

Klügel, Patrick; Schmid, Lennart
**Analoges und Digitales kreativ zusammenbringen. Der KI-Makerspace der
Universität Tübingen als außerschulischer Lernort**

Lehren & Lernen 49 (2023) 1, S. 19-21



Quellenangabe/ Reference:

Klügel, Patrick; Schmid, Lennart: Analoges und Digitales kreativ zusammenbringen. Der KI-Makerspace der Universität Tübingen als außerschulischer Lernort - In: Lehren & Lernen 49 (2023) 1, S. 19-21 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-340420 - DOI: 10.25656/01:34042

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-340420>

<https://doi.org/10.25656/01:34042>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<https://neckar-verlag.de>

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.

This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der


Leibniz-Gemeinschaft

Dieser Beitrag ist in der Ausgabe 1-2023 erschienen.

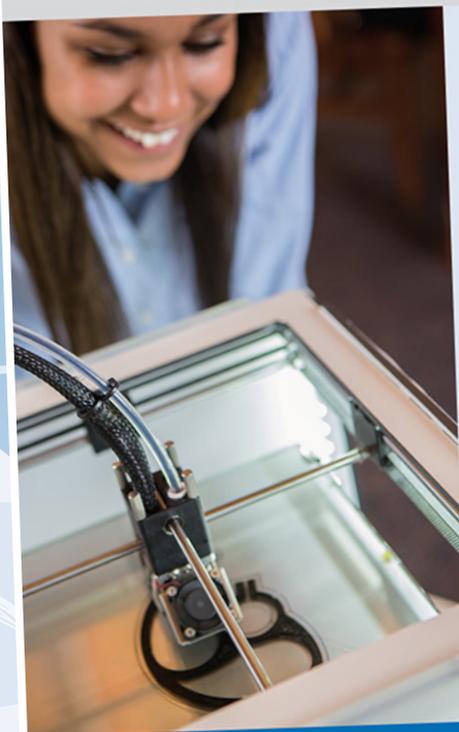


49. Jahrgang / ISSN 0341-8294 / E 3490

Lehren & Lernen

Zeitschrift für Schule und Innovation
aus Baden-Württemberg

Making & Makerspaces aus pädagogischer Perspektive



- | Makerspaces als Impulsgeber der Schulentwicklung?!
Johannes Zylka, Albrecht Wacker
- | Von der Idee eines Makerspaces zu ihrer Realisierung
Simon Grohberg, Jürgen Joos, Sarah Gscheidle, Sebastian Wehner
- | Vom Makerspace zur (digitalen) Schulentwicklung
Rainer Leyk, Johannes Zylka
- | Analoges und Digitales kreativ zusammenbringen
Patrick Klügel, Lennart Schmid
- | Die Flux.Werkstatt *N. Autenrieth, A. Meder, T. Böttinger, T. Irion*

PANORAMA

- Beratung, Begleitung und Eignungsfeststellung für zukünftige Lehrpersonen im Bachelorstudium
M. Coly, D. Dyck, T. Wunsch, S. Traub
- Der Beutelsbacher Konsens: Kontroversitätsgebot und Überwältigungsverbot in Krisenzeiten *Claudia Almis, Andrea Prager*

DIE BESONDERE SCHULE

Mehr als Unterricht:
Schule wird zum Lebensraum *Jochen Rein*

SOPHIENPFLEGE
Stützpunkt für Lernschwierigkeiten
RUDOLF-LESKE-SCHULE

1-2023

NV
Neckar-Verlag

NV
Neckar-Verlag

Neckar-Verlag GmbH • Klosterring 1 • 78050 Villingen-Schwenningen
Telefon +49 (0)77 21 / 89 87 -49 (Fax -50)
bestellungen@neckar-verlag.de • neckar-verlag.de



Hinweise zur Redaktion
und zu unserer
Zeitschrift finden
Sie auch unter
www.lehrenundlernen.com

Lehren & Lernen

Zeitschrift für Schule und Innovation
aus Baden-Württemberg

Impressum

Herausgeber

Neckar-Verlag GmbH, Villingen-Schwenningen

Redaktionsleitung

Dr. Johannes Zylka (V.i.S.d.P.)

