

Sabine Baum, Jürgen Roth, Rolf Oechsler

## Schülerlabore Mathematik

### Außerschulische Lernstandorte zum intentionalen mathematischen Lernen

#### Lernprozesse

Lernen kann an jedem Ort und zu jeder Zeit stattfinden. Man unterscheidet dabei hinsichtlich der Planung und Zielsetzung zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Arten des Lernens (vgl. Tabelle 1). Einerseits geht es beim informellen Lernen um ein in der Regel nicht zielgerichtetes Lernen, das weitgehend ungeplant im ‚normalen‘ Alltag stattfindet (Bollweg 2008, S. 81). Andererseits geht es um zielgerichtetes Lernen, bei dem sich wiederum zwischen formalem und non-formalem Lernen unterscheiden lässt. Der Unterschied besteht darin, dass formales Lernen in der Regel in Bildungseinrichtungen stattfindet, in denen das Lernen meist auch zertifiziert wird, wohingegen non-formales Lernen nicht bewertet wird (Europäische Kommission 2001, S. 33/35).

informelles Lernen	non-formales Lernen	formales Lernen
nicht zielgerichtet	zielgerichtet	
keine Zertifizierung		i. d. R. Zertifizierung
Alltag	(bewusst aufgesuchter) außerschulischer Lernort	Schule

**Tabelle 1:** Übersicht über die Lernformen

Bildungseinrichtungen für formale Lernprozesse, wie die Schule, werden auch als primäre Lernorte bezeichnet. Sekundäre Lernorte sind außerschulische Lernorte für non-formales Lernen.

#### Lernstandorte und Lernorte

Orte für bewusste Lernprozesse außerhalb der Schule werden in Lernstandorte und Lernorte unterteilt. Lernstandorte sind Orte, die mit didaktisch-methodischem Konzept adressatengerecht aufbereitet sind und dauerhaft zur Verfügung stehen (Salzmann 1991, S. 14). Andere Orte, die nicht originär und dauerhaft zum schulischen Lernen bestimmt sind, können zum Lernort werden, sobald eine Lehrkraft oder eine außerschulische Initiative Lernprozesse an diesem Ort initiiert. Besteht ein konkretes, mehr oder weniger vorstrukturiertes Lernangebot an diesem Ort bzw. wird es von einer außerschulischen Initiative an ihn herangetragen, ist in der Regel ein Lernziel damit verbunden. An Lernstandorten ist das nach obiger Definition immer der Fall. An anderen Lernorten kann das Angebot nicht pädagogisch vorstrukturiert oder gar nicht vorhanden sein. In diesem Fall erhält der Ort erst durch eine gezielte Unterrichtseinbindung durch die Lehrkraft einen Bildungsauftrag (Scherer 2010, S. 5f.). Zum Beispiel ist die Stadt kein zum Lernen konzipierter Ort, kann aber zu einem Lernort werden, wenn eine Lehrkraft z. B. im Rahmen des Stochastikunterrichts Passanten auf städtischen Plätzen zählen oder befragen lässt. An Orten, die keine Lernstandorte sind, kann aber auch

ein Bildungsauftrag verfolgt werden, wenn außerschulische Initiativen durch ein Lernkonzept den Ort zum Lernort machen. Ein Beispiel dafür sind die mathematischen Stadtrallyes<sup>1</sup>, bei denen Schüler/innen, angeleitet durch vorbereitete Aufgaben, eine Innenstadt „mit mathematischem Blick“ erkunden können (vgl. Petzschler 2010, S. 53).

Die Angebote an Lernorten und Lernstandorten können weiter nach der Qualität der Zielvorgabe klassifiziert werden (vgl. Abbildung 1): Der Zielgeber kann entweder die Lehrkraft oder eine außerschulische Initiative sein. Die angestrebten Ziele können den Lernenden explizit vorgegeben, also vor dem Arbeitsprozess oder währenddessen definiert und offengelegt werden. Lernziele können aber auch implizit durch die Materialgestaltung oder die Art der intendierten Tätigkeit verfolgt werden, ohne sie den Lernenden explizit vorzugeben.

