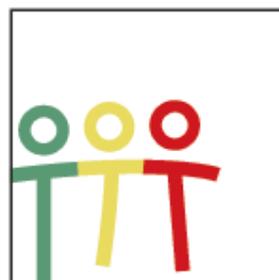




Tagungsbericht zum Expertentreffen  
„Sensorgestütztes Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht“  
am 27. März 2018 in München



Eine Initiative von:



T<sup>3</sup> DEUTSCHLAND

# Inhalt

---

1. **Allgemeine Informationen**
2. **Übersicht über die Tagungsbeiträge**
3. **Materialien zu den Beiträgen**
  - 3.1 **Digitale Medien im naturwissenschaftlichen Unterricht - Impulsreferat**  
**Prof. Dr. Hendrik Härtig & Prof. Dr. Mathias Ropohl, Universität Duisburg-Essen**
  - 3.2 **Mit Smartphones und Tablets Schüler für MINT begeistern**  
**Dr. Patrick Bronner, Friedrich-Gymnasium Freiburg**
  - 3.3 **Biologie**
    - 3.3.1 **Experimente im Biologieunterricht – Daten einfach, schnell und anschaulich mit dem Taschenrechner erfassen (GTR oder CAS)**  
**Hans-Ulrich Lampe, Studienseminar Stadthagen**
  - 3.4 **Chemie**
    - 3.4.1 **Potenziale von Mehrmesswerterfassungssystemen im Chemieunterricht**  
**Walkowiak, Malte; Schneeweiß, Niklas; Nehring, Andreas; Schanze, Sascha - Leibniz Universität Hannover, Institut für Didaktik der Naturwissenschaften (IDN)**
    - 3.4.2 **Temperaturbestimmung bei einer Teelichtflamme, Verdunstungskälte bei Feuchttüchern, Einführung unterschiedlicher Ionenladungszahlen über die elektrische Leitfähigkeit von Salz-Lösungen, Reaktionsgeschwindigkeitsmessung mit Drucksensoren**  
**Waltraud Habelitz-Tkotz, Christian Herdt**
    - 3.4.3 **Einsatz digitaler Werkzeuge im Chemieunterricht / Einführung in den Ionenbegriff unter Nutzung digitaler Werkzeuge**  
**Frank Liebner, Geschwister-Scholl-Gymnasium Löbau**

### **3.5 Physik**

#### **3.5.1 Computerunterstützte Datenerfassung im Physikunterricht**

**Eine Umfrage der Fachgruppe Physik des T<sup>3</sup>-**

**Lehrerfortbildungsnetzwerks**

#### **3.5.2 Fallexperimente mit Ultraschall**

**Dr. Franz Boczianowski, Humboldt-Universität zu Berlin**

#### **3.5.3 iMobilePhysics – Smartphones und Tablets als mobile**

**Experimentiermedien in der Physik, Physics Holo.lab –**

**Kognitive Aktivierung beim Experimentieren durch**

**Augmented-Reality-basierte Unterstützung mit intelligenten**

**Datenbrillen**

**AG Kuhn, Didaktik der Physik, TU Kaiserslautern**

#### **3.5.4 Physikalische Größen im Alltag erfahrbar machen mit FELS**

**(Forschend-Entdeckendes Lernen mit dem Smartphone)**

**Jirka Müller, Dr. Uta Magdans, Prof. Dr. Andreas Borowski,**

**Universität Potsdam**

#### **3.5.5 phyphox – Physical Phone Experiments**

**Dr. Sebastian Staacks, RWTH Aachen University**

# 1. Allgemeine Informationen

---

Organisation:	Mirco Tewes	MNU und das Lehrerfortbildungsnetzwerk T <sup>3</sup> veranstalteten im Rahmen des 109. MNU-Bundeskongresses ein Expertentreffen zum Thema "Sensorgestütztes Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht".
	Birgit Eisner	
Institution:	MNU, T <sup>3</sup>	
Datum:	27. März 2018	Unser Anliegen war es hierbei, Lehrerinnen und Lehrer sowie Fachdidaktikerinnen und Fachdidaktiker
Zeit:	08:30 - 13:00 Uhr	zusammenzubringen, die sich mit dieser Thematik bereits über lange Jahre hinweg befassen und umfangreiche Erfahrungen in einem kollegialen Austausch einbringen wollen. Ziel sollte es sein, Standards zu formulieren, die verdeutlichen, welche Kompetenzen auf dem Gebiet des sensorgestützten Experimentierens zukünftige
Raum:	1550	Lehrerinnen und Lehrer der naturwissenschaftlichen Fächer im Laufe ihrer Ausbildung erwerben sollten.

