
- Kooperation mit Wissenschaftlern

### gesellschaftsrelevante Bezüge

- bioethischer Diskurs zu Verfahren in Medizin und Forschung

### KC-orientiertes Kursangebot

Das Angebot orientiert sich am niedersächsischen Kerncurriculum und ist auf die Sekundarstufe II im Fach Biologie ausgerichtet. BioS fördert mit seinem didaktisch aufgearbeiteten und an Schülerinteressen und schulische Vorkenntnisse angepassten Kursangebot ein begründetes Interesse an einer beruflichen Orientierung im MINT-Bereich und bildet damit einen wertvollen Baustein in der MINT-Bildungskette: Der studien- und berufsorientierende Kurstag verschafft durch hochwertig ausgestattete wissenschaftliche Labore und ins BioS abgeordnete Lehrkräfte, die in der Forschung tätig waren und eigene Lerngruppen im schulischen Biologieunterricht haben, einen authentischen Lernrahmen. Die Vernetzung

lieren, um einzelne DNA-Abschnitte mittels moderner labortechnischer Methoden zu untersuchen, Eigenschaften von Enzymen ermitteln (z. B. im Kontext Laktoseunverträglichkeit), diagnostische Verfahren für den Nachweis von (Pflanzen-)Viren anwenden oder in angemeldeten Gentechnikprojekten Bakterien gentechnisch verändern.

### Experimenteller Spannungsbogen

Die Ergebnisse sollen selbst interpretiert und in Bezug zur Ausgangsfrage gesetzt werden, so dass sich für den in aller Regel ganztägigen Kurstag ein Spannungsbogen von der Frage über das Experiment bis zur Auswertung ergibt.

Am Kurstag steht das Experimentieren im Zentrum, begleitet von Theorie-Einhei-



[www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/BioS\\_Braunschweig](http://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/BioS_Braunschweig)

# Freies Experimentieren und Nachhaltigkeitsbildung

## Das Schülerlabor „FreiEX“ an der Universität Bremen

Das Schülerlabor *FreiEX* – Freies Experimentieren ist eine gemeinnützige Bremer Einrichtung und seit 2004 aktiv. Es bietet anwendungsorientierte und zeitgemäße Bildungs- und Praktikumsangebote zu allen Themen der Chemie mit den Schwerpunkten Umwelt, Nachhaltigkeit, Gesundheit und Technik ab Jahrgangsstufe 3 der allgemeinbildenden und beruflichen Schulformen. Dazu kommen Angebote für Lehramtsstudierende und Referendare in Bremen und dem nahen Umland.

### Projektarbeit und Kooperation

„*FreiEX*“ ist angesiedelt in der Chemiedidaktik des Instituts für Didaktik der Naturwissenschaften am Fachbereich 2 Biologie/Chemie der Universität Bremen. Jährlich besuchen etwa 1.000 Schülerinnen und Schüler die Angebote des „*FreiEX*“. Alle Veranstaltungen sind kostenlos. Seit 2011 wirkt das Schülerlabor „*FreiEX*“ an verschiedenen interdisziplinären Projekten mit Umwelt-, Chemie- und Nachhaltigkeitsbezug mit, die in Kooperationen mit Universitäten und Pädagogischen Hochschulen in Karlsruhe und Weingarten oder der Technischen Universität in Braunschweig entwickelt und von der DBU gefördert wurden und werden.

### Didaktische Konzeption

Die Schülerlabor-Angebote sind als inhaltliche und praktische Ergänzung zum Unterricht in Schulen zu verstehen und weisen aktuelle Bezüge zur angewandten naturwissenschaftlich-technischen Forschung auf. Im Versuchsrepertoire befinden sich altersgerechte Experimentierangebote, deren modulare Konzeption in Umfang, Dauer und Anforderungsniveau dem individuellen Leistungsvermögen der Lerngruppen angepasst werden kann. Es werden Versuchsanleitungen angeboten, die sich zwischen angeleitetem und, mit entsprechenden Hilfen, strukturiertem forschenden Lernen bewegen.

Die Materialien nutzen altersgerechte kreative Zugänge zum Experimentieren, etwa Fragestellungen und Anleitungen in Form von Comics, Einträgen aus Internet-

foren, WhatsApp, Facebook, Puzzles oder Zeitungbeiträgen. Einige Module nutzen das Konzept der sog. „Lernfirmen“, um den Adressaten einen sinnstiftenden und somit motivierenden Themenzugang zu bieten. Dabei schlüpfen die Lernenden in die Rolle von Firmenmitarbeitern und erfüllen Arbeitsaufträge, die ihnen vom Firmeninhaber via E-Mail erteilt werden. Abgestufte Lernhilfen zur Erklärung der Phänomene, aber auch sprachensible Unterstützung sowie Experimentiertipps erleichtern die eigenständige Laborarbeit und zielen darauf ab, der zunehmenden Heterogenität mit unterschiedlichen Lernvoraussetzungen und Bedürfnissen der Schülerinnen und Schüler angemessen zu begegnen („innere Differenzierung“) und so den Lehrkräften eine Beurteilung der Lernerfolge ihrer Lerngruppe zu ermöglichen.

### Angebote und Beispiele

Die in den Kooperationsprojekten konzipierten Materialien, Tools und Experimente bilden eine breite Basis nicht-formaler und informeller Unterrichtsangebote zu chemiebezogenen Fragen der aktuellen Nachhaltigkeitsdebatte, etwa zu nachwachsenden Rohstoffen, der Qualität von Wasser, nachhaltiger Mobilität oder den Möglichkeiten der Energiespeicherung als wesentlichem Bestandteil der Energiewende. Chemische Synthesen von Aromen wie Vanillin, der Einsatz der „Click-Chemie“ als neue synthetische Technik oder die Verwendung leistungssteigernder Zeolithe als Katalysatoren bei der Lösemittelherstellung werden thematisiert. Nachhaltiger Konsum, die Wahrung von Ressourcen sowie ein sachgerechtes und sicheres Recycling sind Schlagworte in Vorhaben zur Lebensmittelkonservierung, der Phosphat-Rückgewinnung aus Klärschlamm (Abb.) sowie der Elektroschrott-Aufbereitung am Beispiel ausgedienter Tablet-Computer.

### Weitere Aktivitäten

Neben den Angeboten für Schulklassen sind viele Lernangebote und Unterrichtsthemen verpflichtende Anteile der Lehramtsaus-



Angehende Umwelttechniker gewinnen Phosphat zurück.