Prof. Dr. Helmut Frommer † bis 2014
OStD Johannes Baumann bis 2019

Redaktion

OStD Johannes Baumann, Wilhelmsdorf
Prof. Rolf Dürr, Reutlingen
Prof. Dr. Eva-Kristina Franz, Brühl
Dr. Joachim Friedrichsdorf, Grünstadt
Jun. Prof. Dr. Axinja Hachfeld, Konstanz
Carmen Huber, Salem
Prof. Dr. Kathrin Müller, Zürich
Prof. Dr. Volker Reinhardt, Freiburg
PD Dr. Margret Ruep, Karlsruhe
Prof. Dr. Albrecht Wacker, Ludwigsburg
Dr. Helmut Wehr, Malsch
Dr. Johannes Zylka, Weingarten

Zuständig für das Thema dieses Heftes:

Dr. Johannes Zylka, Prof. Dr. Albrecht Wacker

Manuskripte an den Verlag erbeten.
Über die Annahme entscheidet die Redaktion.
Rücksendung unverlangt eingesandter Manuskripte, Bücher und Arbeitsmittel erfolgt nicht.
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Haftung übernommen.

Verlag

Neckar-Verlag GmbH
Klosterring 1, 78050 Villingen-Schwenningen
Tel: +49 (0)7721/8987-0, Fax: +49 (0)7721/8987-50
info@neckar-verlag.de; www.neckar-verlag.de
Die Datenschutzbestimmungen der Neckar-Verlag GmbH können Sie unter www.neckar-verlag.de einsehen.

Marketing/Anzeigenleitung:

Rita Riedmüller, Tel: +49 (0)7721/8987-44
E-Mail: werbung@neckar-verlag.de

Anzeigenverkauf:

Alexandra Beha, Tel: +49 (0)7721/8987-42
E-Mail: anzeigen@neckar-verlag.de
Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 7 vom 1.1.2021

Bestellungen:

beim Verlag
E-Mail: bestellungen@neckar-verlag.de

Lehren & Lernen erscheint monatlich und ist in gedruckter sowie in digitaler Form erhältlich.
print oder digital: Einzelheft: 7,95 €, Doppelheft: 15,90 €, Jahresabonnement: 50,- €
print & digital: Jahresabonnement: 54,80 €
Printausgaben jeweils zzgl. Versandkosten

Kündigungen nur schriftlich, spätestens 8 Wochen vor Ende des aktuellen Bezugszeitraumes (nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit).

Für Verbraucher/innen gilt: Nach Ablauf der Mindestvertragslaufzeit verlängert sich das Abonnement bis auf Widerruf und kann dann mit Frist von 4 Wochen jederzeit gekündigt werden.

© 2023 Neckar-Verlag GmbH

Druck

jetoprint GmbH, 97080 Würzburg

INHALT

Making & Makerspaces aus pädagogischer Perspektive

Editorial	3
Johannes Zylka, Albrecht Wacker Makerspaces als Impulsgeber der Schulentwicklung?! Über Chancen und Risiken bei der Einrichtung von Makerspaces und zur Frage, ob sich ihre Einführung in der Schule lohnt	4
Simon Grohberg, Jürgen Joos, Sarah Gscheidle, Sebastian Wehner Von der Idee eines Makerspaces zu ihrer Realisierung Der Makerspace an der Schlossbergschule Gemeinschaftsschule Vaihingen/Enz	9
Rainer Leyk, Johannes Zylka Vom Makerspace zur (digitalen) Schulentwicklung Einführung des Ermöglichungsraums an der Realschule Ravensburg	14
Patrick Klügel, Lennart Schmid Analoges und Digitales kreativ zusammenbringen Der KI-Makerspace der Universität Tübingen als außerschulischer Lernort	19
Nina Autenrieth, Anna Meder, Traugott Böttinger, Thomas Irion Die Flux.Werkstatt Eine didaktische Hochschulwerkstatt für Lernkulturen in der Digitalität	22

Panorama

Maresa Coly, Daniela Dyck, Tobias Wunsch, Silke Traub Beratung, Begleitung und Eignungsfeststellung für zukünftige Lehrpersonen im Bachelorstudium Das Karlsruher Programm „KAiAC-T“	27
Claudia Almis, Andrea Prager Der Beutelsbacher Konsens: Kontroversitätsgebot und Überwältigungsverbot in Krisenzeiten	32