Impulsvortrag (30 min) Prof. Dr. Mathias Ropohl, Universität Duisburg-Essen, anschließend "Best of"-Experimente zum Messen mit Sensoren aus Physik, Chemie und Biologie, gezeigt von eingeladenen Experten in Form eines Gallery Walks zum Anschauen, Ausprobieren und Diskutieren (20 min pro Vorführung, insgesamt 120 min).

Der dritte Teil des Workshops bestand aus einer Abschlussrunde (45 min), in der über das Positionspapier diskutiert wurde. Neben eingeladenen Teilnehmern konnten 30 interessierte Kongressbesucher an der Veranstaltung teilnehmen.

8:30 – 9:15 Uhr	Begrüßung, Keynote Prof. Dr. Mathias Ropohl
9:30 – 10:30 Uhr	Gallery Walk, Runde 1 (Beiträge 1,3,5,6,7,10,11,12,13 / Nummerierung siehe Tabelle), 3 Wiederholungen á 20 min
10:45 – 11:45 Uhr	Gallery Walk, Runde 2 (Beiträge 2,3,4,6,8,9,11,12,13,14 / Nummerierung siehe Tabelle), 3 Wiederholungen á 20 min
12:15 – 13:00 Uhr	Abschließende Diskussion, Stellungnahme zur Lehrkräfteausbildung

## 2. Übersicht über die Tagungsbeiträge

1	Dr. Franz Kappenberg	Teacher's Helper - in der Chemie erprobt - ein Modell für weitere Fächer	<p>Mit dem Teacher's Helper (TH) bietet der AK Kappenberg einen relativ einfachen und preiswerten Einstieg in die Digitalisierung. Hierbei handelt es sich um einen kleinen Minicomputer, Raspberry Pi, der ein eigenes WLAN zur Verbindung der internettauglichen Schülergeräte (Tablets oder Handys) untereinander aufbaut. Ist Internet per LAN vorhanden, kann der TH dies den Schüler freigeben. Der TH vergibt spannende Übungen oder führt Tests durch. Der Lehrer selbst ist frei und kann sich ganz individuell um die Schüler kümmern. An ein Messgerät, wie den All-Chem-Misst oder einen Gaschromatografen angeschlossen lässt der TH Demonstrationsexperimente zu Mitmach-experimenten werden: Die Messkurven entstehen auf den Schülergeräten. Das Programm bleibt im Browser-Cache und kann für Hausaufgaben genutzt werden. Alle Übungen sind im Fach Chemie erstellt und erprobt. Theoretisch können andere Fachschaften auch diese Technik nutzen.</p>
2	Frank Liebner	Einsatz digitaler Werkzeuge im Chemieunterricht / Einführung in den Ionenbegriff unter Nutzung digitaler Werkzeuge	<p>Inhalte, Experimente und Ergebnisse der im Schuljahr 2011/12 durchgeführten Studie zur <b>„Entwicklung und Erprobung eines die Selbsttätigkeit der Schülerinnen und Schüler fördernden Konzepts zur Einführung in den Ionenbegriff unter Nutzung des grafikfähigen Taschenrechners“</b> (Prof. R. Heimann, Universität Leipzig; F. Liebner Geschwister-Scholl-Gymnasium Löbau) werden vorgestellt und erläutert. Außerdem werden Möglichkeiten aufgezeigt, wie Schülerinnen und Schüler Ergebnisse einfacher Experimente zum Verstehen komplexer chemischer Zusammenhänge wie z.B. bei Leitfähigkeitstitrationen selbständig erwerben können.</p>
3	Waltraud Habelitz-Tkotz, Christian Herdt	Schnelle Schüler-Experimente mit dem LabQuest 2	<p>Durch die einfache Bedienbarkeit, die Vielzahl an nutzbaren Sensoren und die Möglichkeit Daten über die Software Logger pro sowohl mit Windows-, als auch mit Macintosh-Geräten auszutauschen oder per Bluetooth an Android-Geräte oder iPads weiterzugeben, erfreut sich das LabQuest 2 von Vernier als Interface - auch im schüleraktiven Chemieunterricht - immer größerer Beliebtheit. Mit wenigen Klicks können die Lernenden ohne langwierige Einarbeitung selbst die Temperaturzonen einer Kerzenflamme erkunden, die Verdunstungsgeschwindigkeit verschiedener Lösemittel ermitteln, die unterschiedliche Leitfähigkeit von gleich konzentrierten Salz-Lösungen messen, die Reaktionsgeschwindigkeit bei der Reaktion von Magnesium mit Salzsäure zu verfolgen oder ... . Probieren Sie selbst, wie schnell und einfach computergestütztes Messen sein kann.</p>