Quelle: A. Siol, Universität Bremen

bildung Chemie an der Universität Bremen. Die Studierenden lernen so das Arbeiten mit und im Schülerlabor kennen. Sie schätzen den gestalterischen Freiraum bei der inhaltlichen und didaktischen Konzeption neuer Unterrichtsmodule, die sie im Rahmen ihrer eigenen Qualifizierungsarbeiten erstellen. Über das Lehrerfortbildungszentrum Bremen-Oldenburg, durch nationale und internationale Tagungsbeiträge und Kooperationen mit Partner-Schülerlaboren werden die Inhalte neuer Schülerlaborangebote vorgestellt und praktische Hilfestellung zur Implementierung gegeben. Das „*FreiEX*“ beteiligt sich zudem an Sonderveranstaltungen des Bremer Uni-Campus zur Berufs- und Studienorientierung und bietet u. a. zum Zukunftstag, zum Campustag und zur Kinder-Uni Experimentierangebote an.

Antje Siol und Ingo Eilks



[www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/FreiEX](http://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/FreiEX)

# 20 Jahre *teutolab*-Chemie an der Universität Bielefeld

## 20 Jahre Erfolgsgeschichte

Als am 4. Februar 2000 die damalige Staatsministerin NRW, Frau Gabriele Behler, an der Universität Bielefeld das *teutolab* als erstes Schülerlabor an einer Universität feierlich eröffnete, ahnte keiner, welche Kreise dies ziehen würde, obwohl Radio-, Fernsehberichte und Publikationen in vielen Zeitungen erschienen.

Hunderte Flyer waren gedruckt, um Schülern anzuschreiben und für das Mitmachangebot zu interessieren. Aber es kam ganz anders.

Bereits drei Tage nach Erscheinen des Artikels in einer überregionalen Zeitung, der auch die Anschrift des *teutolabs* beinhaltete, liefen so viele Anmeldungen auf, dass das *teutolab* für fast zwei Jahre ausgebucht war.

Nach Vorstellung des *teutolab*-Prinzips auf einer Veranstaltung in Kiel kam es zu spontanen Besuchen interessierter Kolleginnen und Kollegen anderer Institutionen und sehr bald danach zu Gründungen weiterer Schülerlabore.

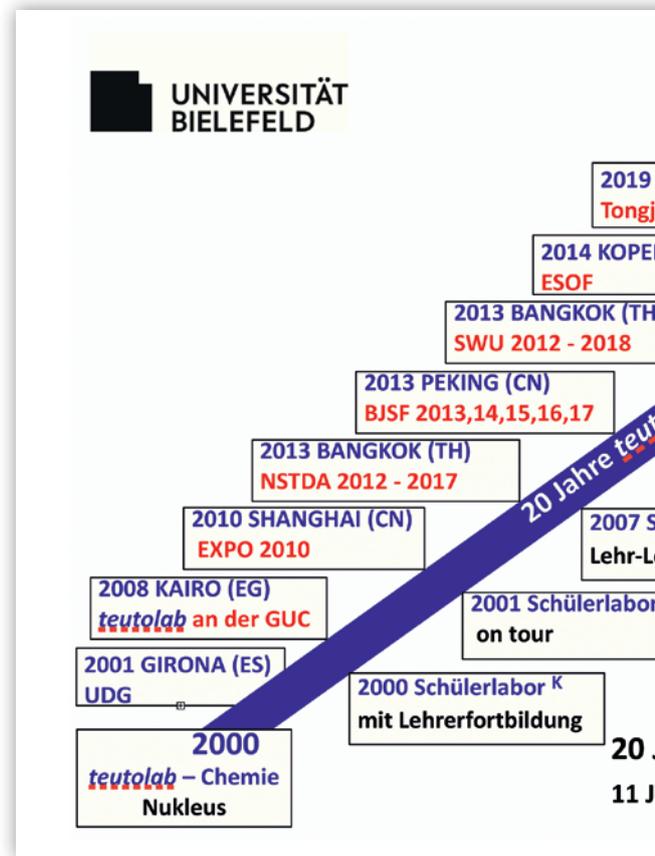
Auch an der Universität Bielefeld blieb das große Interesse am „MITMACHLABOR“ der Fakultät für Chemie nicht verborgen. Die Fakultät für Physik eröffnete 2003 ebenfalls ein Schülerlabor, somit wurde aus dem *teutolab* nun das *teutolab*-Chemie und neu das *teutolab*-Physik. Später folgten noch *teutolab*-Gründungen in Mathematik, Robotik und Biotechnologie. Damit ist die Universität Bielefeld gut gerüstet und kann mit den *teutolabs* den Schülerinnen und Schülern ein umfassendes Angebot unterbreiten, Universität, Studium und Studienfächer besser kennenzulernen.

## *teutolab*-Chemie Ein Schülerlabor in ständigem Wandel

Das *teutolab* startete zunächst als klassisches Mitmachlabor (Schülerlabor<sup>®</sup>) mit Angeboten für Schülerinnen und Schüler von der Jahrgangsstufe 4 bis 13. Es dauerte keine drei Monate, dass auch Nachfragen nach Lehrerfort- bzw. -weiterbildungen aufkamen. Das *teutolab*-Team erarbeitete entsprechende Angebote, z. B. für Fachseminare und richtlinienbezogene Fortbildungen von kompletten Grundschulkollegien. Später kamen Anfragen der studentischen Hilfskräfte, Bachelor- bzw. Masterarbeiten im oder über das *teutolab* schreiben zu wollen (Schülerlabor<sup>4</sup>).

Vom ersten Jahr an wurde das *teutolab*-Chemie eingeladen, bei verschiedensten Events (Science-Center, Kindermuseen, ...) seinen Ansatz zur Motivation der Kinder und Jugendlichen für die MINT-Fächer im Allgemeinen und für die Chemie im Besonderen vorzustellen, ursprünglich nur in der näheren Umgebung, später sogar im europäischen Ausland (Schülerlabor<sup>7</sup>). Boten alle *teutolabs* schon sehr bald an, die Universität und das Studien- und Berufsangebot näher kennenzulernen, wurde dieser Ansatz durch das nordrhein-westfälische „zdi“-Projekt (Zukunft durch Innovation) professionalisiert. Mit Beginn des Projekts waren wir Partner mehrerer zdi-Zentren (Schülerlabor<sup>®</sup>). Auch das Interesse verschiedener Unternehmen am Ansatz und der Arbeit des *teutolab* führte schließlich zu fruchtbaren Kooperationen und Langzeitprojekten, in denen Schülerinnen und Schüler unterschiedlicher Jahrgangsstufen und unterschiedlicher Schulformen zusammenarbeiteten. Anspruchsvolle Projektziele erforderten forschende Tätigkeiten der beteiligten Schülerinnen und Schüler (Schülerlabor<sup>®</sup>).

