

Quelle: DLR\_School\_Lab



2 Wissenschaft und Wissenschaftsvermittlung in Göttingen  
XLAB, YLAB, BLAB, DLR\_School\_LAB

9 DLR\_School-Lab Berlin Vom digitalen Luftbild zum virtuellen Labyrinth  
Schülerlabore Infosphere und goAIX!



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

ein Jahr Krieg in der Ukraine. Die Folgen spüren wir alle. Leider müssen auch wir als *LeLa magazin* auf diese veränderte Ausgangslage reagieren. Aufgrund der sehr stark gestiegenen Papier- und Druckkosten haben wir auf die Novemberausgabe im letzten Jahr verzichtet. Stattdessen wurde beschlossen, im Jahr nur noch eine gedruckte Ausgabe zur Jahrestagung im Frühjahr und eine zweite Ausgabe im pdf-Dateiformat zum Herunterladen in der zweiten Jahreshälfte zu erstellen. Wir bitten um Ihr Verständnis. Eine zweite Sache beschäftigt uns als Redaktionsteam: Seit der Corona-Krise kommt es leider immer häufiger zu Absagen für zugesagte Artikel für das *LeLa magazin*. Im schlimmsten Fall wurden diese Absagen am Tage der Autoren-Deadline gemacht. Das erschwert unsere Arbeit natürlich enorm, denn ein Ersatz ist in der gesetzten Frist bis zum Druck nicht möglich. Daher unser Appell: Wir sind immer auf der Suche nach interessanten Artikeln rund um Ihr Schülerlabor oder Schülerforschungszentrum. Nutzen Sie die Gelegenheit, Ihre Arbeit einem Kreis von Leserinnen und Lesern vorzustellen, der sich wirklich dafür interessiert! Ich bin mir in diesem Zusammenhang sehr sicher, dass die Artikel der beiden Aachener Schülerlabore GoAIX! und InfoSphere mit großer Aufmerksamkeit gelesen werden. Sehr spannend ist zudem der Artikel des DLR\_School\_Labs in Berlin über die Vermessung und Digitalisierung unserer Welt und wie ein solcher Prozess für Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht werden kann. Schließlich freue ich mich sehr, dass wir nach zwei Jahren endlich wieder eine Jahrestagung als Präsenzveranstaltung durchführen können. Keine noch so gut organisierte Online-Tagung kann das persönliche Gespräch ersetzen! Und Göttingen ist immer eine Reise wert, wie die Vorstellung der verschiedenen Schülerlabore und Forschungseinrichtungen in dieser Ausgabe eindrucksvoll dokumentiert.

Wir wünschen spannende Unterhaltung!  
 Bleiben Sie gesund!  
 Herzliche Grüße im Namen des gesamten Redaktionsteams!

*Knut Jahreis*

# Wissenschaft und Wissenschaftsvermittlung in Göttingen:

## Der Veranstaltungsort der 18. LeLa-Jahrestagung

Göttingen als Austragungsort der 18. Jahrestagung von LernortLabor kann auf eine bewegte und beeindruckende Geschichte als Wissenschaftsstandort verweisen: An der 1737 eingeweihten Georg-August-Universität wirkten Personen wie Carl Friedrich Gauß, Georg Christoph Lichtenberg, Johann Michaelis oder die Brüder Grimm, die Universität ist mit den Lebensläufen von über 40 Nobelpreisträgern verbunden, vierzehn von ihnen wurden mit dem Nobelpreis für Forschungsarbeiten und -erkenntnisse ausgezeichnet, die sie während ihrer Zeit in Göttingen entwickelt haben. Hier wurde u.a. das erste archäologische Institut als universitäres Lehrfach eingerichtet, die Riemannsche Vermutung formuliert, der elektrische Telegraph und das STED-Mikroskop erfunden und die Keilschrift enträtselt. In Göttingen steht die erste und älteste Erdbebenwarte der Welt, die mit Seismographen ausgestattet wurde, und kaum ein Satellit fliegt ohne Messinstrumente, die im MPI für Sonnensystemforschung entwickelt wurden.

Der historisch gewachsene und bedeutsame Wissenschaftsstandort verfügt zudem über eine ebenso reichhaltige wie beeindruckende Schülerlaborszene: Mit dem XLAB-Göttinger Experimentallabor für junge Leute, dem DLR\_School\_Lab, dem YLAB-Geisteswissenschaftliches Schülerlabor, dem BLAB - Lebenswissenschaftliches Schülerlabor, mit dem im Jahr 2022 eröffneten Forum Wissen als modernem Wissensmuseum sowie mit zahlreichen weiteren Lernorten in und um die Stadt herum verfügt Göttingen über ein überaus großes und reichhaltiges Programm außerschulischer Lernorte. Einen kurzen Überblick über diese reichhaltige Szene bieten die folgenden Kurzportraits der Göttinger Schülerlabore.



Das moderne XLAB-Laborgebäude liegt auf dem naturwissenschaftlichen Campus der Universität Göttingen in Sichtweite der Fakultäten, der Universitätsmedizin sowie der ansässigen Leibniz- und Max-Planck-Institute und bietet eine motivierende Umgebung, um Neues zu lernen und „Uni-Luft“ zu schnuppern.

Quelle: XLAB

# Schule trifft Forschung: XLAB – Göttinger Experimentallabor für junge Leute

Das XLAB – Göttinger Experimentallabor für junge Leute – wurde im Jahr 2000 gegründet und hat mit seinem Konzept „Hands-on – Wissenschaft zum Anfassen“ seitdem mehr als 200.000 Jugendliche, junge Erwachsene und Lehrkräfte für die Wissenschaft begeistert. Als außerschulischer Lernort bieten wir eine motivierende Umgebung, um Neues zu lernen und „Uni-Luft“ zu schnuppern.