Serie: Die Besondere Schule

Jochen Rein Mehr als Unterricht: Schule wird zum Lebensraum Die RUDOLF-LESKI-SCHULE in Tübingen: ein SBBZ mit Förderschwerpunkt emotionale und soziale Entwicklung	35
--	----

Foto Titelseite: www.istockphoto.com/SDI Productions

Themen der nächsten Hefte:

- Game-based Learning zwischen Potenzialen und Schulalltag
- Wie wirkt gute Schulleitung?
- Unterrichten statt Kellnern!? Nichterfüller in der Schule
- Der Unterrichtsfeedbackbogen als Tool für Unterrichtsberatung



Einzelartikel downloaden unter: www.neckar-verlag.de

Patrick Klügel, Lennart Schmid

Analoges und Digitales kreativ zusammenbringen

Der KI-Makerspace der Universität Tübingen als außerschulischer Lernort

Die unter künstliche Intelligenz (KI) zusammengefassten Technologien verändern unser Leben in vielen Bereichen. Im Schulunterricht werden die Auswirkungen der sich rasant entwickelnden KI auf Freizeit- und Konsumverhalten, Zusammenleben und Demokratie oder Kunst, Kultur und Sport noch kaum behandelt. Der Beitrag stellt ein Projekt der Universität Tübingen vor, das Schüler/innen kostenlose Kurse, Workshops und ein Experimentierfeld zur wissenschaftsgestützten Entwicklung von kritischer KI-Kompetenz bietet.

► Stichwörter: künstliche Intelligenz, Makerspace, Experimentierraum, digitale Bildung, Austausch-Plattform

„Lernen, experimentieren, diskutieren und Spaß“ – so lautet das Motto des KI-Makerspaces, das sich die Jugendlichen in der partizipativen Aufbauphase des Projekts selbst überlegt haben. Und das bildet sich nicht nur im Programm des außerschulischen Lernorts der Universität Tübingen zum Thema künstliche Intelligenz (KI) ab – sondern auch in der Ausgestaltung seiner Räume zwischen Wohnzimmeratmosphäre, interaktiver KI-Ausstellung, Elektroniklabor und Holzwerkstatt. Der KI-Makerspace lädt so zu einer umfassenden Auseinandersetzung mit Funktionsweisen, Techniken, Anwendungen und gesellschaftlichen Auswirkungen von KI ein. Seit Februar 2022 werden auf knapp 250 bunt gestalteten Quadratmetern im ersten Stock des direkt am Neckar gelegenen Casinos an vier Tagen pro Woche Kurse kostenlos angeboten. Dazu kommen unter anderem Open Labs mit kompetenter Betreuung und Unterstützung für eigene Projektideen mit Technik sowie Anlässe für Diskussionen zum Thema KI. Die Räume sind ausgestattet mit jeder Menge modernster Technik, bieten aber auch einen jugendgerechten Rahmen für Austausch, eine spontane Mittagspause in der Hängematte, einen Kochabend oder eine Grillparty auf der Dachterrasse.

Bereits in der Aufbauphase hat der KI-Makerspace über 1.300 Kinder und Jugendliche erreicht. Der Anteil an Mädchen am ersten Kursangebot von Februar bis August 2022 betrug knapp 40 Prozent. Das Altersspektrum der Besucher/innen reicht von Grundschüler/innen ab 7 Jahren bis zu jungen Erwachsenen, die kurz vor dem Schulabschluss stehen. Auch Studierende aus Informatik und Machine Learning interessieren sich für die Möglichkeiten im KI-Makerspace. Des Weiteren besuchen regelmäßig Eltern den KI-Makerspace, um mehr über die Angebote für ihre Kinder zu erfahren.

Eine Plattform für Austausch und KI-Kompetenz

Die Universität Tübingen hat diesen außerschulischen Lernort mit Förderung der Vector Stiftung Stuttgart eingerichtet, um auf zwei Entwicklungen zu reagieren:

I Erstens begleitet die Tübinger Stadtgesellschaft die starke Forschungsdynamik, die sich seit der Einrichtung des KI-Forschungsverbunds Cyber Valley 2016 ergeben hat, sehr interessiert und zugleich kritisch. Woran wird geforscht? Welche Anwendungen könnten aus der Grundlagenforschung entstehen? Für welche Zwecke werden sie eingesetzt? Wie kann die Forschung und Entwicklung von KI so gestaltet werden, dass möglichst viele davon profitieren und möglichst wenig Schaden entsteht?