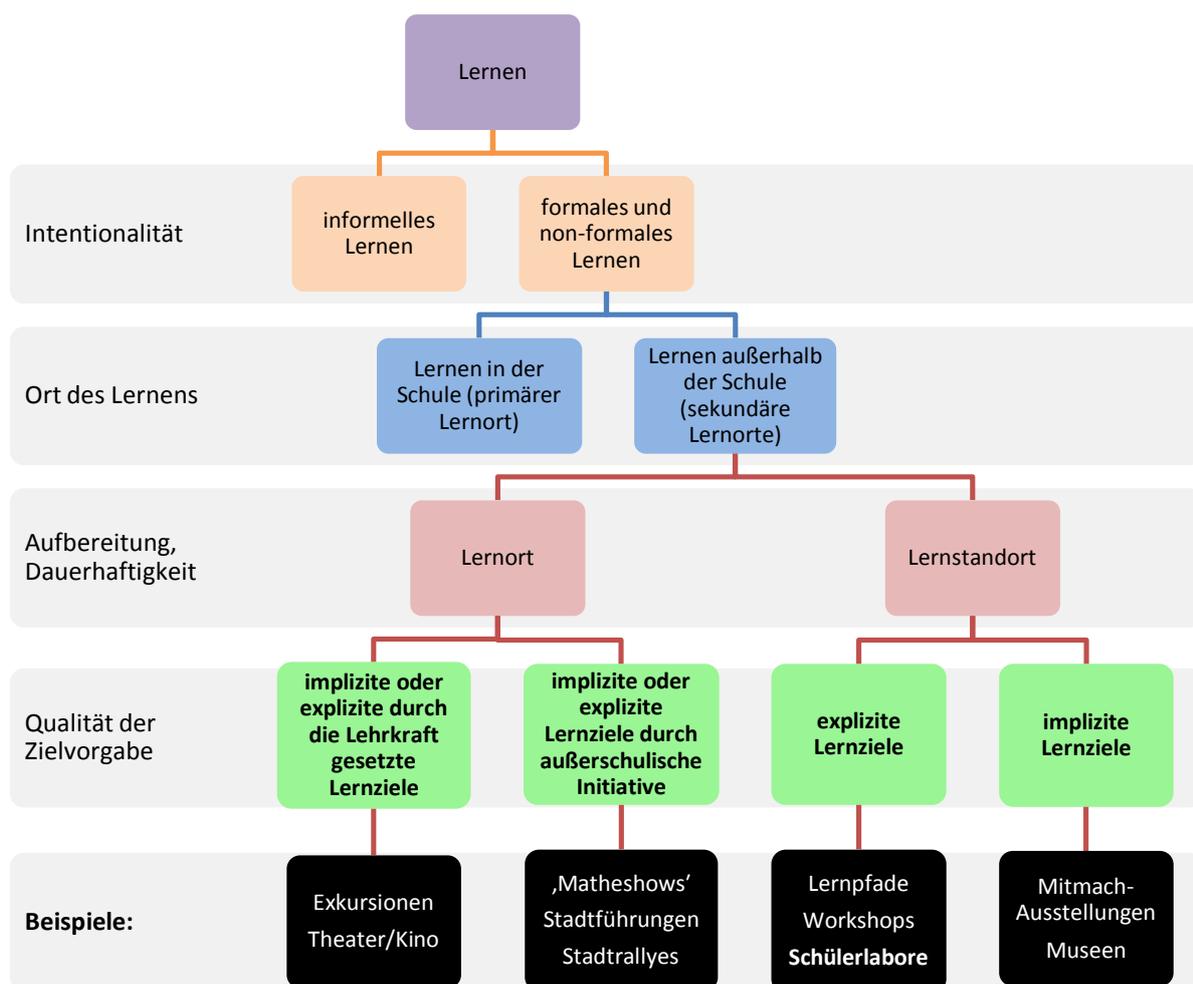


Abbildung 1: Übersicht über Klassifikationskriterien für das Lernen

### Schülerlabore

Schülerlabore zählen zu den Lernstandorten, sie sind dauerhaft an einem festen Ort eingerichtet und geben Lernziele in vorstrukturierten Lernumgebungen explizit vor.