Unser Ansatz „Schule trifft Forschung“ bedeutet, Lehrkräften und Schüler\*innen forschungsnahen Arbeiten in gut ausgestatteten und authentischen Laboren zu ermöglichen. Dabei geht es nicht nur um die Vermittlung von Fachwissen, sondern in besonderem Maße darum, wie Wissenschaftler\*innen neue Erkenntnisse gewinnen, dass selbst in den Naturwissenschaften handwerkliche

Fähigkeiten eine wichtige Rolle spielen und dass Experimente und Zusammenhänge ohne entsprechendes Grundlagenwissen nicht wirklich zu verstehen sind. Wo es thematisch sinnvoll ist, zeigen wir Bezüge zu den Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung auf. Dieses Konzept setzen wir in allen Fachbereichen um. Durch ihre Authentizität und Zukunftsrelevanz können unsere Kurse das Interesse an den MINT-Fächern Biologie, Chemie, Physik und Informatik steigern und bilden eine wertvolle Studien- und Berufsorientierung.

Unser motiviertes Team aus erfahrenen Dozent\*innen und gut ausgebildeten technischen Mitarbeiter\*innen freut sich auf einen Besuch oder die Teilnahme an einem unserer Online-Angebote.



Die medizinische Informatik ist besonders geeignet, um Mädchen für das Programmieren von Mikrocontrollern zu begeistern. Der Fachbereich Informatik befindet sich im Aufbau und setzt zunächst einen Schwerpunkt in der Sek. I.

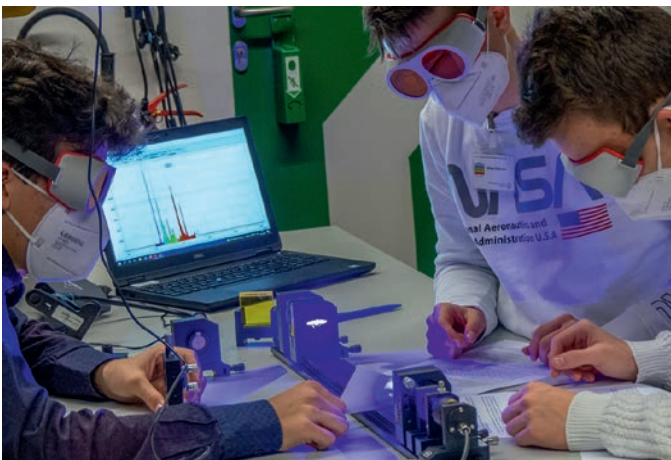


In den S1-Laboren arbeiten Schüler\*innen mit Zellkultur, Bakterien, Phagen, DNA und Proteinen. In der Neurobiologie und Anatomie untersuchen sie Nerven und Organsysteme und führen Verhaltensexperimente durch. In der Ökologie besuchen und bewerten sie die Ökosysteme See, Fließgewässer, Wald, Wiese oder Moor.



Quelle alle Bilder: XLAB

Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gehören zu den vielen Kursinhalten mit Nachhaltigkeitsbezug in der Chemie. In der Elektrochemie geht es beispielsweise um Energiespeicher. Andere Themen sind der Nachweis von Mikroplastik sowie neue Forschungsansätze beispielsweise zur Verbesserung von Solarzellen oder der Werkstoffeigenschaften von Holz.



Mit Festkörperlasern lassen sich grundlegende Konzepte der Atom-, Wellen- und Quantenphysik einführen. Weitere Angebote gibt es zur Astro-, Röntgen- und Kernphysik sowie zum Elektromagnetismus. Schüler\*innen der Sek. I experimentieren insbesondere mit radioaktiven Strahlern. Dabei nutzen sie digitale Versuchsvor-schriften, die sie mit ihren eigenen Daten, Fotos und Videos füllen.



Hier geht es zu allen Angeboten im XLAB. >>



# YLAB-Geisteswissenschaftliches Schülerlabor - Wissenschaft hautnah erleben

Geistes- und Gesellschaftswissenschaften als lebendige und spannende Disziplinen erleben, mit Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern in unmittelbarem Kontakt treten und mit authentischen Gegenständen im universitären Umfeld experimentieren: All dies – und noch viel mehr – können Schülerinnen und Schüler der Klassenstufen 5 bis 13 mit ihren Lehrkräften im YLAB – Geisteswissenschaftliches Schülerlabor der Georg-August-Universität Göttingen.

Zugleich ist das YLAB ein wichtiges Element der universitären Lehrkräfteausbildung: Hier können Studierende pädagogische Konzepte entwickeln, erproben und sich dabei selbst in ihrer zukünftigen Rolle als Lehrkraft erfahren. Dozentinnen und Dozenten unterstützen Sie dabei und tragen damit zur Qualitätssicherung der Kurse bei. Studierende können das YLAB für Fachpraktika nutzen und liefern zugleich mit ihren Qualifikationsarbeiten Beiträge zur didaktischen Forschung. In ihrer Rolle als Lehrpersonen vermitteln sie fachliche Inhalte und geben den Schülerinnen und Schülern zugleich authentische Einblicke in ein mögliches späteres Studium.

Die Themen und Inhalte unserer Veranstaltungen stehen meist in unmittelbarem Bezug zu den curricularen Vorgaben, bereichern und vertiefen den schulischen Unterricht. Studienrelevante Themen und Methoden der lehramtsauszubildenden Fächer sind im YLAB ebenso vertreten wie Projekte der fachwissenschaftlichen Forschung verschiedenster weiterer Disziplinen. Auf diese Weise dient das YLAB zugleich der Dissemination aktueller Forschungen. Im YLAB arbeiten wir mit (ersetzbaren) Originalen und nicht nur mit Kopien. Dies schafft wichtige Motivationsanreize im Umgang mit den jeweiligen Lerninhalten, bietet einzigartige Möglichkeiten zur Vermittlung praktischer Methodenkompetenz und fördert zugleich das Verantwortungsbewusstsein im werterhaltenden, forschenden Umgang mit Kulturerbe. Wissenschaft zum Anfassen steht im YLAB somit für forschendes, entdeckendes Lernen, das alle Sinne und Kompetenzen fördert, die für nachhaltiges Forschen, Lehren und Lernen von substanzieller Bedeutung sind. Von der Textanalyse über statistische Auswertungsverfahren bis hin zu Dramenpädagogik und Filmerstellung: Auch methodisch



Quelle: Peter Heller

bilden wir in unseren Veranstaltungen die Vielfalt der beteiligten Fakultäten, Fächer und Institute ab.