Dabei wurde nicht nur die naturwissenschaftlich-technische Fragestellung in den Vordergrund gestellt, es wurden auch be-



In der Grafik werden Aktivitäten und Entwicklung des *teutolab*-

triebswirtschaftliche Zusammenhänge erörtert (Schülerlabor<sup>®</sup>).

## *teutolab*-Chemie Das Netzwerk

Tausende von Grundschülerinnen und Grundschulern haben im *teutolab* die Chemie von einer Seite kennengelernt, die vielen noch fremd war und leider häufig immer noch ist: Durch eigene Experimente, alltagsnah und mit Spaß an der Sache, grundlegende chemische Prinzipien spielerisch zu erkennen.

Entsprechend groß war und ist der Andrang. Leider können bestenfalls ca. 100 Grundschulklassen pro Jahr das *teutolab* besuchen. Da der Bedarf in Ostwestfalen-Lippe (OWL) etwa zehnmals so hoch liegt, gehen viele Grundschülerinnen und Grundschüler in dieser Beziehung leer aus – trotz ihres eigentlich vorhandenen Interesses.

Mit Gründung des *teutolab*-Netzwerkes im Dezember 2002 bot sich eine Lösung dieses Problems an.

Es ist notwendig, Kinder und Jugendliche zu motivieren, sich naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen zu nähern und für Problemlösungen zu begeistern.



Chemie deutlich

Das *teutolab* startete hierzu eine Initiative, indem es interessierten Chemielehrerinnen und -lehrern von weiterführenden Schulen in OWL seine Originalversuchsvorschriften zur Verfügung stellte, was mit Beratung und Fortbildung einherging. Die Netzwerkschulen luden Grundschulklassen in ihrem Einzugsgebiet zum Experimentieren nach dem *teutolab*-Prinzip ein.

Das Netzwerk überschritt schnell die Grenzen von OWL und umfasst heute mehr als 60 verschiedene Stützpunkte unterschiedlicher Art (weiterführende Schulen, Kindermuseen, Freizeitparks, Science-Center, Volkshochschulen, ...) bundesweit.

### teutolab-Chemie teutolab-INTERNATIONAL

Nicht nur in Deutschland, sondern auch in anderen Ländern und Kontinenten besteht ein hoher Bedarf an Naturwissenschaftlern, Ingenieuren und Technikern, der nach wie vor die Zahl der ausgebildeten Fachleute deutlich übersteigt. Es ist demnach not-

wendig, Kinder und Jugendliche zu motivieren, sich naturwissenschaftlichen und technischen Fragestellungen zu nähern und für Problemlösungen zu begeistern.

Als assoziiertes Mitglied nahm das *teutolab* bereits seit 2001 an mehreren COMENIUS-Projekten von Netzwerkschulen teil. 2008 und 2009 war das *teutolab* Gast der GUC (German University of Cairo). Nach einer Demonstration unseres Angebotes kam es direkt zu einer Implementation eines *teutolab* an der GUC.

Während der EXPO 2010 in Shanghai (China) bot das *teutolab* als Gast des DAAD im Rahmen der Kinder-Universität-Shanghai mehrtägige „hands on“-Experimentiertage an.

Der offizielle Besuch einer *teutolab*-Veranstaltung durch die Königliche Hoheit Prinzessin Maha Chakri Sirindhorn aus Thailand führte zur Einladung einer *teutolab*-Delegation nach Bangkok, um Thailands 1. Kinderuniversität zu planen, die dann 2012 offiziell eröffnet wurde. Umfangreiche Kooperationen, die bis heute Bestand haben, folgten. 2017 wurde in einem großen Festakt in Anwesenheit der Prinzessin (Schirmherrin der naturwissenschaftlich-technischen Ausbildung in Thailand), des deutschen Botschafters in Thailand und der Präsidenten von 19 thailändischen Universitäten das 5-jährige Bestehen Thailands 1. Kinderuniversität gefeiert.

Auf Einladung der *Beijing Association for Science and Technology* (BAST) war das *teutolab* seit 2012 regelmäßig Gast auf dem Beijing Youth Science Festival, dem weltgrößten Jugendfestival.

Unsere Präsentation 2016 in Berlin auf dem Event AKBP (Außenpolitische Kultur- und Bildungspolitik: *Menschen bewegen!*) des damaligen Bundesaußenministers führte 2017 zur Einladung der Deutschen

Losgelöst vom schulischen Alltag wird die Bedeutung der Bildung in den MINT-Fächern, die Wichtigkeit der schulischen und beruflichen Bildung hervorgehoben und die Verzahnung von Unterricht, Studium, Forschung und unternehmerischem Handeln aufgezeigt.

Botschaft Colombo (Sri Lanka), wo wir mit Experimentiertagen in den verschiedensten Regionen des Landes Schülerinnen und Schüler, aber auch Lehrerinnen und Lehrer begeistern konnten. Die Ergebnisse führten dazu, dass die Deutsche Botschaft 2019 eine Einladung aussprach, das *teutolab*-Prinzip eines naturwissenschaftlichen Unterrichts an verschiedenen Universitäten Sri Lankas vorzustellen. Ebenfalls 2019 war eine *teutolab*-Delegation Gast auf der Chinesisch-Deutschen-Woche in Shanghai. Die Aktivitäten erstreckten sich von „hands on“-Experimentiertagen für Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Schulen bis zu Vorträgen an der Tongji-Universität über das *teutolab*-Prinzip, aktuelle Themen (z.B. Plastikmüll, Mikroplastik, Meeresverschmutzung) aufzugreifen und schülergerecht zu präsentieren.

Neben diesen weiterhin starken Kooperationen im Ausland, besonders in Asien, sieht das *teutolab*-Chemie seine zentrale Aufgabe in Deutschland, der Region OWL und der Universität Bielefeld.

Hier werden neue Erkenntnisse zuerst umgesetzt, hier sollen Schülerinnen und Schüler von der Primar- bis zur Oberstufe die Gelegenheit bekommen, ihren Fähigkeiten entsprechend zu experimentieren bzw. zu forschen. Losgelöst vom schulischen Alltag wird die Bedeutung der Bildung in den MINT-Fächern, die Wichtigkeit der schulischen und beruflichen Bildung hervorgehoben und die Verzahnung von Unterricht, Studium, Forschung und unternehmerischem Handeln aufgezeigt.