Der KI-Makerspace funktioniert wie ein Schaufenster zum aktuellen Stand der Forschung an erklärbaren, fairen und robusten lernenden, also „intelligenten“ oder „adaptiven“ Software- und Robotik-Systemen in Tübingen. Wer sich mit Forschenden und Studierenden zu diesen Themen austauschen möchte, kann es hier spontan bei einem Kaffee tun.

II Zweitens erfordern die Digitalisierung und heute schon beobachtbare Folgen des täglichen Umgangs mit algorithmischen Systemen neue Kompetenzen bei Schüler/innen, die in den Lehrplänen noch kaum verankert sind. Dazu gehören beispielsweise Datensparsamkeit, Einschätzung von statistischer Aussagekraft und die ethische Abwägung in Entscheidungsdilemmata ebenso wie die kritische Selbstreflexion des eigenen Belohnungssystems, das durch adaptive Systeme gezielt ausgelöst wird. Das KI-Makerspace-Team greift diesen Bedarf auf, indem es Formate erprobt, in denen diese Kompetenzen vermittelt werden. Dabei geht es stets um die Verbindung von Wissen, praktischer Erfahrung sowie Reflexions- und Diskussionsfähigkeit.

Python, E-Gitarren, Big Data und Sensorik

Das Kursspektrum reicht von *Scratch*- und *Python*-Kursen über Einführung in intelligente Lichttechnik bis hin zu journalistischer Auseinandersetzung mit den Technologien hinter dem Schlagwort KI. Im Programm sind auch kompakte Wochenend-Workshops mit Robotik- und Sensorik-Bausätzen oder zur Einführung in Umgang mit großen Datensätzen. Ziel des jungen Projektteams ist es, im ständigen Kontakt mit den Jugendlichen und den Forschenden ein vielfältiges, niederschwelliges und zielgruppengerechtes Angebot für mehr KI-Kompetenz zu etablieren – und immer wieder Neues auszuprobieren. Dabei ist der pädagogische Umweg über das Analoge ins Digitale ganz bewusst eingeplant: Ein Workshop, in dem man eine E-Gitarre baut, lockt nicht unbedingt Jugendliche an, die sich für KI interessieren. Aber wenn sie sich im Makerspace umsehen, entdecken sie anhand der vielen Ausstellungsstücke und konkreter Beispiele schnell die weiteren Möglichkeiten.

Im KI-Makerspace kümmert sich Koordinator *Gregor Schulte* um den laufenden Betrieb. Er bringt nicht nur technische Kompetenz mit und betreut die Arbeit in den Labors und Werkstätten, er leitet das junge Team aus Bundesfreiwilligen und wissenschaftlichen Hilfskräften an und sorgt für das Zusammenspiel aller Gewerke.

Kamen Kinder anfangs eher spontan in den KI-Makerspace, um sich über die Möglichkeiten zu informieren, so stellt *Schulte* inzwischen fest: „Kinder und Jugendliche kommen jetzt gezielt mit eigenen Projektvorschlägen, bei denen sie Beratung und Unterstützung suchen, oder sie nutzen selbstständig unsere Werkstätten dafür.“

Auch als Einsatzort für das berufsorientierende Praktikum an Gymnasien ist der KI-Makerspace attraktiv. Einer der sechs Schüler/innen, die 2022 ihr Praktikum absolvierten, konnte im Anschluss sogar ein eigenes Projekt erfolgreich beim Bundeswettbewerb Künstliche Intelligenz (BWKI) einreichen.