Mit unseren Kursen zu Themen wie zur Circular Economy aus wirtschaftswissenschaftlicher, philosophischer und kommunikationstheoretischer Sicht sowie Planspielen – sei es zur Nachhaltigkeit im kommunalen Raum oder zu parlamentarischen Entscheidungsprozessen in der Paulskirche (anlässlich des 175-jährigen Jubiläums der Frankfurter Nationalversammlung) – bieten wir wichtige Beiträge zu gesellschaftlich virulenten Fragen, die unmittelbar in den schulischen Unterricht wirken. Das YLAB ist ein innovativer Lernort, der Schüler\*innen, Studierenden, Lehrkräften und Dozent\*innen offensteht, um aktuelle Forschungen zu diskutieren, innovative Lehrkonzepte umzusetzen, gesellschaftsrelevante Fragestellungen zur Diskussion zu stellen und somit auf inhaltlicher und methodischer Ebene Impulse für zukunftsweisenden Unterricht zu vermitteln.

Quelle: Ronald Schmidt





# BLAB: Entdecke die Biodiversität

Das Schülerlabor BLAB trägt als außerschulischer Lernort der Georg-August-Universität komplexe und gesellschaftsrelevante Themen im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in die Schulen. Ziel ist es, bei Jugendlichen Begeisterung für Fragestellungen in der Biodiversitätsforschung zu wecken. Mit den universitären Lehrsammlungen – insbesondere den Botanischen Gärten – wird im BLAB eine biologische Vielfalt anschaulich vermittelt. Eine große Vielfalt der Lernorte spiegelt die Vielfalt der angebotenen Themen wider: Ein breites Spektrum an Kursangeboten, u.a. Themen wie Boden und seiner Bedeutung für die Gesellschaft, Bewertung verschiedener Grünflächen, Vielfalt von Blüten und ihren Bestäubern, Entwicklung von Fließgewässern, Artenvielfalt im Regenwald oder Auswirkungen des Klimawandels vermitteln an unterschiedlichen Objekten den Stellenwert der Biodiversität in Lebensräumen, die uns umgeben.

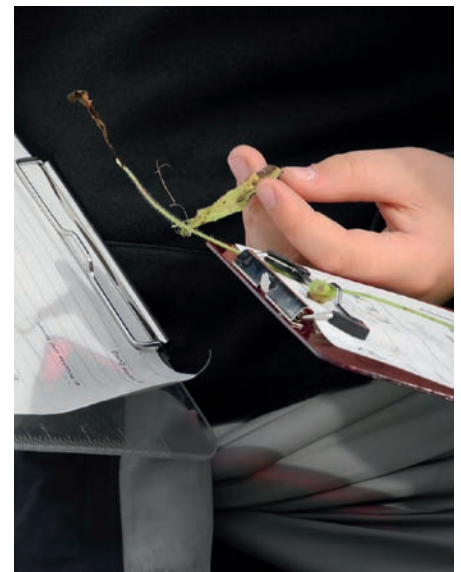
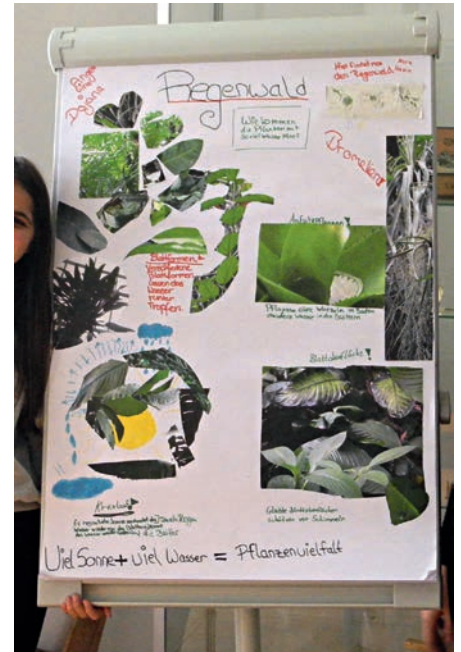
Im BLAB experimentieren und diskutieren wir mit Schüler\*innen der Sekundar-



stufen I und II bei Hands-On-Projekten zu Themen aus ökologischer, ökonomischer, sozialer und politischer Dimension und zeigen dabei auf, mit Dilemmata umzugehen. Die Jugendlichen lernen in den Kursen neue Perspektiven und unerwartete Zusammenhänge kennen. Der Wert der biologischen Vielfalt als natürliche Lebensgrundlage für Gesellschaft und Wirtschaftssysteme steht im Mittelpunkt der Wissensvermittlung, dabei entdecken sie neue Lernorte in der Natur. Durch den engen Kontakt zwischen Schulen, Wissenschaft und Studierenden werden Einblicke in ein breites Spektrum wissenschaftlicher Disziplinen geschaffen. Aus den BLAB-Kursen sollen die Jugendlichen Orientierung für zukunftsfähiges Denken und Handeln mitnehmen.

In der Funktion als Lehr-Lernlabor der Georg-August-Universität arbeitet das BLAB eng mit den Fachdidaktiken sowie mit der Zentralen wissenschaftlichen Einrichtung für Lehrer\*innenbildung (ZEWIL) zusammen. Lehramtsstudierende nutzen im BLAB frühzeitig die Möglichkeit, Lehrer\*innen an einem außerschulischen Lernort zu sammeln, außerdem werden Studierende bei der Erarbeitung neuer aktueller Themen für Kurse des BLAB angeleitet. Von der Recherche über die Konzeption bis zur Materialerstellung und der Umsetzung der Kurse unterstützt das BLAB die Studierenden.

Die geweckte Neugierde bei der Entdeckung der Biodiversität soll einerseits Berufung für eine nachhaltige Entwicklung aufzeigen und andererseits möglichst viele Menschen auf dem Weg zum transformativen Handeln aktivieren.