Rudolf Herbers

www.schuelerlabor-atlas.de/  
schuelerlabore/teutolab-chemie

# Auf Biologie bezogene Begabung – Was sie bedeutet und wie man sie erkennen kann

Studie im Rahmen des Projektes „Leistung macht Schule“ (LemaS)

„Ich habe noch eine Frage“, sagt Maxi zu ihrem Biologie-Lehrer. „Was interessiert dich denn noch an der Evolution der Vögel?“ Maxi holt tief Luft und beginnt zu erzählen, dass sie dazu gerade eine interessante Reportage gesehen hat. Ihre Augen leuchten, wenn sie mit vollem Enthusiasmus berichtet, dass es neue Erkenntnisse gibt, dass unsere heutigen Vögel doch noch viel mehr von Dinosauriern in sich tragen als gedacht. Maxi wiederholt in vielen Einzelheiten die Pro- und Kontra-Argumente der Reportage. Schweren Herzens unterbricht der Lehrer seine neugierige Schülerin. Solche oder ähnliche Situationen erleben Lehrkräfte täglich an ihren Schulen. Manchmal stellen sie sich dann auch die Frage, ob das ein Zeichen für Begabung ist.

Es besteht ein großes bildungspolitisches Interesse, die MINT-Förderung in Deutschland zu erhöhen

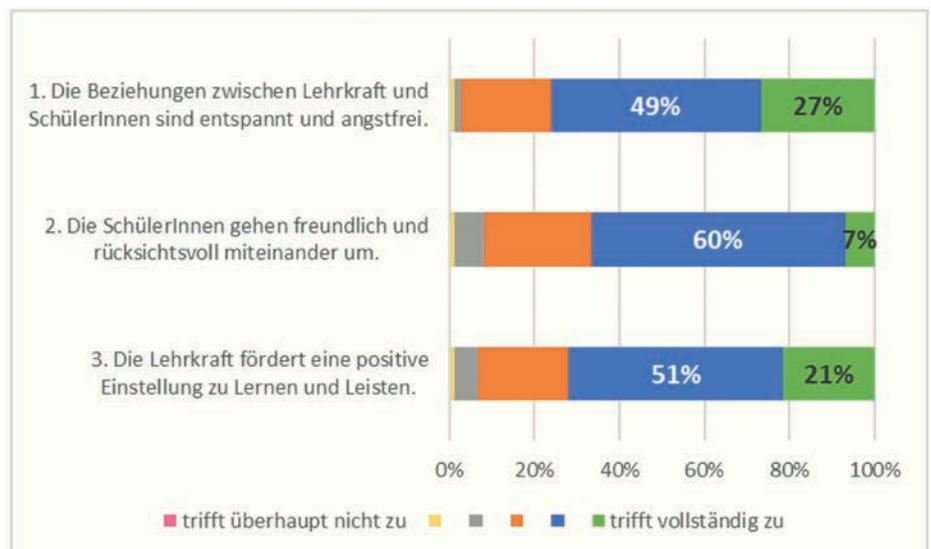
## Begabung – Was heißt das eigentlich?

Während man noch vor einigen Jahren unter Begabung häufig kognitiv „Hochbegabte“ meinte (Mönks, 1963), ist der Begriff heutzutage viel breiter und mehrperspektivisch angelegt (Ziegler, 2008). Es werden sowohl die verschiedenen Aspekte der Begabung selbst, aber immer stärker auch die Persönlichkeit und die Bedürfnisse von potenziell Begabten in den Fokus gerückt (u. a. Fischer, 2002). Die Potenzialentwicklung von Kindern und Jugendlichen ist daher ein primäres Ziel von Begabungsförderung. Im sportlichen Kontext wird dies bereits erfolgreich umgesetzt (Herz, 2015), sodass frühzeitig Begabungen entdeckt und gefördert werden können. Im Gegensatz dazu ist die Talentförderung im MINT-Bereich noch ausbaufähig. Neben Schülerlaboren, Schülerforschungszentren und ähnlichen Einrichtungen bieten auch Schulen mehr und mehr gute Ansätze zur Förderung von besonders MINT-interessierten Kindern und Jugendlichen. In diesem Zusammenhang haben bisherige Studien gezeigt, dass leistungsstarke und begabte SchülerInnen sehr unterschiedliche Bedürfnisse haben und sich in ihren Persönlichkeitsmerkmalen z.T. sehr stark unterscheiden (Schmidtner, 2017). Darüber hinaus führt eine große Heterogenität in den Klassen häufig dazu, dass Lehrkräfte diesen SchülerInnen zu wenig Beachtung schenken und Potenziale verloren gehen, da oft keine geeigneten Förderkonzepte vorliegen (Sjuts, 2017). Es besteht daher ein großes bildungspolitisches Interesse, die MINT-Förderung in Deutschland zu erhöhen (Kultusministerkonferenz, 2016). Diesem Aspekt hat sich das Bund-Länder-Projekt „Leistung macht Schule“ (LemaS) angenommen.

## Was ist LemaS?

Diese Fördergrundlage wurde in einem Beschluss der Kultusministerkonferenz (KMK) 2009 zur „Grundsatzposition der Länder zur begabungsgerechten Förderung“ verabschiedet. Sie beschreibt u. a. den Anspruch, dass alle SchülerInnen entsprechend ihrer intellektuellen Voraussetzungen und individuellen Leistungsfähigkeit die bestmögliche Bildung erhalten sollen (KMK, 2016). Als Resultat wurde 2016 die Bund-Länder-Initiative „LemaS – Leistung macht Schule“ mit dem Ziel beschlossen, die Entwicklungsmöglichkeiten von leistungsstarken und potenziell besonders leistungsfähigen Schülern und Schülerinnen im Regelunterricht zu optimieren. Seit 2018 erfolgt bundesweit die Umsetzung in 22 Teilprojekten an 15 Universitäten und in Kooperation mit insgesamt 300 Schulen aus dem Primar- und Sekundarbereich. ([www.lemas-forschung.de](http://www.lemas-forschung.de))

Abb. 1: Unterrichtsklima aufgrund von Unterrichtsbeobachtung:  
 (1) durchschnittlich gutes SuS/Lehrkraft-Verhältnis (76 %),  
 (2) gutes Verhältnis untereinander in den Klassen (67 %).  
 (3) in den meisten Klassen gutes Unterrichtsklima, in dem Lernen stattfinden kann (72 %).