In der Art der Lernzielvorgabe und der Vorstrukturierung lassen sich Schülerlabore von projektartigen Angeboten abgrenzen: *Projekte* sind in der Regel mehrtägig, so dass es möglich ist den Arbeitsprozess offen zu gestalten. Die Lernenden können hier Arbeitsteilung, Zielstel-

lungen, Informationsbeschaffung, Materialherstellung und Ergebnispräsentation selbst organisieren (Vollrath/Roth 2012, S. 122). Da in Schülerlaboren der Zeitrahmen begrenzt ist, werden Materialien sowie Informationen vorgegeben und Arbeitswege vorstrukturiert (Appell et al. 2008).

Bei der Arbeit in Projekten steht, wie bei der Arbeit im Schülerlabor, die fachliche Durchdringung der Inhalte im Vordergrund. In diesem Sinne grenzen sich Projekte und Schülerlabore von solchen Angeboten ab, bei denen sich die Lernenden eher kurzfristig mit Exponaten und ihren mathematischen Hintergründen auseinander setzen, wie es in *Mitmach-Ausstellungen*<sup>ii</sup> beabsichtigt ist. Art und Intensität der Auseinandersetzung werden bei diesen Angeboten vom Besucher selbstbestimmt, die Lernziele sind durch das Anregungspotential der Exponate nur implizit gegeben. In Schülerlaboren setzen sich die Schüler/innen an Laborstationen längerfristig und intensiver mit Phänomenen auseinander, indem sie mit den gegenständlichen Modellen, vorgegebenen Materialien sowie ggf. Computersimulationen arbeiten. Der Schwerpunkt auf der mathematischen Durchdringung der im Experiment beobachteten Phänomene setzt voraus, dass die Lernenden über fachliches Vorwissen verfügen. Aus diesem Grund richten sich die Angebote häufig an spezielle Jahrgangsstufen, zum Teil beziehen sie sich sogar direkt auf bestimmte Lehrplaninhalte. Demgegenüber sind bei *Mitmach-Ausstellungen* keine Vorkenntnisse nötig, so dass sie für Personen aller Altersstufen interessant sein können. Man kann über die Phänomene staunen, ohne die Hintergründe genau zu verstehen. Als ein Ort für non-formales Lernen grenzen sich Schülerlabore aber auch vom Lernen in der Schule ab: Es findet keine Leistungsbewertung statt, das Tempo kann individuell bestimmt werden und das selbstständige Arbeiten findet durchgängig in Kleingruppen statt.

Schülerlabore heben sich von *Mathematikausstellungen*<sup>iii</sup>, mathematischen *Stadtführungen*<sup>iv</sup> oder *Mathematikshows*<sup>v</sup> durch den hohen Selbsttätigkeitsgrad ab. Während die Lernenden bei den letztgenannten Angeboten die Phänomene nur ‚aus der Ferne‘ rezipieren, geht es im Schülerlabor um die selbsttätige, aktiv-experimentelle Erkundung direkt an – häufig durch verschiedene Modelle repräsentierten – Phänomenen (Appell et al. 2008).

Zusammenfassend ergeben sich folgende Charakteristika für Schülerlabore:

<b>Charakteristika für Schülerlabore</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lernstandort, fester Raum</li><li>• regelmäßig einsetzbare Angebote für Schüler/innen</li><li>• begrenzter zeitlicher Rahmen</li><li>• Betreuung und Arbeitsorganisation erfolgt nicht durch die Lehrkraft</li><li>• explizite Zielsetzung</li><li>• vorstrukturierte Lernumgebung</li><li>• fachliches Durchdringen</li><li>• Experimentieren, Handlungsorientierung</li><li>• Selbsttätigkeit und Selbstständigkeit</li><li>• keine Zertifizierung, kein Leistungsdruck</li></ul>
--	---