4	Jirka Müller	Physikalische Größen im Alltag erfahrbar machen mit FELS (Forschend-Entdeckendes Lernen mit dem Smartphone)	SuS haben häufig Probleme im Umgang mit physikalischen Größen, weil diese oft zu abstrakt sind oder keine Entsprechungen in deren Lebenswelt haben. Als Lösung stellen wir smartphone-gestützte Experimente vor, bei denen die SuS bspw. das Trägheitsmoment eines Kinderkarussells experimentell bestimmen und die Messergebnisse mit eigenen Körperwahrnehmungen verknüpfen können.
5	Prof. Dr. rer. nat. Lutz Kasper	Physics2go! — Wenn das Praktikum nach draußen geht.	Es wird ein Unterrichts- und Lehransatz vorgestellt, der physikalische Alltagskontexte mit der Nutzung mobiler Geräte wie Smartphones verknüpft. Die dort eingebauten Sensoren erlauben eine oft originelle Neuinterpretation bekannter physikalischer Experimente wie auch eine spannende Auslagerung experimenteller Tätigkeiten nach draußen. Größen, die in traditionellen Schulexperimenten nur schwer zugänglich sind (z.B. cW-Wert, Elastizitätsmodul) lassen sich mit Smartphones vergleichsweise einfach bestimmen. Diese experimentellen Möglichkeiten erlauben darüberhinaus eine vertiefte Einübung charakteristischer Arbeitsweisen wie das Modellieren.
6	Prof. Dr. Jochen Kuhn & Michael Thees	Mit Smartphone bis intelligenten Brillen (Smartglasses): Experimente im Physikunterricht mit digitalen Medien von heute und morgen	Der Einsatz von Smartphone und Tablet-PC als mobile Mini-Labore im Physikunterricht hat seit mittlerweile mehr als sechs Jahren verstärkt Einzug in das Klassenzimmer genommen. Neben Beispielen zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und der Analyse von Bewegungsvorgängen zeigen wir zudem den Einsatz neuer Medien wie z.B. Smartglasses zur Messwerterfassung und Augmentierung von Experimenten.
7	Dr. Patrick Bronner	Deutscher Lehrpreis 2016: Mit Smartphones und Tablets Schüler für MINT begeistern	Smartphones und Tablets können den Unterricht aller Schulfächer bereichern! Mobile Endgeräte sind zudem ideale Instrumente im MINT-Unterricht zur Individualisierung, Binnendifferenzierung und Kontextorientierung. Um Smartphones im Rahmen des BYOD-Ansatzes als alleiniges Messinstrument in allen naturwissenschaftlichen Fächern einzusetzen, müssen die internen Sensoren durch zahlreiche externe Sensoren ergänzt werden. Zum Auswerten der Sensordaten werden Apps benötigt, an die hohe Anforderungen gestellt werden: Kostenlos, werbefrei, für iOS & Android, ohne Weitergabe von Benutzerdaten, intuitiv bedienbar, ... Gute Beispiele hierfür sind die Apps "MechanikZ" und "Schallanalysator", die vom Physiklehrer Dr. Markus Ziegler speziell für den MINT-Unterricht ab der 7. Klasse entwickelt wurden. Im Rahmen des Gallery-Walks werden Experimente mit externen Sensoren und diesen beiden Apps vorgestellt.
8	Dr. Sebastian Staacks	Die App „phyphox“ für Smartphone-Experimente im Unterricht	Die Sensoren in Smartphones können mit besonders geringem Aufwand für physikalische Experimente genutzt werden, da viele Lehrkräfte sowie Schülerinnen und Schüler diese ohnehin mitführen. Mit der kostenfreien App "phyphox" ( <a href="http://phyphox.org">http://phyphox.org</a> ) sind diese Sensoren leicht zugänglich um beispielsweise die Zentripetalbeschleunigung in einer Salatschleuder oder die Schallgeschwindigkeit durch Klatschen zu ermitteln.