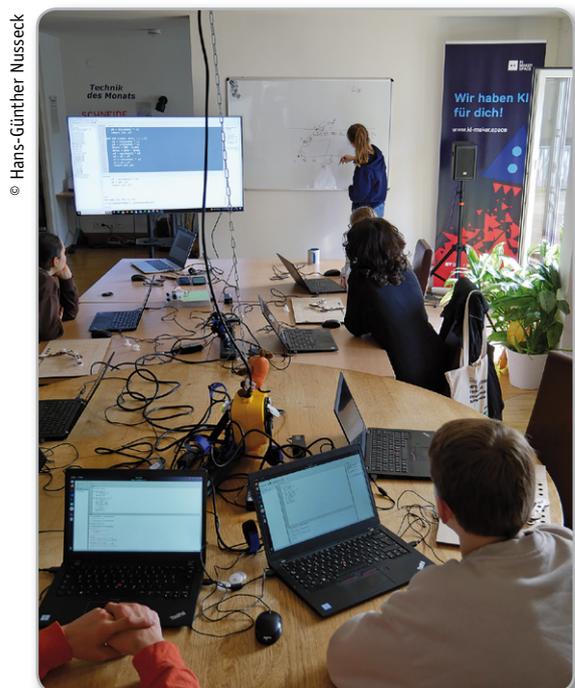
Der KI-Makerspace ist ein außerschulischer, zentral in der Tübinger Innenstadt gelegener Lernort zur Auseinandersetzung mit Funktionsweisen, Techniken, Anwendungen und gesellschaftlichen Auswirkungen von künstlicher Intelligenz. Er wurde für und mit Beteiligung von Tübinger Jugendlichen eingerichtet. Ziel des Projekts ist es, in einem vielfältigen, zielgruppengerechten Angebot Jugendlichen die Grundlagen des Umgangs mit Datensätzen, algorithmischen Modellen, Programmiersprachen, Sensorik und Robotik nahezubringen. Zudem werden Risiken, Chancen und konkrete Anwendungsbereiche der künstlichen In-

telligenz vermittelt und reflektiert, auch mit einem „Unterwegs-Angebot“ an Schulen. Das Projekt wird koordiniert von Dr. *Caroline Schmidt* (Tübingen AI Center) und *Patrick Klügel* (Universität Tübingen).

Dass es so gelingen kann, auch Schüler/innen mit weniger Affinität zu MINT-Fächern und -Themen zu vermitteln, dass „künstliche Intelligenz alles andere ist als ein trockenes technisches Fach, sondern ein Thema mit vielen gesellschaftlichen Facetten, das jungen Menschen nicht zuletzt auch enorme Karrierechancen bietet“, reize auch die Wissenschaftler/innen, wie Prof. Dr. *Philipp Hennig*, Cyber-Valley-Co-Sprecher und Professor für Methoden des Maschinellen Lernens an der Universität Tübingen feststellt.

Experimentierraum für Entwicklung von Unterrichtskonzepten zum Thema KI

Bereits bei der Eröffnung lobte Tübingens Oberbürgermeister *Boris Palmer* die Bedeutung des Projekts als „großen Gewinn für unsere Stadt als Bildungs- und Wirtschaftsstandort“. Bereits nach sieben Monaten Laufzeit zeigt sich nun, welches Potenzial der KI-Makerspace als Plattform an der Schnittstelle zwischen exzellenter KI-Forschung, Bildungswissenschaft und experimenteller außerschulischer Lehrpraxis vor allem für die Entwicklung moderner Unterrichtskonzepte zum Thema KI bietet. Denn der KI-Makerspace hat nicht nur das Interesse von Lernenden geweckt, sondern auch das der Lehrenden: Lehrpersonen unterschiedlichster



© Hans-Günther Nusseck

Abb. 1: Schüler/innen im Robotik-Kurs

Fächer und Schularten fragen nach Kooperationsmöglichkeiten. Zur lockeren Vernetzung wurde ein Lehrer/innen-Stammtisch eingerichtet.

Mit den begrenzten Kapazitäten kaum zu decken ist vor allem die große Nachfrage nach Besuchen des KI-Makerspace-Teams an den Schulen. Dafür wurden unter Berücksichtigung aktueller Erkenntnisse aus der KI-Forschung Doppelstunden entwickelt, die wissenschaftliche Hilfskräfte an den Schulen im regulären Unterricht durchführen. Dieses „Unterwegs“-Angebot für Einheiten in Klassen aller Schularten umfasst derzeit sieben unterschiedliche Doppelstunden, die individuell auf Anforderungen und Bedarfe der Lehrpersonen angepasst werden können. Hier zwei ausgewählte Beispiele für Grundschulen:

■ **Datenschutz und Datensicherheit mit den *Krypto-Kids***

Mit Hilfe der medienpädagogischen App *KryptoKids* werden Kinder spielerisch an das Thema Sicherheit und Datenschutz im Internet herangeführt. Bei dieser Einheit kann auch über Cyber-Mobbing diskutiert werden.