Quelle: Adobe Stock, Syda Productions

### Auf Biologie bezogene Begabung

Mit dem Ziel, ein Diagnostik-Tool für die Biologie bezogene Begabung im Regelunterricht zu entwickeln und zu erproben sowie entsprechende Fördermaßnahmen zu erstellen, setzt das Teilprojekt 12 MINT-Bio (TP12) des „Leistung macht Schule“-Projektes genau dort an. Doch was genau charakterisiert eigentlich auf Biologie bezogene Begabung? Um dieser Fragestellung nachzugehen, werden z.Zt. Biologie-Lehrkräfte der beteiligten TP12-Schulen befragt. Die Umfrage gliedert sich dabei in zwei Teile. Der erste Teil umfasst offene Fragen, u. a. was die Lehrkräfte unter Begabung verstehen bzw. was für sie auf Biologie bezogene Begabung charakterisiert. Die Antworten der Fragen werden mittels qualitativer Inhaltsanalyse nach Mayring (2014) ausgewertet und fließen in einen Kriterienkatalog ein, der die Basis für das zu entwickelnde Diagnostik-Tool bildet. Der zweite Teil der Umfrage bezieht sich auf die KMK-Bildungsstandards in den Naturwissenschaften. Dabei sollen die Lehrkräfte bewerten, inwiefern sie diese Standards auch als Indikatoren für auf Biologie bezogene Begabung ansehen.

Für das Testen des zu entwickelnden Diagnostik-Tools sollen auch andere Lernumgebungen und Lerngelegenheiten genutzt werden, in denen Diagnostik stattfinden kann. Hierzu wird das Modell der Triangulation nach Flick verwendet. Es bietet die Möglichkeit, „systematisch unterschiedliche Perspektiven zu verbinden und unterschiedliche Aspekte des untersuchten Gegenstandes zu thematisieren“ (Flick, 2004). Das Diagnostik-Tool besteht aus einer Fremdeinschätzung durch die Lehrkraft, einer Selbsteinschätzung durch die Lernenden selbst sowie dem Bearbeiten einer praktischen Aufgabe. Die Triangulation verbindet die verschiedenen Perspektiven miteinander, um auf die individuelle Begabung der Lernenden schließen zu können.

In Vorbereitung auf die Umfrage fanden in den TP12-Schulen Hospitationen im naturwissenschaftlichen bzw. Biologie-Unterricht statt. Insgesamt wurden an den zehn TP12-Schulen insgesamt 83 Unterrichtsstunden zur Beobachtung genutzt. Mit Hilfe eines standardisierten Beobachtungsbogens (Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, 2010) wurde der grundlegende Ablauf des Unterrichts dokumentiert sowie einzelne Aspekte detaillier-

**Insgesamt existiert in den meisten Klassen ein respektvoller Umgang miteinander, eine ruhige Arbeitsatmosphäre und die Lehrkraft fördert eine positive Einstellung zu Lernen und Leisten.**

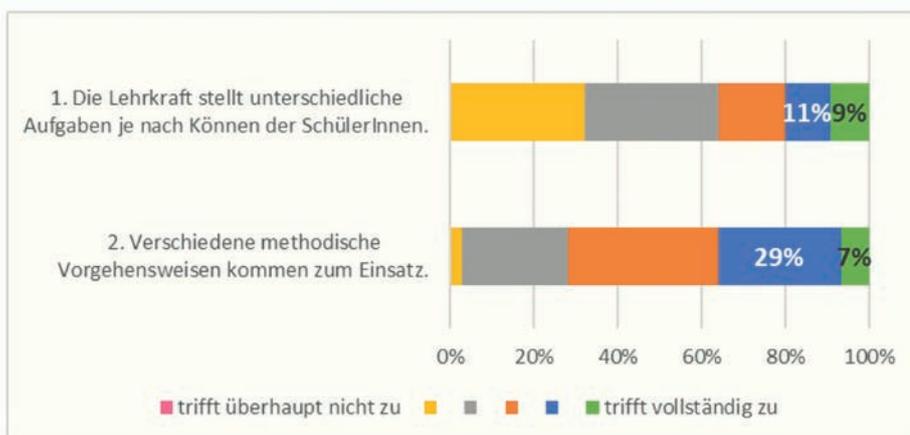


Abb. 2: Differenzierung und Variabilität im Unterricht: wenig bis keine Differenzierung unabhängig von der Schulform (20%). Nur eine mittlere bis geringe Variabilität in der Unterrichtsmethodik (36%).



## Literatur

- Fischer C. (2002): Hochbegabung als schulische Herausforderung: Definition, Identifikation und Förderung von besonderen Begabungen. In: C. Solzbacher & A. Heimböckel (Hrsg.), Hochbegabte in der Schule – Identifikation und Förderung, Bd. 5 (S. 26–39). Münster [u. a.]: LIT-Verl.
- Flick U. (2004). Triangulation – Eine Einführung. Wiesbaden.
- Hattie J. A. C. (2009). Visible Learning: A Synthesis of over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement. London: Routledge.
- Herz T. (2015). Talentintegration im deutschen Fußball: die Arbeit der Nachwuchsleistungszentren im Fokus. Diplomica Verlag.
- Kultusministerkonferenz (2016). Förderstrategie für leistungsstarke Schülerinnen und Schüler. Berlin 2016. [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/350-KMK-TOP-011-Fu-Leistungsstarke\\_-\\_neu.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/350-KMK-TOP-011-Fu-Leistungsstarke_-_neu.pdf) (20.10.2018).
- Mayring P. und Fenzl T. (2014). Qualitative Inhaltsanalyse. In: Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung (pp. 543-556). Springer VS, Wiesbaden.
- Mönks F. J. (1963): Beiträge zur Begabtenforschung im Kindes- und Jugendalter. Archiv für die gesamte Psychologie, 115, (S. 362–382)
- Schmidtner S. (2017). Leistungsstarke Jugendliche in Naturwissenschaften. Doktorarbeit. Technische Universität München.
- Sjuts B. (2017). Mathematisch begabte Fünft- und Sechstklässler: theoretische Grundlegung und empirische Untersuchungen. WTM Verlag für wissenschaftliche Texte und Medien.
- Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, Bayern (2010). Beobachtungsbogen für den Unterrichtsbesuch [https://www.isb.bayern.de/download/9859/muster\\_unterrichtsbeobachtungsbogen.pdf](https://www.isb.bayern.de/download/9859/muster_unterrichtsbeobachtungsbogen.pdf) (04.10.2019)
- Ziegler A. (2008): Hochbegabung. Ernst Reinhardt Verlag München



## Kontakt

**Dr. Anke Renger**

TP12 MINT-Bio (LemaS-Projekt)  
Humboldt-Universität zu Berlin  
Institut für Erziehungswissenschaften  
Sachunterricht und seine Didaktik  
Unter den Linden 6, 10099 Berlin

ter beobachtet. Diese Beobachtungen bilden zwar nur Ausschnitte aus dem Schulalltag und haben kein Anrecht auf Allgemeingültigkeit. Dennoch zeigen sie wichtige Aspekte, die zur weiteren Entwicklung eines Diagnostik-Tools zur Feststellung von auf Biologie bezogener Begabung im Regelunterricht genutzt werden könnten.