Quelle alle Bilder: Christine Battmer





# DLR\_School\_Lab: Die spannende Welt der Strömungs- und Flugphysik

Die Göttinger DLR-Institute sind ein geschichtsträchtiger Ort: Sie gelten als „Wiege“ der Luftfahrt-Forschung. Heute geht es hier um Flugzeuge der Zukunft – mithilfe von modernsten Windkanälen und anderen Hightech-Anlagen. Das DLR\_School\_Lab nimmt Jahr für Jahr viele tausend Schülerinnen und Schüler mit auf die Reise in die faszinierende Welt der Luftfahrt. In einer authentischen Forschungsumgebung haben Jugendliche von der Grundschule bis Oberstufe und auch Lehrer\*innen die Chance, in faszinierenden Experimenten die Welt der Wissenschaft zu entdecken und Methoden naturwissenschaftlich-technischer Arbeit zu verstehen. Die Schüler\*innen experimentieren dabei in Kleingruppen selbstständig zu spannenden Themen wie Luftfahrt, Raumfahrt, Energie und Verkehr. Dadurch ergänzt ein Besuch im DLR\_School\_Lab den Schulunterricht anspruchsvoll und praxisbezogen. Während des Experimentierens gewinnen die Schüler\*innen Kenntnisse über die Anwendung von Schulwissen und zu aktuellen Fragen der Wissenschaft und lernen den Berufsalltag von Forscherinnen und Forschern aus nächster Nähe kennen. Am DLR-Standort Göttingen befassen sich die Wissenschaftler\*innen und Ingenieur\*innen insbesondere mit dem Thema Strömungsphysik und „Fliegen“, das auch bei den Experimenten im DLR\_School\_Lab Göttingen eine zentrale Stellung einnimmt. Aber auch Experimente zum Thema Energie, Raumfahrt oder Wetter stehen auf dem Programm. Weiterhin besteht die Möglichkeit, an den Flugmodellbau-AG's teilzunehmen. Dadurch können die im DLR\_School\_Lab gewonnenen Erkenntnisse speziell beim Thema Flugzeug und Fliegen praktisch angewandt und vertieft werden. Lehrer\*innenfortbildungen runden das Programm ab.



Bild oben: Im Wid-Zoom

Bild Mitte: Lärmmessung im Schreikasten

Bild unten: Rotorenhintergrund

Quelle: ©DLR\_School\_Lab

# Zwischen Universität, Schule und Alltag

## das InfoSphere – Schülerlabor Informatik der RWTH Aachen

Im Jahr 2010 von Professor Ulrik Schroeder gegründet und seither fest in der Fachgruppe Informatik der RWTH Aachen verankert ist das InfoSphere ein außerschulischer Lernort für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 3 bis hin zum Abitur. Übergeordnetes Ziel ist, die Informatik als Teil der MINT-Fächer zielgruppen-gerecht erfahrbar zu machen und die Relevanz informatischer Themen für den Alltag vor Augen zu führen.

Auf dem Gelände des Informatikzentrums der RWTH Aachen empfängt das InfoSphere häufig ganze Schulklassen in seinen Räumlichkeiten. Aber auch einzelne Interessierte können im Rahmen von Wochenend-, Ferienworkshops und FamilyDays das InfoSphere besuchen. Schon die räumliche Integration in das universitäre Umfeld weckt meist das Interesse der Kinder und Jugendlichen. Im Schülerlabor werden sie selbst zu Forschenden. Selbstständig, explorativ und – je nach Alter – spielerisch tauchen sie in spannende Themen der Informatik ein.



go4IT-Workshop zum BOB3.

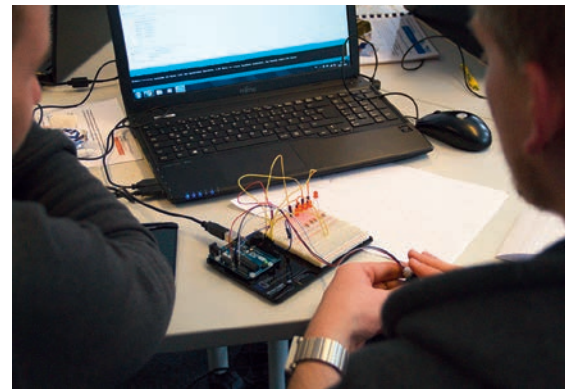
die Kryptographie im InfoSphere entwickelt werden. Das Erstellen von 3D-Druckmodellen inklusive des tatsächlichen Drucks oder das Auseinanderbauen von Computern lassen das Fach Informatik für die Kinder und Jugendlichen greifbarer werden. Diese Themen bilden nur einen Ausschnitt der inzwischen mehr als 40 unterschiedlichen Kurse ab, die auf Lehr-Lernmaterialien basieren, welche von wissenschaftlichen Mitarbeitenden und Studierenden (meist Lehramt) entwickelt und erprobt wurden.

Auch während der Kursdurchführungen werden die Schülerinnen und Schüler durch engagierte wissenschaftliche Mitarbeitende und studentische Hilfskräfte begleitet. Um eine individuelle Betreuung zu gewährleisten, wird auf Teamteaching gesetzt, sodass je nach Gruppengröße immer mehrere Betreuende den Schülerinnen und Schülern unterstützend zur Seite stehen. Insgesamt bildet Kooperation eine Leitidee des Schülerlabors. Um die kooperative Kompetenz der Schülerinnen und Schüler immer mit zu fördern und zu verdeutlichen, dass bei der

Lösung komplexer Problemstellungen Teamarbeit sinnvoll ist, wird in der Regel in Zweier- oder Dreier-Teams oder Gruppen zusammengearbeitet.

Ein weiteres Anliegen ist die gezielte Förderung von Mädchen. Mit go4IT! verfolgt das InfoSphere ein Projekt, in dessen Rahmen Mädchen Vorurteile gegenüber MINT-Fächern abbauen und Interesse an Technik

und Programmierung entwickeln können. In zweitägigen Workshops, die in der jeweiligen Schule stattfinden, widmen sich Schülerinnen der Klassen 6 bis 8 dem Bau und der Programmierung von Robotern (Lego Mindstorms NXT 2.0 oder B-O-B-3). Aufbauend auf diesen Basis-Workshops finden gelegentlich in den Ferien vertiefende Workshops im Schülerlabor statt.



Programmierung des Arduino-Mikrocontrollers.