■ ***Ozobot* – der kleinste programmierbare Lernroboter der Welt**

Der Ozobot ist ein kleiner Roboter, der sich durch Farbabfolgen (Farbcodes) programmieren lässt. Die Kinder malen diese Farbabfolgen auf Papier und steuern dadurch den Roboter: geradeaus fahren, im Kreis drehen oder rückwärts bewegen. Beim visuellen Programmieren ist Präzision gefragt.

In den Einheiten für weiterführende Schulen werden komplexere Fragestellungen mit unterschiedlichen Fachbezügen diskursiv mit den Schüler/innen erarbeitet:

■ **Künstliche Intelligenz – Potenziale und Gefahren**

Was genau ist künstliche Intelligenz? Welche Auswirkungen bemerken wir davon im Alltag und wohin kann die technische Entwicklung führen? In einem interaktiven Vortrag werden gemeinsam mit den Schüler/innen Grundlagen moderner lernender Systeme herausgearbeitet und gesellschaftliche Auswirkungen, Probleme und Lösungsansätze in Szenarien diskutiert.

■ **Poetischer Algorithmus – Wenn der Computer Gedichte schreibt**

Können Computer Gedichte schreiben? Wie verändert sich unser Verständnis von Autor/in, Text und Leser/in, wenn Alexa oder Siri Gedichte erstellen? Wie verstehen und verwenden Algorithmen Sprache? In Gruppenarbeit und unter Nutzung eines Large-Language-Modells werden an konkreten Texten Herausforderungen automatisierter Textgenerierung besprochen.

■ **Künstliche Intelligenz und Ethik – Der Rat der Denkenden**

Die Schüler/innen erarbeiten sich handlungsorientiert ethische Probleme und Lösungsmöglichkeiten intelligenter Systeme in verschiedenen Anwendungsbe-

reichen. In einer technisch denkbaren Zukunft wird die Klasse hier in die Rolle eines Ethikrates versetzt. In Fallanalysen diskutieren die Teilnehmenden neben der Tragweite der gesellschaftlichen Auswirkungen auch mögliche Lösungsstrategien.

Die Erfahrungen aus dem Unterwegs-Programm fließen bereits in die Konzeption neuer Einheiten und auch in das Kurs-Programm ein, das sich so inzwischen noch besser an Wissensstand und Fragen der Schüler/innen orientiert. Insbesondere aus dem Bildungsdialog innerhalb und außerhalb der Schule entstehen mit Lehrenden, Schüler/innen und Forschenden Impulse für Unterrichtsentwicklung, Ausbildung von Lehramtsstudierenden und auch Lehrerfortbildungen. Diese Impulse können nicht nur in das sich im Aufbau befindliche MINTMe-Netzwerk außerschulischer Lernorte und Schüler/innen-Labore eingespeist, sondern künftig auch über die Beteiligung des KI-Makerspaces am neu gegründeten Zentrum für digitale Bildung der Universität Tübingen für die Bildungsforschung fruchtbar gemacht werden. Und hier wartet schon eine neue Herausforderung: Die schleichende „Revolution“ der lernenden Systeme und ihre Auswirkungen auf Mensch und Gesellschaft sind nicht nur als Querschnittsthema für den Bildungsplan zunehmend relevant. Datenbasierte lernende oder adaptive Systeme wurden auch als unterstützende Werkzeuge für Lehre und Unterricht als Entwicklungsfeld erkannt. Und die Diskussion über Chancen und Risiken dieser Nutzung in der Praxis hat gerade erst begonnen.

© Hans-Günther Nusseck



Abb. 2: Schülerin beim Bau eines lernenden Roboters

Patrick Klügel
Public Engagement Manager
Universität Tübingen
patrick.kluegel@uni-tuebingen.de

Lennart Schmid
Communications Manager
Universität Tübingen
lennart.schmid@uni-tuebingen.de