## Ergebnisse

Bei den 83 besuchten Unterrichtsstunden konnte u. a. beobachtet werden, dass einerseits ein durchschnittlich gutes SchülerInnen/Lehrkraft-Verhältnis (76 % der besuchten Stunden) und auch ein gutes Verhältnis untereinander in den Klassen (67 %) besteht. Wie wichtig das Lehrerhandeln für eine gezielte Förderung ist, konnte bereits in der Hattie-Studie gezeigt werden (Hattie, 2009). Insgesamt existiert in den meisten Klassen ein respektvoller Umgang miteinander, eine ruhige Arbeitsatmosphäre und die Lehrkraft fördert eine positive Einstellung zu Lernen und Leisten (72 %) (Abb. 1). Auf der anderen Seite konnte auch beobachtet werden, dass zum einen nur wenig Differenzierung in den besuchten Unterrichtsstunden stattfand, unabhängig von der Schulform (20 %). Zum anderen besteht nur eine mittlere bis geringe Variabilität in der Unterrichtsmethodik (36 %). In den beobachteten naturwissenschaftlichen bzw. Biologie-Unterrichtsstunden waren wenig praktische Arbeitsweisen zu erkennen, anhand dessen Diagnostik sichtbar werden könnte (Abb. 2). Darüber hinaus bieten die regulären Abläufe im Unterricht nur wenig Raum für diagnostische Beobachtungen.

Die ersten Daten der Umfrage bezüglich der Definition von Kriterien zur Begabung sind (noch) relativ einheitlich (N=10). Fast alle bisher befragten Lehrkräfte sehen im Interesse und der daraus resultierenden Motivation wichtige Faktoren für die Begabung (8 von 10). Darüber hinaus nennen fünf von zehn Lehrkräften das vernetzte und selbstständige Denken der Lernenden ebenfalls als Kriterium für Begabung. Ebenfalls fünf von zehn Befragten geben an, dass sie Begabung nicht mit Leistung gleichsetzen, jedoch geben einige zusätzlich an, dass sich aus Begabung eine Leistungsbereitschaft ergeben kann. Explizit nennen drei von zehn Lehrkräften, dass sie der Meinung sind, dass jeder Mensch nicht nur in einem Bereich eine Begabung hat. Es ist zu erwarten, dass sich im weiteren Verlauf der Umfrage eine größere Variation der Antworten ergeben wird. Zudem werden weitere Aspekte der Biologie bezogenen Begabung aufgezeigt werden. Ergänzt werden diese Ergebnisse dann durch die Quantifizierung der Bewertungen der KMK-Standards aus dem zweiten Teil der Befragung.

## Wie geht es weiter?

Vorgespräche mit LemaS-Lehrkräften und die Beobachtungen im Rahmen der Unterrichtsbesuche haben gezeigt, dass zum einen eine Differenzierung nach verschiedenen Anforderungsniveaus bisher nur unzureichend stattfindet. Zum anderen ist das Angebots- und Methodenspektrum bei experimentellen Phasen im Regelunterricht ausbaufähig. Parallel zur Umfrage soll daher ein weiterer Schwerpunkt in der Unterrichtsgestaltung liegen. Gemeinsam mit interessierten LemaS-Biologielehrkräften werden Unterrichtseinheiten mit dem Schwerpunkt Differenzierung als auch in Anlehnung an Lernwerkstattarbeit entwickelt und in LemaS-Schulen erprobt. Eine Muster-Konzeption inkl. Handreichung soll den Schulen anschließend ermöglichen, eigene thematische Unterrichtseinheiten mit Differenzierung und/oder in Anlehnung an Lernwerkstattarbeit zu entwickeln und umzusetzen.

## Fazit

Mit dem vorgestellten Teilprojekt 12 MINT-Bio des LemaS-Bund-Länder-Projektes soll ein Diagnostik-Tool sowie Fördermaßnahmen für Biologie bezogene Begabung an Schulen entwickelt werden. Gemeinsam mit Biologie-Lehrkräften werden zunächst Kriterien definiert, anhand derer sich auf Biologie bezogene Begabung zeigen kann. Erste Ergebnisse zeigen u. a., dass die Befragten Interesse als wichtige Voraussetzung für Begabung ansehen. Außerdem sollen mit den LemaS-Schulen Unterrichtseinheiten entwickelt und erprobt werden, die eine größere methodische Vielfalt bei praktischen Versuchen sowie Differenzierungsmöglichkeiten bieten. Dies soll nachhaltig zu einer besseren Unterrichtsqualität führen, um allen Schülerinnen und Schülern entsprechend ihrer intellektuellen Voraussetzungen und individuellen Leistungsfähigkeit die bestmögliche Bildung im Bereich Biologie zu ermöglichen.

Anke Renger

# Das Multitouch Learning Book als digitaler Lernbegleiter im Schülerlabor

## Am Beispiel des Experiments „Vom Erz zum Metall“

„Wie können Metalle aus der Natur (in Form von Erzen) gewonnen werden?“, „Wo kommen Metalle aus meinem Alltag in der Natur vor?“. Diesen relevanten Fragestellungen sind die Schülerinnen und Schüler der Sieben-Labore-Tour 2016 (Hempelmann et al., 2018) an der Universität des Saarlandes anhand verschiedener Experimente nachgegangen. Das Forschende Experimentieren wurde in diesem Falle durch einen digitalen Lernbegleiter – ein „Multitouch Learning Book“ – unterstützt (Huwer, Bock und Seibert, 2018). Im Folgenden wird anhand ausgewählter Beispiele gezeigt, wie individuelle Lernprozesse durch dieses digitale Medium begleitet werden können.