## **Klassifizierung außerschulischer Lernstandorte mit mathematischen Angeboten**

Zu rund 40 Einrichtungen und Initiativen in Deutschland, die laut Selbstauskunft als außerschulische Lernstandorte Angebote zur Mathematik unterbreiten, wurde von den Autoren jeweils eine Kurzzusammenfassung erstellt. Anschließend wurden die Verantwortlichen schriftlich gebeten diese Darstellungen zu kommentieren und ggf. zu verbessern bzw. zu ergänzen. Von der überwiegenden Mehrheit erfolgte eine entsprechende Rückmeldung. Sie nennen sich selbst „Schülerlabor“, aber u. a. auch „Werkstatt“, „(Mitmach-)Ausstellung“, „Arbeitsgemeinschaft“ oder „(Schüler-)Akademie“. Nicht nur anhand der uneinheitlichen Namensgebung wird deutlich, dass es eine große Vielfalt an Zielrichtungen und Ausgestaltungen gibt und eine Definition zur Klassifizierung und Einordnung notwendig und hilfreich ist.

Da es hier um die Mathematik geht, werden Einrichtungen nicht berücksichtigt, die zwar angeben, auch über ein mathematisches Angebot zu verfügen, die aber schwerpunktmäßig naturwissenschaftlich und/oder technisch ausgerichtet sind und deren Angebotsanteil mit mathematischer Zielrichtung weniger oder kaum ausgeprägt ist.<sup>vi</sup>

Alle Einrichtungen mit einem thematischen Schwerpunkt in der Mathematik haben insbesondere folgende Ziele gemeinsam:

- Interesse an der Mathematik wecken und/oder fördern,
- an mathematikhaltigen Phänomenen authentisch vermitteln, was die Mathematik kennzeichnet und was mathematisches Arbeiten bedeutet,
- die Erkenntnis ermöglichen, dass Mathematik deutlich mehr ist als das Abarbeiten von Kalkülen oder Algorithmen.

Verschiedene Typen von Einrichtungen schlagen jeweils unterschiedliche Wege ein, um diese Ziele zu erreichen. Im Folgenden wird versucht Gemeinsamkeiten verschiedener Einrichtungen herauszustellen und diese mit einer jeweils charakteristischen Bezeichnung zu klassifizieren. Die Bezeichnungen entsprechen einerseits gelegentlich nicht dem Namen der Einrichtung und andererseits erhalten Einrichtungen, die mehrere Wege gehen, ggf. auch mehrere Bezeichnungen.

Zunächst werden außerschulische Lernstandorte mit mathematischen Angeboten spezifiziert, die nicht alle oben aufgelisteten Charakteristika für Schülerlabore aufweisen und folglich auch nicht als Schülerlabor eingestuft werden.

*Mitmach-Ausstellungen* tragen in besonderem Maße dazu bei, Interesse an Mathematik zu wecken und die Vielfalt der Mathematik zu entdecken. Sie sind jedoch keine Schülerlabore, weil die mathematische Durchdringung der Phänomene nicht im Vordergrund steht und keine explizite Zielsetzung erfolgt.

In *Arbeitsgemeinschaften* geht es wie bei *Projektlaboren* in der Regel um eine vertiefte mathematische Auseinandersetzung mit Phänomenen. Arbeitsgemeinschaften arbeiten über einen längeren Zeitraum an einem zum Teil selbstgestellten Thema. In Projektlaboren nutzen Schüler/innen die vorhandenen Laboreinrichtungen nur, um Ziele zu verfolgen, die sie selbst oder ihre Lehrkraft gesetzt haben. In beiden Fällen handelt es sich nicht um Schülerlabore, weil weder mit vorgegebenem Ziel noch in einer vorstrukturierten Lernumgebung gearbeitet wird.

In *Computer- bzw. PC-Laboren* sollen die oben genannten Ziele anhand des Arbeitens mit Computersoftware erreicht werden. Hier fehlt allerdings die für die Schülerlabore wichtige reale Handlungsorientierung, für die entsprechendes gegenständliches Material zur Verfügung stehen muss.