Quelle: InfoSphere

Neben den klassischen Präsenzkursen gehören Online-, Moodle-Kurse und (Selbst-) Lernmaterialien, wie beispielsweise themenspezifische Leitprogramme, zum Angebot. Während die Online-Kurse wie Präsenzkurse durch das InfoSphere-Team betreut werden, können Schülerinnen und Schüler die Leitprogramme und Moodle-Kurse auch in Eigenregie zu Hause bearbeiten. Alternativ können die Materialien natürlich im Schulunterricht eingesetzt werden. Daher stehen sämtliche Lehr-Lernmaterialien als Open Educational Resources – also mit offener Lizenz, frei und kostenlos – auf der InfoSphere-Webseite als PDF zum Download zur Verfügung; editierbare Versionen werden jederzeit auf Anfrage bereitgestellt (schuelerlabor@informatik.rwth-aachen.de). Das InfoSphere-Team freut sich über jede Materialanfrage und ganz besonders über jeden Besuch.

Annabell Brocker, Christina Schramm,  
Ulrik Schroeder



<https://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/infoSphere>



# GoAIX!: So gelingt die Integration lokaler Lernorte in den Schulalltag!

Die Erkundung außerschulischer Lernorte gilt in Fachkreisen als ein Königsweg modernen Unterrichts. Doch das Verlassen des klassischen Schulraums wirft logistische und finanzielle Probleme auf – Hürden, die es für Lehrkräfte regelmäßig zu überbrücken gibt. Das Lehr-Lern-Labor goAIX! ermöglicht niedrigschwellige Zugänge zu historischen, politischen und religiösen Wirkorten und bietet gleichzeitig Ansätze zur Förderung der Medienkompetenz von Lernenden (und Lehrender).

Geschichte umgibt uns jederzeit. Daher gilt besonders das Schulfach als prädestiniert für Besuche an außerschulischen Lernorten, die nicht zuletzt durch ihre hohe Motivationskraft bestechen. Unter außerschulischem Lernen werden neben Besuchen in Museen oder Gedenkstätten ebenso Erkundungen historischer oder auch politischer und religiöser Orte verstanden. Spätestens seit der ‚Wiederentdeckung‘ des lokalen Raumes als Lernraum halten private wie öffentliche Träger bundesweit unterschiedlichste Angebote für (schulische) Gruppen bereit, die zu forschend-entdeckendem Lernen anregen sollen. Trotzdem scheitern Besuche oder Erkundungen – und die damit verbundene Nutzung des besonderen Potenzials für den Lernprozess – nur zu oft an logistischen oder finanziellen Hindernissen.

Im Großraum Aachen bietet das Lehr-Lern-Labor goAIX! des Lehrstuhls für Didaktik der Gesellschaftswissenschaften an der RWTH Aachen Möglichkeiten, derartige Hür-



Schüler\*innen der sechsten Klasse einer Gesamtschule im Rahmen der „GOAIX!“-AG. Quelle: GOAIX!

den aus dem Weg zu räumen. Hier werden Lernende kompetenzorientiert mit gesellschaftswissenschaftlichen Arbeitstechniken vertraut gemacht (z. B. Archiv- und Quellenarbeit, fachspezifische Recherchetechniken usw.), um anhand von Zeitungsartikeln, Stadtplänen, Briefen und vielem mehr die Genese, Wirkungsgeschichte und gegenwärtige Bedeutung eines religiösen, historischen oder politischen Ortes in Aachen oder in Orten der näheren Umgebung zu erschließen. Auf dieser Grundlage besuchen die Lernenden mit eigenen konkreten Fragestellungen den Wirkort, um selbstständig ‚forschend‘ Antworten zu finden. Somit verknüpft sich problemorientierte Quellenarbeit mit forschend-entdeckendem und handlungsorientiertem Lernen, um geschichtsdidaktische Anforderungen wie Selbst- und Fremdverstehen, Multiperspektivität sowie kulturelle und religiöse Historizität für die Lernenden erlebbar zu machen.

Neben klassischen, ‚analogen‘ Exkursionen hat sich goAIX! auf digitale Zugänge in Form von Begehungen der Lernorte durch VR-Brillen spezialisiert, die didaktisch durch methodisch und inhaltlich aufbereitete Module (deren inhaltliche Konzeption im Rahmen des Lehramtsstudiums von Stu-

dierenden mitentwickelt und durchgeführt werden) ergänzt werden. Durch diese Nutzung und Reflexion digitaler Zugänge wird die Medienkompetenz der Lernenden geschult. Die Förderung der Kompetenzen befähigt sie dazu, die Dekonstruktion digitaler Darstellungen historischer, politischer oder religiöser Inhalte auch im Alltag – wie z. B. in Computerspielen – zu bewältigen und zu beurteilen.

Neben der ansprechenden Methodik weisen die goAIX!-Module eine breite Themenpalette auf, die sich in den regulären und curricularen Unterricht integrieren lassen. So ermöglicht das Modul „Geschichte(n) unter Tage“, das in Kooperation mit dem Museum ENERGETICON Alsdorf und dem Grube Anna Bergbauinformationszentrum e.V. umgesetzt wird, Anknüpfungspunkte an Themen der Sekundarstufe I und II. Im Rahmen weiterer Module befassen sich die Lernenden mit Glaubensorten verschiedener Kulturen, um ihre eigene Geschichte im Spiegel dieser lokalen Wirkorte verstehen zu lernen. Darüber hinaus soll das Angebot bis April 2023 um neue Module zu (digital) Oral History ergänzt werden, die inhaltlich an die bereits erschlossenen Lernorte anschließen.

Das gesamte Angebot sowie Kontaktdaten der Projektleitung und der Projektkoordination können über die Projektwebsite <http://www.goaix.rwth-aachen.de> eingesehen werden. GoAIX! wird im Rahmen der gemeinsamen „Qualitätsoffensive Lehrerbildung“ von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert.

Theresa Rinnert



Studierende an der Bilal-Moschee Aachen-West. Quelle: GOAIX!









<https://www.schuelerlabor-atlas.de/schuelerlabore/goAIX>



# Vom digitalen Luftbild zum virtuellen Labyrinth

Die Digitalisierung ist eines der großen Themen auf der bildungspolitischen Agenda – verbunden mit dem Ziel, auch in den schulischen Alltag mehr und mehr Einzug zu halten. Zugleich spielt sie mit unzähligen Anwendungen im Leben junger Leute eine immer größere Rolle. Und schließlich ist sie auch in der Wissenschaft von elementarer Bedeutung und sogar ein Querschnittsthema im Portfolio des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR). Drei gute Gründe für das DLR\_School\_Lab Berlin, die zugrundeliegenden Technologien und ihre Umsetzung in der Forschung beispielhaft in einem Hands-on-Experiment zu behandeln. Die Schülerinnen und Schüler erstellen dabei ihre eigenen „virtuellen Welten“ und erfahren, was Digitalisierung mit der Erforschung des Klimawandels, mit dem Katastrophenschutz, aber auch mit der Erkundung ferner Planeten zu tun hat.