### Das „Multitouch Learning Book“ als Lernbegleiter im Schülerlabor

Bei einem Multitouch Learning Book (MLB) handelt es sich um ein interaktives E-Book mit integrierten multimedialen Inhalten, bei dem interaktives Zusatzmaterial und die Experimentieranleitung direkt im E-Book implementiert ist (Ulrich und Huwer, 2017). Diese multimedialen „Arbeitshefte“ können dynamisch, interaktiv, non-linear und modular aufgebaut sein.

Im naturwissenschaftlichen Lernprozess sind MLBs Lernbegleiter, die über einen längeren Zeitraum, ggf. über die Fächergrenzen und über verschiedene Lernorte hinweg, das Lernen begleiten und den kognitiven Lernprozess unterstützen sowie strukturieren (Huwer und Eilks, 2017). Gerade beim Lernen im Schülerlabor ist es wichtig, diesen non-formalen Bildungsprozess mit der formalen Bildung zu verknüpfen, um so ein „durchgängiges“ Curriculum für die Lernenden zu schaffen (Huwer, 2015; Garner et al., 2015). Da die Schülerinnen und Schüler die MLBs auf ihren Geräten „immer dabei“ haben, kann in der Schule nahtlos mit denselben Materialien und digital dokumentiert an Experimenten weitergearbeitet werden. Gleichzeitig kann man den individuellen Bedürfnissen der Lernenden gerecht werden, indem individuelle, adaptive Unterstützungsangebote zum Experiment angeboten werden (Huwer und Brünken, 2018). Diese verbergen sich in den folgenden Abbildungen hinter kreisrunden Icons in Form von sogenannten Widgets.

KAPITEL 1



# Metallgewinnung aus Erzen

Die meisten Metalle kommen in der Natur in Form von Erzen vor. Erze sind Gesteine, die Metalle in gebundener Form enthalten. Diese Gesteine enthalten große Mengen an Metalloxiden, Metallsulfiden oder Metallcarbonaten. Es handelt sich dabei nie um reine Metalloxide, Metallsulfide und Metallcarbonate, die in den Gesteinen enthalten sind. Oft sind es Mischungen verschiedener Verbindungen. Durch Reduktion kann man aus Erzen Metalle gewinnen.



Kupfererz



**Teste dein Vorwissen:**



Ordne die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Metallen



Ordne die Regeln zum Erstellen von Oxidationszahlen in die richtige Reihenfolge



**gehe zu:** [Aufgabe 1](#)  
[Aufgabe 2](#)  
[Aufgabe 3](#)  
[Aufgabe 4](#)

Abb. 1: Einführungsseite zum Thema mit Übungs-Widgets





**Das Multitouch Learning Book „Metallgewinnung aus Erzen“**

Das speziell zur Sieben-Labor-Tour entwickelte Multitouch Learning Book behandelt das Thema „Metallgewinnung aus Erzen“ und den damit verbundenen Redoxreaktionen. In vier aufeinander aufbauenden Aufgaben sollen die Lernenden das Prinzip der Metallgewinnung aus Gestein erarbeiten.

Die Einführungsfolie (Abb. 1) soll einen kurzen Input zu verschiedenen Erzen und deren Herkunft geben. Da es sich bei der Sieben-Labore-Tour um Lernende verschiedener Schulen und unterschiedlichen Schulformen handelt, soll mithilfe beider Übungs-Widgets (Dunkelblaues Icon in Abb. 1) sichergestellt werden, dass ein annähernd gleiches Vorwissen der Schüler vorherrscht. An dieser Stelle wird ein Mehrwert des MLBs erkennbar, denn ein solcher individualisierter Vorwissenstest kann in analoger Form nur mit deutlicher Mehrarbeit und vielen analogen Materialien durchgeführt werden (Huwer, Seibert und Brünken, 2018).

Abb. 2: Interaktive Aufgabenstellungen inklusive Hilfen und Übungen

**Kollaboratives Arbeiten kann nicht nur in der Schule, sondern auch im Labor umgesetzt werden.**

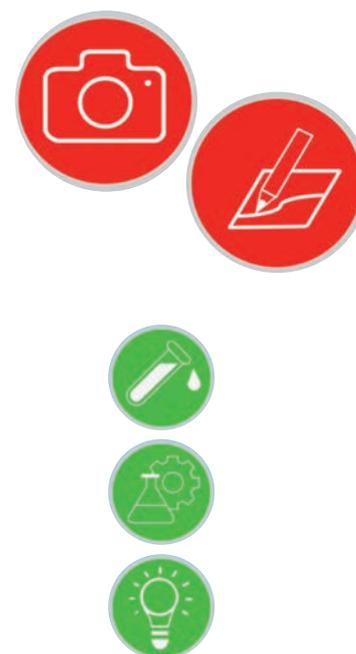
An dem Labortag sollten insgesamt vier Aufgaben beforstet werden: In Aufgabe 1 soll Kohlenstoff als Reduktionsmittel identifiziert und Eisen-(III)-oxid reduziert werden. In Aufgabe 2 wird dieses Wissen auf weitere Stoffe angewandt und mithilfe der Redoxreihe die Idee entwickelt, elementares Kupfer aus seinen Erzen zu gewinnen. Aufgabe 3 stellt das Zentrum der Versuchsreihe dar, denn hier soll das Kupfererz Malachit zu Kupfer reduziert werden. In Aufgabe 4 wird nochmals auf die Zusammensetzung des Malachits eingegangen, in dem die Lernenden selbst Malachit herstellen sollen.

All diese Aufgaben beinhalten die typischen Teile eines Experiments. Die (realen) Experimente müssen geplant, dokumentiert und interpretiert werden. Daher sind alle Seiten des interaktiven E-Books ähnlich aufgebaut. Zudem erhalten die Schüler und Schülerinnen verschiedene Unterstützungsangebote, sog. „Widgets“ (Abb. 2, Nr. 1–4), aber auch direkt zur Aufgabe passende Videos von großtechnischen Prozessen (Abb. 2, Nr. 5).

Rote Icons stellen hierbei Aufgaben dar, welche obligatorisch bearbeitet werden müssen. Darunter zählt die Dokumentation des Experiments (Nr. 1), wozu handschriftliche Notizen und das Fotografieren des Experiments zählen. Zur passenden Erklärung stehen Reaktionsgleichungen zur Verfügung, die gepuzzelt werden müssen (Nr. 2), welche durch Self-Assessment und durch die Vorgabe verschiedener „Puzzleteile“ vor allem auch leistungsschwächere Lernende unterstützen sollen.