Bezeichnung, Internetadresse (zuletzt abgerufen am 2.2.2013)	Mitmach- Ausstellung	AG/ Projektlabor	Computer-/ PC-Labor
Mathematikum in Gießen, <a href="http://www.mathematikum.de/">www.mathematikum.de/</a>	X		
teutolab Mathematik der Uni Bielefeld, <a href="http://www.uni-bielefeld.de/teutolab/fachorientiert/mathematik/">www.uni-bielefeld.de/teutolab/fachorientiert/mathematik/</a>	X		
Kreativzentrum Mensch-Maschine-Mobilität, TU Chemnitz, <a href="http://www.tu-chemnitz.de/mb/ccc/kreativbereich.php">www.tu-chemnitz.de/mb/ccc/kreativbereich.php</a>	X		
Maxilab im Maximilianpark Hamm, <a href="http://www.maximilianpark.de/de/content/maxilab.html">www.maximilianpark.de/de/content/maxilab.html</a>	X		
ix-quadrat – Ausstellung des Zentrums Mathematik der TU München, <a href="http://www-m10.ma.tum.de/ix-quadrat/">www-m10.ma.tum.de/ix-quadrat/</a>	X		
INSPIRATA – Zentrum für mathem.-naturw. Bildung e.V. der Uni Leipzig, <a href="http://www.inspirata.de">www.inspirata.de</a>	X		
Alfred Krupp-Schülerlabor der Uni Bochum, <a href="http://www.aks.ruhr-uni-bochum.de/projekte/schulfaecher/mathematik/">www.aks.ruhr-uni-bochum.de/projekte/schulfaecher/mathematik/</a>	X	X	
SchülerForschungsZentrum Nordhessen SFN der Uni Kassel, <a href="http://www.physikclub.de/">www.physikclub.de/</a>		X	
Gauß-AG - Arbeitsgemeinschaft für Gymnasiasten der Uni Hannover, <a href="http://www.unikik.uni-hannover.de/gaussag.html">www.unikik.uni-hannover.de/gaussag.html</a>		X	
Heidelberger Life-Science Lab des Deutschen Krebsforschungszentrums, <a href="http://www.life-science-lab.org">www.life-science-lab.org</a>		X	
MINT-Akademie der FH Flensburg, <a href="http://www.mintakademie.de/">www.mintakademie.de/</a>		X	
MI.Lab – Das Schülerlabor Mathematik/Informatik der FU Berlin, <a href="http://www.mi.fu-berlin.de/w/MILAB/">www.mi.fu-berlin.de/w/MILAB/</a>			X
NaT-Lab für Schüler/innen der Uni Mainz, <a href="http://www.nat-schuelerlabor.de/">www.nat-schuelerlabor.de/</a>			X

**Tabelle 2:** Außerschulische Lernstandorte Mathematik, die nicht alle wesentlichen Charakteristika eines Schülerlabors aufweisen

In Tabelle 2 werden außerschulische Lernstandorte Mathematik zusammengestellt, die nicht alle oben aufgelisteten wesentlichen Charakteristika von Schülerlaboren aufweisen. Es wird angegeben, um welchen Typ Lernstandort es sich jeweils handelt. Viele der hier gelisteten Einrichtungen finden sich unter dem Suchbegriff „Mathematik“ in der Datenbank von LernortLabor ([www.lernort-labor.de](http://www.lernort-labor.de), zuletzt abgerufen am 2.2.2013), dem Bundesverband der Schülerlabore, und werden dort als Schülerlabore eingeordnet. Dies liegt daran, dass der Verband als Dachverband für Schülerlabore aller Art und aller Fachrichtungen eine möglichst allgemeine Definition gewählt hat, die möglichst keine der angemeldeten Einrichtungen ausschließen soll (vgl. Haupt et al. 2013, S. 4). Es werden die Kategorien „Klassisches Schülerlabor“, „Schülerforschungszentrum“, „Lehr-Lern-Labor“, „Schülerlabor zur Wissenskommunikation“, „Schülerlabor mit Bezug zu Unternehmertum“ und „Schülerlabor mit Berufsorientierung“ vorgestellt. Die in diesem Artikel vorgestellten Schülerlabore Mathematik lassen sich ausnahmslos der Kategorie „Klassisches Schülerlabor“ zuordnen und zum großen Teil zusätzlich als „Lehr-Lern-Labor“ einstufen.