## Von der Forschung ins Schülerlabor

Die Digitalisierung unserer Welt hat nicht unwesentlich auch mit der Erzeugung von Fotos und 3D-Modellen zu tun. Für uns alltäglich gewordene Tools wie Google-Maps basieren maßgeblich darauf, dass wir jeden Winkel unseres Planeten regelmäßig aus der Luft und aus dem All fotografieren und zu einem großen virtuellen Abbild der Erde verarbeiten.

Wesentliche technische Grundlagen für diese Anwendungen wurden bereits vor

vielen Jahren am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt erfunden. So wurde beispielsweise die erste kommerzielle digitale Luftbildkamera der Welt (die ADS-40) in den 1990er Jahren am DLR in Berlin-Adlershof entwickelt. Und auch die Algorithmen zur Berechnung von 3D-Informationen aus Bildern stammen vom DLR. Auf diesen Grundlagen bauen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am Institut für Optische Sensorsysteme noch heute auf und entwickeln unter dem Namen MACS (Modular Aerial Camera System) eine Reihe von innovativen Kameras für Flugzeuge und Drohnen aller Art, die für vielfältige wissenschaftliche aber vor allem auch gesellschaftlich relevante Aufgaben eingesetzt werden.

So unterschiedlich die Aufgaben für solche Kamerasysteme sind – das Ziel ist immer, mit Hilfe der Bilder dieser Kameras ein möglichst genaues, hochauflösendes und realitätsgetreues 3D-Abbild der aufgenommenen Gebiete zu erzeugen. Die Anwendungen solcher „virtueller Welten“ sind enorm vielfältig. Auch Stadt- und Landschaftsplanung basiert heutzutage vollständig auf virtuellen 3D-Daten. So kann man beispielsweise ein geplantes Gebäude oder eine neue Brücke bereits in der Planungsphase aus allen Blickwinkeln in der virtuellen Umgebung betrachten. Auch manche Urlaubsregionen lassen sich in einer 3D-Simulation vom Sofa aus erleben. Und auch historische Gebäude und Weltkulturerbestätten werden auf diese Weise dreidimensional erfasst und digital dokumentiert.

Ein weiteres Anwendungsgebiet dieser Technologie betrifft die Dokumentation und Analyse der Umweltveränderungen auf unserem Planeten. Gemeinsam mit Polar- und Klimaforschenden nehmen MACS-Kameras aus der Luft beispielsweise die tauenden Permafrostböden in Alaska, abbrechende Gletscher in der Antarktis oder die Veränderungen des polaren Meereises auf.

Die hochpräzisen 3D-Daten aus der Luft ermöglichen den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern dann die Simulation und Bewertung der komplexen Veränderungsprozesse unserer Umwelt – wichtige Erkenntnisse im Kampf gegen den Klimawandel.

## Hilfe aus der Luft in Katastrophengebieten

Eine besondere Fähigkeit der Kameras aus Berlin ist ihre Datenverarbeitung. Während die Berechnung der virtuellen 3D-Welten aus Tausenden oder Zehntausenden von Einzelbildern vor einigen Jahren noch viele Tage oder Wochen in Anspruch nahm, können bestimmte Datenprodukte (2D-Karten) heute bereits in Echtzeit direkt vom Kamerasystem berechnet werden. Diese einzigartige Fähigkeit macht die Kameras aus Berlin-Adlershof zu einem gefragten Einsatzmittel, wenn es auf jede Stunde ankommt – zum Beispiel im Fall von Naturkatastrophen und anderen Großschadenlagen.



Abb. 2: Aufklärungsflüge bei Katastrophen wie z. B. Überflutungen sind von unschätzbarem Wert für Rettungskräfte.

Quelle: Quantum Systems GmbH

Einen solchen Einsatz hatte MACS auch im Jahr 2021, als ein verheerendes Unwetter zu schlimmen Überflutungen im Westen Deutschlands führte. Große Gebiete, insbesondere das Ahrtal, waren von der Außenwelt abgeschnitten und stark zerstört. Damit Rettungskräfte in solchen Situationen effektiv helfen können, benötigen sie ein genaues „Lagebild“ der Situation am Boden – der Blick von oben in Form einer virtuellen Umgebung hilft da enorm weiter. Kurze Zeit nach der Flutkatastrophe wurde daher ein Flugzeug mit einer speziellen Kamera des DLR ausgerüstet und zur Aufnahme des fast 100 km langen Ahrtales geschickt. Ein besonderer Kamerakopf mit mehreren Sensoren sorgte dafür, dass trotz des schwierigen Geländes jedes Detail aufgenommen wurde. So entstanden am Ende rund 50.000



Abb. 1: Das Kamerasystem MACS im Einsatz über Nepal  
Quelle: DLR (CC-BY 3.0)

hochauflösende Luftbilder, die sofort nach der Landung zu Karten für die Einsatzkräfte vor Ort verarbeitet wurden. Mit der so geschaffenen virtuellen Abbildung des Einsatzgebietes konnte ermittelt werden, welche Straßen und Brücken noch intakt sind, welches Hilfsgerät an welcher Stelle eingesetzt werden muss und wo die Hilfe am nötigsten gebraucht wird.

Auch bei Waldbränden wurde das System in der Vergangenheit schon mehrfach genutzt. Ein wichtiges Thema bei der Weiterentwicklung ist dabei die Miniaturisierung der Kamerasysteme, denn künftig werden verstärkt autonome Fluggeräte (Drohnen) zur Aufnahme der Bilder eingesetzt, um noch schneller am Einsatzgeschehen zu sein.