Sollten bei der Bearbeitung der Aufgabe experimentelle, kognitive, sprachliche und/oder gerätetechnische Schwierigkeiten auftreten, stehen den Schülern die grünen „Hilfewidths“ (Abb. 2, Nr. 3) zur Verfügung.

Kollaboratives Arbeiten kann nicht nur in der Schule, sondern auch im Labor umgesetzt werden. So wurde in Aufgabe 3 eine interaktive, kollaborative Pinnwand eingebaut, welche die MLBs der einzelnen Schüler vernetzt und so den Austausch von Versuchsergebnissen (z. B. in Form von Kommentaren, Bilder oder Videos) ermöglichen.



### Literatur

- Garner N., Huwer J., Siol A., Hempelmann R. und Eilks I. (2015). On the development of non-formal learning environments for secondary school students focusing sustainability and Green Chemistry. In: Gomes Zuin V. und Mammino, L. (Eds.). Worldwide trends in green chemistry education. 76-92, Cambridge: RSC.
- Hempelmann R, Huwer J., Koblischka M., Kubiniok J., Kreutz N., Schütze A., Jacobs K., Brünken R. und Wessels U. (2018). Sieben-Labore-Tour 2016 – MINT-Umweltbildung, In: Haupt O. (Eds.). MINT-Nachhaltigkeitsbildung in Schülerlaboren: Lernen für die Gestaltung einer zukunftsfähigen Gesellschaft. Dänischenhagen.
- Huwer J. (2015). Forschendes Experimentieren im Kontext einer naturwissenschaftlich-technischen Umweltbildung. Dissertation, Universität des Saarlandes.
- Huwer J. und Brünken R. (2018). Naturwissenschaften auf neuen Wegen – Individualisierung mit Tablets im Chemieunterricht. Computer + Unterricht, 110 (3), 7-10.
- Huwer J. und Eilks I. (2017). Multitouch Learning Books für schulische und außerschulische Bildung. In Meßinger-Koppelt, J., Schanze, S. & Groß J. (Eds.). Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen – Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer, 81-94. Hamburg.
- Huwer J., Seibert J. und Brünken J. (2018). Multitouch Learning Books als Versuchsanleitungen beim Forschenden Experimentieren am Beispiel von Süßungsmitteln. Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht 03, 181-186.
- Huwer J., Bock A. und Seibert J. (2018). The School Book 4.0: The Multitouch Learning Book as a Learning Companion. American Journal of Educational Research 6 (6), 763-772. doi:10.12691/education-6-6-27
- Ulrich N. und Huwer J. (2017). Digitale (Schul-)Bücher – Vom E-Book zum Multitouch Learning Book. In: Meßinger-Koppelt J., Schanze S. und Groß J. (Eds.). Lernprozesse mit digitalen Werkzeugen unterstützen – Perspektiven aus der Didaktik naturwissenschaftlicher Fächer, 63-71. Hamburg.



### Kontakt

**Prof. Dr. Johannes Huwer**  
Pädagogische Hochschule Weingarten  
Chemie und ihre Didaktik  
Kirchplatz 2, 88250 Weingarten

**Johann Seibert**  
Universität des Saarlandes  
Physikalische Chemie und  
Didaktik der Chemie  
Campus B 2.2, 66123 Saarbrücken

*Johannes Huwer und Johann Seibert*

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.  
Geschäftsstelle  
Tentenbrook 9  
24229 Dänischenhagen  
Tel.: 04349-7992971  
office@lernortlabor.de  
www.lernortlabor.de

### REDAKTION

Dr. Fred Engelbrecht (V.i.S.d.P.)  
Dr. Olaf J. Haupt  
PD Dr. Knut Jahreis  
Dr. Corina Rohen  
redaktion@lernortlabor.de

### LAYOUT

Ulrike Heinichen, grafitypus

### BEZUGSBEDINGUNGEN

Mitglieder von „LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.“ erhalten das Magazin 3x jährlich kostenlos.

### ONLINE

www.lela-magazin.de

Aufnahme in elektronische Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure des LeLa *magazins* recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es passieren, dass sich Fehler in die Texte oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben.  
ISSN 2196-0852

Wir sind uns der Bedeutung der gender-gerechten Sprache bewusst. Die in den Artikeln verwendeten verschiedenen generischen Formen entsprechen dabei nicht immer dem jeweiligen biologischen oder sozialen Geschlecht. Um den Lesefluss der Texte zu erleichtern, haben einige Autoren auf die traditionellen Schreibweisen zurückgegriffen.

**Lela magazin**  
 LelaMagazin - Bundesverband der Schülerlabore e.V.

**Editorial**

**INHALT**

- Editorial
- 1. Jahrgang 2012
- 2. Jahrgang 2013
- 3. Jahrgang 2014
- 4. Jahrgang 2015
- 5. Jahrgang 2016
- 6. Jahrgang 2017
- 7. Jahrgang 2018
- 8. Jahrgang 2019
- 9. Jahrgang 2020
- 10. Jahrgang 2021
- 11. Jahrgang 2022
- 12. Jahrgang 2023

**Lela magazin**  
 LelaMagazin - Bundesverband der Schülerlabore e.V.

**INHALT**

**Redaktion: Lisa Wittenberg**

**Fachtagung über Schülerforschungszentren**

1. Jahrgang 2012

**Lela magazin**  
 LelaMagazin - Bundesverband der Schülerlabore e.V.

**INHALT**

**Redaktion: Lisa Wittenberg**

**„Schülerlabore als Orte unternehmerischen Handelns“**

2. Jahrgang 2013

**Lela magazin**  
 LelaMagazin - Bundesverband der Schülerlabore e.V.

**INHALT**

**Redaktion: Lisa Wittenberg**

**„Schülerlabore als Brücke zwischen Fachwissenschaft und Fachdidaktik“**

3. Jahrgang 2014

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

4. Jahrgang 2015

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

5. Jahrgang 2016

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

6. Jahrgang 2017

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

7. Jahrgang 2018

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

8. Jahrgang 2019

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

9. Jahrgang 2020

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

10. Jahrgang 2021

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

11. Jahrgang 2022

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

12. Jahrgang 2023

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

13. Jahrgang 2024

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

14. Jahrgang 2025

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

15. Jahrgang 2026

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

16. Jahrgang 2027

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

17. Jahrgang 2028

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

18. Jahrgang 2029

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

19. Jahrgang 2030

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

20. Jahrgang 2031

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

21. Jahrgang 2032

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

22. Jahrgang 2033

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

23. Jahrgang 2034

**Lelamagazin**  
 Neues aus dem Bundesverband

**INHALT**

24. Jahrgang 2035