## Schülerlabore Mathematik

Auf der Grundlage einer gründlichen Literaturrecherche und der Sichtung der tatsächlich in Deutschland vorhandenen mathematisch ausgerichteten Lernstandorte wird die nachfolgende Definition für Schülerlabore Mathematik vorgeschlagen.

### Definition Schülerlabor Mathematik

Schülerlabore Mathematik (SLM) sind außerschulische Lernstandorte mit vorstrukturierten, regelmäßig einsetzbaren Lernumgebungen in festen Räumen, in denen Schüler/innen unter expliziter Zielsetzung selbstständig, handlungsorientiert und experimentell mathematische Grundlagen und Zusammenhänge an Phänomenen in einem begrenzten Zeitrahmen entdecken, erarbeiten und durchdringen können, ohne dabei dem für den Lernort Schule typischen Leistungsdruck zu unterliegen.

Damit wird ein Begriffsinhalt gesetzt und eine klare Abgrenzung gegen andere Lernorte vorgenommen. Der Begriffsumfang ist aber immer noch groß genug, so dass der Begriff „Schülerlabor Mathematik“ potentiell eine ganze Bandbreite an Einrichtungen umfasst. Dies bezieht sich auf die angesprochene Zielgruppe, nämlich Schüler/innen von der Vorschule bis hin zur gymnasialen Oberstufe. Die Übersicht über Schülerlabore Mathematik in Tabelle 2 zeigt deutlich, dass es klare Angebotsschwerpunkte im Bereich der Grundschule und der gymnasialen Oberstufe gibt. Experimentiert wird in Schülerlaboren immer mit gegenständlichen Materialien. In der Regel wird erst ab der Sekundarstufe I ergänzend auch am Computer experimentiert. Schülerlabore Mathematik spezialisieren sich häufig auf ein Angebot im Bereich der Mathematik, arbeiten aber zum Teil in der bildungswissenschaftlichen Forschung mit Schülerlaboren anderer Fachrichtungen zusammen. Obwohl die von uns vorgeschlagene Definition dies nicht als Charakteristikum festlegt, hat sich gezeigt, dass viele Schülerlabore Mathematik auch *Lehr-Lern-Labore* sind, die die Ausbildung von (Lehramts-)Studierenden bzw. von Lehrpersonal mit einbeziehen. Die diesbezüglich existierende Bandbreite beginnt damit, dass Schülerlabore integraler Bestandteil der Ausbildung von Lehramtsstudierenden sind: Diese konzipieren z. B. Laborstationen, betreuen die Arbeit der Schüler/innen und werten diese aus. Es kann aber auch sein, dass Lehrpersonal berufsbegleitend darin ausgebildet oder Ergebnisse von studentischen Praxisarbeiten in Form von Modellen oder Softwareprogrammen in den Stationen des Labors verwendet werden.

Weitere Aspekte, die in unterschiedlichen Ausprägungen auf Schülerlabore zutreffen:

- Es gibt Schülerlabore, die von ganzen Schulklassen durchlaufen werden können und Schüler/innen des gesamten Leistungsspektrums ansprechen. Daneben gibt es auch solche, die sich nur an kleinere Schülergruppen und zum Teil auch nur an besonders mathematisch interessierte Kinder richten.
- In der Regel wird in Schülerlaboren in Kleingruppen gearbeitet.
- Die Vor- und Nachbereitung der Arbeit im Schülerlabor im schulischen Unterricht wird nur von wenigen Einrichtungen besonders in den Blick genommen, die damit den Versuch unternehmen, die Nachhaltigkeit der Laborerfahrungen zu sichern.