**Ein selbst gebautes Labyrinth und Jugendliche mittendrin!**

Doch wie entstehen solche Simulationswelten eigentlich? Wie werden von Kamerasystemen im Überflug gesammelte Daten in eine virtuelle Landschaft verwandelt? Mit einer Kamera, einem selbstgebautes Labyrinth und einer Software wird im Experiment „Simulationswelten“ des DLR\_School\_Lab Berlin gezeigt, wie schnell man eine 3D-Welt erschafft.

Dabei wird den Schülerinnen und Schülern zu Beginn das Kamerasystem MACS in einem Video vorgestellt, da es in der echten Forschung das Pendant zu unserem Schülerlabor-Experiment ist. Danach bauen die Jugendlichen zunächst noch ganz „analog“ aus Klemmbausteinen ihr eigenes Labyrinth, das sie anschließend in eine digitale 3D-Welt verwandeln und am Ende virtuell erkunden, indem sie mit VR-Brille ihre Lego-Landschaft durchwandern.

Die Erstellung der Simulationswelt beginnt mit einer Art Flugplanung, in der festgelegt wird, wie groß der Abstand A der Flugstreifen zueinander ist und welchen

Abstand B die einzelnen Bildaufnahmen zueinander haben müssen (siehe Abb. 3). Beide Werte hängen von Kenngrößen der Kamera wie auch von der „Flughöhe“ ab. Damit die Abstände zwischen den Aufnahmen eingehalten werden können, ist die Kamera an einem Gestell befestigt (siehe Abb. 4). Ausgelöst wird mittels eines Fernauslösers, damit die Bilder möglichst „ruckelfrei“ aufgenommen werden können.

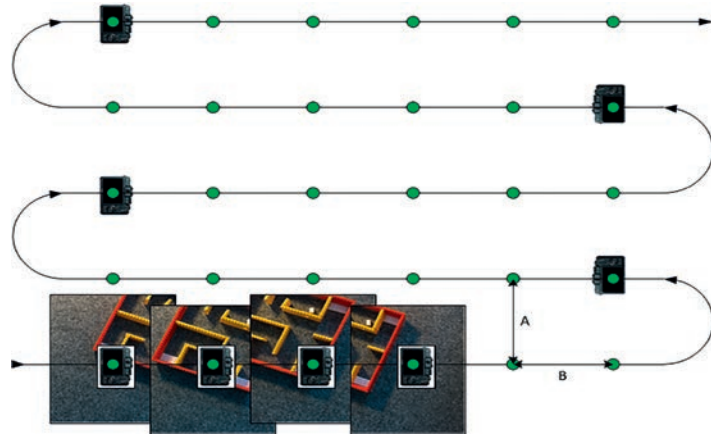


Abb. 3: Die Flugplanung muss so gemacht werden, dass sich die einzelnen Bilder jeweils zu mindestens 80 % und die Flugstreifen zu mindestens 60 % überlappen.

Quelle: DLR

Hat die Kamera das Labyrinth aufgenommen, geht es an die Digitalisierung. Sie erfolgt mit der Photogrammetrie-Software Agisoft Metashape. Dabei werden die räumlichen Daten (wie Höhe, Breite und Tiefe) der fotografierten Landschaft erfasst und analysiert, woraus im weiteren Verlauf das

3D-Modell entsteht. Die einzelnen Arbeitsschritte sind in Abb. 5 visualisiert: Als erstes errechnet die Software aus den Fotos eine Punktwolke des zukünftigen 3D-Modells. Im zweiten Schritt wird ein sogenanntes Netz erstellt, d.h. die Flächen des Modells werden geschlossen.

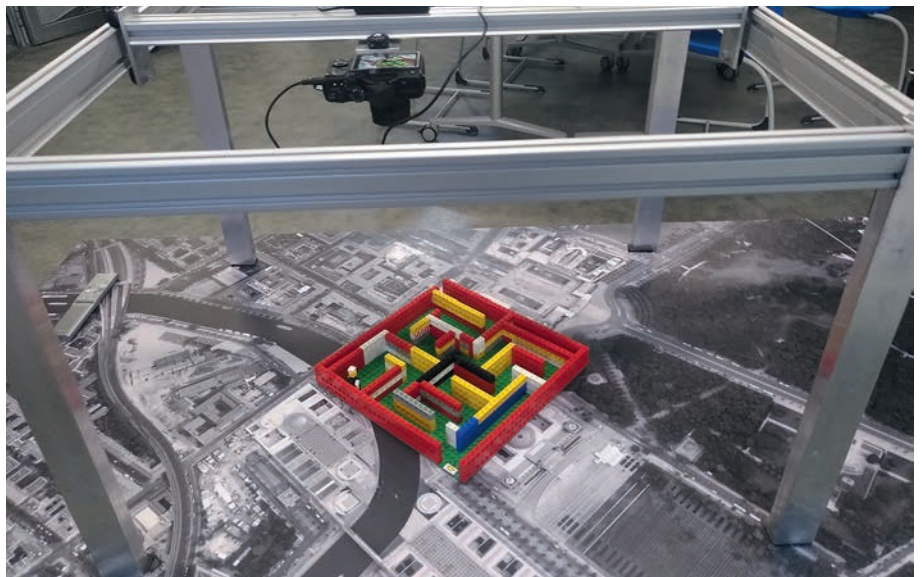


Abb. 4: von Jugendlichen gebautes Labyrinth, das sich unter dem Gestell inklusive Kamera für die „Luftbilder“ im Experiment befindet.