9	Dr. Franz Boczia- nowski	Messen mit Arduino	Mit Arduino-Boards lassen sich einfach und kostengünstig Messwerte digital aufnehmen. Die gelieferten Rohwerte sind anders als bei „vollwertigen“ Messsystemen von den Schüler*innen digital aufzubereiten (Kalibration, Diagramm). Dies schafft Lerngelegenheiten in Bereichen naturwissenschaftlicher und digitaler Kompetenz. Beispielhaft werden Arduino-Experimente vorgestellt und anderen Verfahren gegenübergestellt werden.
10	Prof. Dr. Andre Bresges	“Naturwissenschaftliche Fragestellungen - durch die Sensoren von Drohnen betrachtet.”	Drohnen nutzen eine Reihe von Sensoren, um sich im Flug zu stabilisieren und einen vorgegebenen Pfad kollisionsfrei abzufliegen. In diesem Experimentellen Beitrag werden wir das Flugverhalten eine für den Experimentalunterricht konzipierten Drohne, der “Airblock” der Firma Makeblock analysieren, um das Verhalten der Sensoren und den Einfluss auf die Flugbahn zu verstehen. Mit den Ergebnissen werden wir die Flugbahn so programmieren, dass sie so nah wie möglich an einem definierten Ziel zum Landen kommt. Hierdurch ist ein handlungsorientierter, technischer Zugang zur Kinematik, Mechanik und Aerodynamik für den Unterricht möglich.
11	Prof. Dr. Sascha Schanze / Prof. Nehring, Niklas Schneeweiß und Malte Walkowiak	Physikalische Chemie – Einfach. Greifbar. Anschaulich.	In der Diskussion um Messwerterfassungssysteme spielen neben dem Einsatz auch die Anschaffungskosten eine Rolle. Außerdem kann die Frage aufgeworfen werden, ob die „Blackbox“ Messsystem hinsichtlich der naturwissenschaftlichen oder der (programmier-)technischen Ebene geöffnet und als Möglichkeit der Differenzierung genutzt werden kann. Der Beitrag diskutiert exemplarisch an den Dimensionen „Plug&Play“ oder „OpenSource“ die Vor- und Nachteile von Arduino-basierten Messsystemen gegen das LabQuest2-System von Vernier mit Bezug zum gewünschten Einsatz.
12	René Cerajewski / Christian Zöpfl / Mirco Tewes	Computerunterstützte Datenerfassung im Physikunterricht / Eine Umfrage der Fachgruppe Physik des T <sup>3</sup> -Lehrerfortbildungsnetzwerks unter 780 Lehrpersonen	Erstmals stellt die Fachgruppe Physik des T <sup>3</sup> -Lehrerfortbildungsnetzwerks der Universität Duisburg-Essen die Ergebnisse einer Umfrage zur computergestützten Messwerterfassung im Physikunterricht vor. Interessiert hat uns der diesbezügliche status quo und die Zukunftsvorstellungen möglichst vieler Physiklehrkräfte. Am Beispiel der Untersuchung mechanischer Schwingungen ging es beispielsweise darum, ob mit einem digitalen System oder klassisch „analog“ gemessen wird und was die jeweiligen Gründe für die spezifischen Zugänge sind. An der Umfrage haben 780 Lehrkräfte aus dem gesamten Bundesgebiet teilgenommen. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen, dass sich digitale Messwerterfassung immer mehr durchsetzt, und dass eine verpflichtende Verankerung im Curriculum und in den Standards der Lehrerbildung wünschenswert wäre.

13	Uli Lampe	Experimente im Biologieunterricht – Daten schnell, einfach und anschaulich mit dem Taschenrechner erfassen	<p>Taschenrechner und Taschencomputer führen oft noch ein Schattendasein im Biologieunterricht. Aber diese Geräte befinden sich in der Tasche der Schülerinnen und Schüler: der meist grafikfähige Taschenrechner (GTR) oder sogar ein leistungsfähigeres Modell mit Computeralgebrasystem (CAS). Da liegt es nahe, deren Potenzial auch für das Fach Biologie zu nutzen. Darstellungen in Form von Tabellen und Graphen prägen die wissenschaftliche Auswertung von Experimenten. Mit Hilfe von GTR oder CAS können die Schülerinnen und Schüler diese Darstellungen selbst erstellen. In Kombination mit Sensoren werden Messungen zu biologischen Experimenten erfasst und können dann in Form von Tabellen oder Graphiken ausgewertet werden. Wie einfach das geht und welche Erkenntnisse möglich sind, soll anhand verschiedener Versuche gezeigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stoffwechselfvorgänge sichtbar machen – Atmung und Fotosynthese von Lebewesen</li> <li>• Auch Pflanzen schwitzen</li> <li>• Atemvolumen beim Menschen</li> </ul>
14	Robert Stephani	Temperaturaufzeichnung bei der Destillation	<p>Den Temperaturverlauf bei einer Destillation kann man analog oder digital verfolgen. Bei dem vorgestellten Versuch geschieht dies mit einem NiCr-Ni-Fühler und entsprechender Anzeige. Statt einer klassischen Destillationsapparatur, bestehend aus Rundkolben, Claisenaufsatz, Thermometer, Liebigkühler und Vorlage, wird eine Apparatur aus 2 Reagenzglasern, 3 Kanülen (0,8x120 mm), Scheuerwolle vorgestellt und eingesetzt.</p>