- Es gibt Schülerlabore, die sich direkt an Lehrplaninhalten orientieren und damit eine Vernetzung zwischen schulischem und außerschulischem Lernort anstreben, während andere einen Lehrplanbezug nur indirekt über die angebotenen Phänomene herstellen.

Bezeichnung Träger Internetseite (zuletzt abgerufen am 2.2.2013)	Bearbeitung von Lehrplanthemen	Vor-/Nachberei- tung im Unterricht	Jahrgangsstufen						Betreu- ung			Experi- mentieren			
			Vorschule	Klasse 1 - 4	Klasse 5/6	Klasse 7/8	Klasse 9/10	Klasse 11/12	wissenschaft. Mitarbeiter	Studierende	am Computer	mit Material	Lehr-Lern-Labor	Ganze Schulklassen	Workshop-Angebot
<b>Mathematik-Labor „Mathe ist mehr“</b> Institut für Mathematik, Universität Koblenz-Landau <a href="http://www.mathe-labor.de">www.mathe-labor.de</a>	X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<b>MATHEMATIK-Labor</b> Institut für Mathematik, Universität Würzburg <a href="http://www.mathematik-labor.org">www.mathematik-labor.org</a>		X						X	X	X	X	X	X	X	
<b>Emils Forschercamp</b> Institut für Mathematik, Universität Würzburg <a href="http://www.dmuw.de/mitarbeiter/bezold/">www.dmuw.de/mitarbeiter/bezold/</a>				X					X	X		X	X		
<b>MiniEMa/MiniMa</b> , Institut für Mathematik u. Informatik, PH Karlsruhe, <a href="http://www.ph-karlsruhe.de/institute/ph/institut-fuer-mathematik-und-informatik/minima/">www.ph-karlsruhe.de/institute/ph/institut-fuer-mathematik-und-informatik/minima/</a>			X	X					X			X	X	X	
<b>zdi Schülerlabor experiMINT</b> , Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik, FH Bielefeld <a href="http://www.fh-bielefeld.de/schuelerlabor">www.fh-bielefeld.de/schuelerlabor</a>								X	0	0	X	X	X		X
<b>Schülerlabor Mathematik am KIT</b> , Fakultät für Mathematik, Karlsruher Institut für Technologie <a href="http://www.math.kit.edu/schuelerlabor">www.math.kit.edu/schuelerlabor</a>					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
<b>coolMINT</b> – das Schülerlabor der Universität Paderborn und des HNF Heinz Nixdorf MuseumsForum <a href="http://www.coolmint-paderborn.de">www.coolmint-paderborn.de</a>						X	X	X	X		X				0 X
<b>Schülerlabor MathExperience</b> , DFG-Forschungszentrum Matheon, Technische Universität Berlin <a href="http://www.matheon.de/schools/mathexperience/">www.matheon.de/schools/mathexperience/</a>					X	X	X	X	0	0	0	X			0 X

**Tabelle 3:** Beispiele für Schülerlabore Mathematik nach der hier vorgeschlagenen Definition  
(X: trifft zu; 0: keine Angabe möglich)

Lernstandorte Mathematik verfolgen das Ziel das Interesse von Schüler/innen an der Mathematik zu erhalten oder zu wecken. Schülerlabore Mathematik können darüber hinaus authentische Erfahrungen mit der Mathematik sowie vertiefte und für die Schüler/innen zum Teil neue mathematische Erkenntnisse ermöglichen. Bei entsprechender Vor- und Nachbereitung im Unterricht kann auch der schulische Mathematikunterricht von dem geweckten Interesse sowie den Erkenntnissen und Erfahrungen aus dem Laborbesuch profitieren. Die Angebote der Schülerlabore Mathematik können und sollen auch als Anregungen für eine entsprechende Gestaltung von Unterrichtssequenzen im Mathematikunterricht verstanden und genutzt werden.