Quelle: DLR

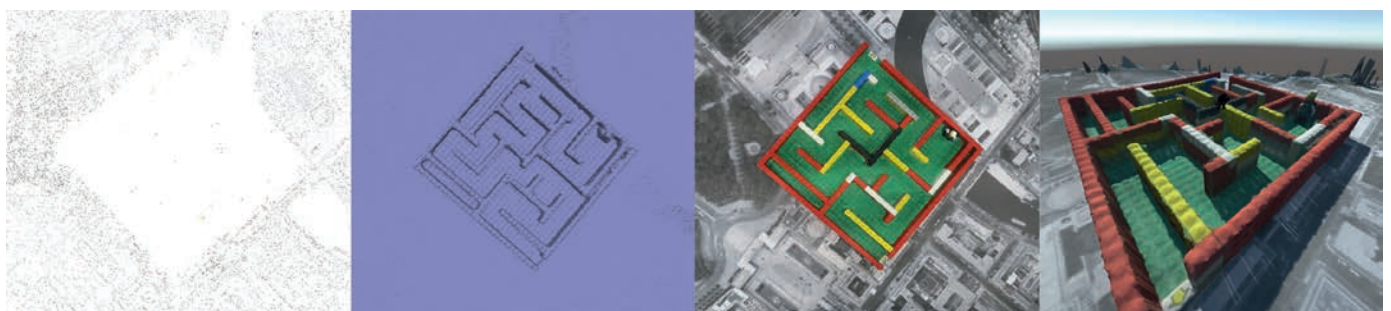


Abb. 5: Punktwolke, Netz, texturiertes Modell und perspektivische Ansicht des Labyrinths in der Software

Quelle: DLR



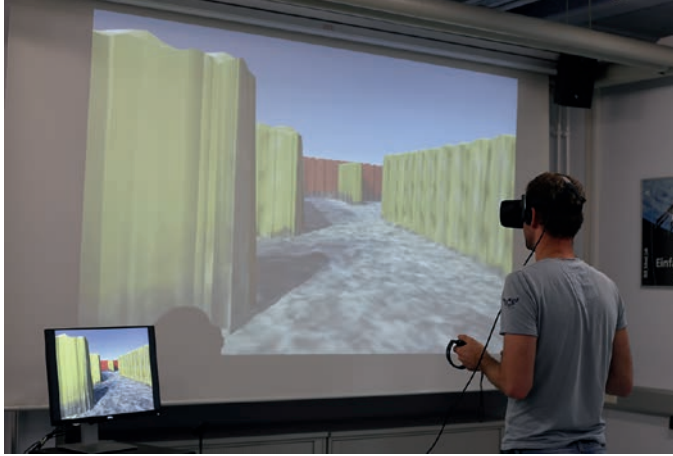


Abb. 6: Mittels Virtual Reality geht's durchs selbst gebaute Labyrinth.

Quelle: DLR



Abb. 7: Die Internationale Raumstation ISS steht auch als 3D-Welt zur Verfügung.

Quelle: DLR

Da im Experiment zur Vereinfachung und zur Einsparung von Rechenzeit nur Bilder aus der Nadir-Perspektive – also ausschließlich senkrecht von oben – aufgenommen werden, entsteht kein echtes 3D-Modell. Als Ergebnis erhalten die Schülerinnen und Schüler ein 2,5D-Modell ihres Labyrinths, in dem z. B. Überhänge nicht ganz korrekt dargestellt werden können. Im dritten Schritt wird die Textur erstellt und über das Netz gelegt, so dass im Anschluss das fertige virtuelle Modell des Labyrinths vorliegt. Diese „Simulationswelt“ wird dann durch die Schülerinnen und Schüler in Unity weiterbearbeitet. Unity ist eine Spiele-Engine und Entwicklungsplattform, mit der 2D- und 3D-Anwendungen erstellt werden können. Sie umfasst eine Vielzahl von Werkzeugen, darunter einen visuellen Editor, Skripting, Animationen, Physik-Engine und Unterstützung für verschiedene Grafik-APIs. Mit Unity können die Schülerinnen und Schüler ohne tiefgreifende Kenntnisse in Programmierung und Grafikdesign mittels Virtual-Reality-Brille ihr selbstgebautes Labyrinth erkunden, wobei der Eindruck entsteht, dass man auf die Größe von „Spielzeug-Figürchen“ geschrumpft die Wände entlangläuft (siehe Abb. 6).

Zusätzlich erhalten die Besucherinnen und Besucher des DLR\_School\_Lab Berlin

die Möglichkeit, andere Orte wie Nordsee-Inseln, weitere DLR-Standorte und -Labore virtuell zu besuchen. Den Abschluss des Experiments bildet der (leider auch nur) virtuelle Flug ins Weltall zur Internationalen Raumstation ISS, wobei das Innere und die nähere Umgebung außerhalb der Raumstation in VR erkundet werden können (siehe Abb. 7).

### Fernen Welten so nah

Mit einem „Flugerät“, das durch die Verlagerung des Körpergewichts gesteuert wird, kann man im DLR\_School\_Lab Berlin auch virtuell über verschiedene Landschaften fliegen. In Verbindung mit einer Virtual-Reality-Brille entsteht so der Eindruck, als wäre man wirklich im Luftraum über dem Berchtesgadener Land oder über dem Engadin unterwegs.

Aber auch die Besichtigung von Laboren, zu denen Schülerinnen und Schüler normalerweise keinen Zutritt haben, ist dank virtueller Abbildungen dieser Versuchsanlagen möglich. Sehr beliebt bei den Jugendlichen am DLR-Standort Berlin ist zum Beispiel das Mars-Simulationslabor. Dort wird untersucht, ob einfache Organismen wie Flechten oder Bakterien unter den auf dem Mars herrschenden Bedingungen überleben könnten. Generell steht der Mars bei vielen Mitarbei-

tenden am DLR-Standort Berlin im Mittelpunkt des wissenschaftlichen Interesses. In Zusammenarbeit mit den Kolleginnen und Kollegen aus der Planetenforschung wird es vielleicht in Zukunft auch möglich sein, dass Schülerinnen und Schüler über eine „Mars-Simulationswelt“ fliegen können – und zwar über Landschaften, die auf echten Daten beruhen, als wäre man selbst auf einer Forschungsmission über unserem Nachbarplaneten unterwegs.

### Autoren:

**Tobias Bohnhardt**, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR\_School\_Lab Berlin

**Ralf Berger**, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Institut für Optische Sensorensysteme

**Volker Kratzenberg-Annie**, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Nachwuchsförderung

**Julia Beißel**, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, DLR\_School\_Lab Berlin

**DLR\_School\_Lab**  
Berlin

 **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt**

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

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

### REDAKTION

PD Dr. Knut Jahreis (V.i.S.d.P.)  
Dr. Olaf J. Haupt  
Dr. Corina Rohen  
Babett Tauber  
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-Versicherung

für mein Schülerlabor nötig?

Wissenswertes unter

[www.lernortlabor.de/versicherungen](http://www.lernortlabor.de/versicherungen)