## Literatur

- Appell, K.; Roth, J.; Weigand, H.-G. (2008): Experimentieren, Mathematisieren, Simulieren – Konzeption eines MATHEMATIK-Labors. In: Vásárhelyi, E. (Hrsg.): Beiträge zum Mathematikunterricht 2008. Münster: WTM-Verlag, S. 25-28
- Bollweg, P. (2008): Lernen zwischen Formalität und Informalität. Zur Deformalisierung der Bildung. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Sabine Baum, Jürgen Roth, Rolf Oechsler (2013): Schülerlabore Mathematik – Außerschulische Lernstandorte zum intentionalen mathematischen Lernen. In: Der Mathematikunterricht, 59/5, S. 4-11

Haupt, O. J.; Domjahn, J.; Martin, U.; Skiebe-Corrette, P.; Vorst, S. Hempelmann, R. (2013): Schülerlabor – Begriffsklärung und Kategorisierung. In: LeLa magazin 5, S. 2-4 (auch unter <http://www.lernort-labor.de/download/magazin/LeLa.magazin.No5.pdf> abrufbar; Zugriff 20.03.2013)

Europäische Kommission (2001): Einen europäischen Raum des lebenslangen Lernens schaffen (Mitteilung der Kommission), KOM (2001) 678. Brüssel 21.11.2001. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0678:FIN:DE:PDF:678> (Zugriff 06.03.2013)

Petzschler, I. (2010): Mathematische Stadtrallye. In: mathematik lehren 160, S. 53

Vollrath, H.-J.; Roth, J. (2012): Grundlagen des Mathematikunterrichts in der Sekundarstufe. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag

Salzmann, C. (1991): Regionales Lernen und Umwelterziehung. Beispielhafte erlebnispädagogische Reflexionen. Lüneburg: Neubauer

Scherer, P., Rasfeld, P. (2010): Außerschulische Lernorte - Chancen und Möglichkeiten für den Mathematikunterricht. In: mathematik lehren 160, S. 4-10

---

<sup>i</sup> Vgl. die mathematischen Stadtrallyes der Leipziger Schülergesellschaft für Mathematik ([lsgm.uni-leipzig.de/lsgm/stadtrallye/index.html](http://lsgm.uni-leipzig.de/lsgm/stadtrallye/index.html), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)

<sup>ii</sup> Vgl. das Mathematikum in Gießen ([www.mathematikum.de](http://www.mathematikum.de), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)

<sup>iii</sup> Vgl. das Adam-Ries-Museum in Annaberg-Buchholz ([www.adam-ries-museum.de](http://www.adam-ries-museum.de), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)

<sup>iv</sup> Vgl. den Stadtrundgang über Mathematik und (Alltags-)Kultur in Bremen (unter [www.stattreisen-bremen.de](http://www.stattreisen-bremen.de), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)

<sup>v</sup> Vgl. die „Math Dance“ Show (unter [www.mathdance.org](http://www.mathdance.org), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)

<sup>vi</sup> Außerschulische Lernstandorte mit geringem oder kaum vorhandenem Mathematikanteil: SimuLab des Forschungszentrums caesar in Bonn ([www.caesar.de/simulab.html](http://www.caesar.de/simulab.html), zuletzt abgerufen am 02.02.2013), Schülerlabor des GeoLab des Deutschen GeoForschungsZentrums in Potsdam ([www.gfz-potsdam.de/portal/cms/geolab/Schülerlabor](http://www.gfz-potsdam.de/portal/cms/geolab/Schülerlabor), zuletzt abgerufen am 02.02.2013), METEUM – Technische Kinder- und Jugendakademie des TJP in Berlin ([www.meteum.de/](http://www.meteum.de/), zuletzt abgerufen am 02.02.2013), VDI-GaraGe – gemeinnützige GmbH in Leipzig ([www.g-a-r-a-g-e.com/](http://www.g-a-r-a-g-e.com/), zuletzt abgerufen am 02.02.2013), DLR\_School\_Labs des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e. V. ([www.dlr.de/schoollab/](http://www.dlr.de/schoollab/), zuletzt abgerufen am 02.02.2013)