

Mobil Lernen mit TET

Aktiver und individueller Kompetenzerwerb in der Lebenswelt



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Experimentieren, Erkunden und kompetenzorientiert Lehren und Lernen in MINT-Fächern – jederzeit und überall

Anforderungen einer zeitgemäßen MINT-Bildung Der seit vielen Jahren geforderte gemäßigt-konstruktivistische, individualisierte Unterricht, die Entwicklung von Selbstlernkompetenz, wie auch das lebensbegleitende Lernen als kultureller Faktor werden durch die Vermittlung von Wissen durch traditionelle Lehrbücher kaum unterstützt. Das Konzept des „Technology Enhanced Textbook“ (TET) ermöglicht erstmals in der Geschichte der Bildungsmedien einen allgegenwärtig verfügbaren, realitäts- und alltagsbezogenen, aktiven und kommunikativen Zugang zu (Natur-) Phänomenen und Experimenten auf Basis einer Online-Lernplattform in einem Verbund von Partnern aus Bildung, Forschung und Wirtschaft.

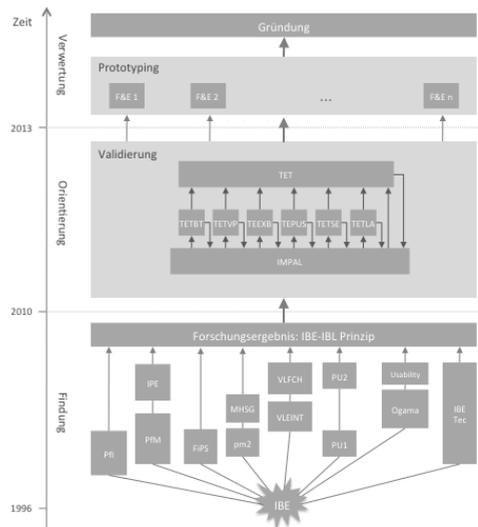
Die Vorarbeiten Mit dem „Interaktiven Bildschirmexperiment“ (IBE) wurde 1996 erstmals die Interaktion mit einem multimedial repräsentierten Realexperiment möglich: Der Anwender führt das am Bildschirm fotografisch dargestellte Experiment mithilfe realitätsnaher Handlungen mit der Maus oder Touchgesten durch und erlebt ein multimodales Feedback – generiert aus Fotoserien, Tönen und realen Daten. In verschiedenen Lehr-Lernszenarien erproben wir bereits die dritte Generation mit deutlich erweiterten Eigenschaften und mit Schnittstellen zum Realexperiment. In weiteren Projekten haben wir Interaktive Bildschirmlabore (IBL) entwickelt, mit denen in realen Forschungslaboren mit IBE virtuell experimentiert werden kann – ein attraktives Bildungsangebot für MINT-Fächer.

Das Vorhaben „Technology Enhanced Textbook“ (TET)

Das Konzept Das Förderprogramm „Validierung des Innovationspotenzials wissenschaftlicher Forschung“ (VIP) des BMBF bot einen geeigneten Rahmen dafür, die Ergebnisse langjähriger fachdidaktischer Forschungs- und Entwicklungsarbeit in Hinblick auf den didaktischen Nutzen und ihre Anwendbarkeit in der Breite zu untersuchen. Auf der Grundlage weiterentwickelter IBE/IBL-Formate stand das Lehrbuch der Zukunft als didaktisch-technologische Innovation im Fokus. Es soll völlig neue handlungsorientierte, didaktisch aufbereitete und permanent verfügbare individuelle Zugänge zu Objekten und Räumen der Realwelt ermöglichen und damit einen Mehrwert gegenüber bisherigen IT-gestützten Bildungslösungen bieten.

Die Umsetzung In 2010 wurde das Vorhaben vom BMBF bewilligt und mit 1,4 Mio. Euro gefördert. Mit einem interdisziplinär zusammengesetzten Team entstanden in Kooperation mit Partnern aus Bildung, Medien und Wirtschaft zahlreiche Demonstratoren zum Beleg der technischen Machbarkeit und zur Validierung innovativer Bildungslösungen für verschiedenste Anwendungen. Ein renommierter Innovationsmentor aus der Bildungsmedienindustrie unterstützt das TET-Projekt seit 2010 mit markt-wirtschaftlicher Expertise.

Die Projektpräsentationen Sowohl die Buchmesse Leipzig 2012 als auch die Lange Nacht der Wissenschaften boten weitere Validierungsanlässe und lieferten wertvolle Erkenntnisse zu Nutzerbedürfnissen. Mit den Experimenten für das Science Center Spektrum besitzt das TET-Projekt seit August 2013 eine erste dauerhafte Präsenz in der Öffentlichkeit.



Die TET-Demonstratoren

Unsere Demonstratoren beschreiben grundlegende Merkmale und Funktionen des TET, die sich auf verschiedenste Bildungslösungen übertragen lassen. Sie erschließen attraktive, handlungsorientierte Zugänge zu bildungsrelevanten Bereichen der Lebenswelt für Anwendungen in der Breite.

tet.folio und IMPAL Als eine Säule des TET-Projekts stellt die Medienplattform IMPAL Bildungsbausteine der verschiedenen Anbieter wie auch von den Nutzern erzeugte Inhalte bereit. Das tet.folio bietet dafür neben E-Portfolio-Funktionen einen innovativen E-Book/Web-Editor, Werkzeuge zur einfachen und intuitiven Herstellung interaktiver Online-Medien, Kommunikations- und Präsentationsfunktionen. Im tet.folio ist eine Erfassung und Auswertung von Messdaten integriert – für die Qualität der MINT-Bildung unverzichtbar. Lernende erschließen, produzieren und präsentieren Inhalte und verwenden das tet.folio für Interaktionen in aller Vielfalt.

tet.room Inhalte des tet.folio lassen sich über jeden Webbrowser erstellen und nutzen. Der tet.room erlaubt die synchrone Nutzung von tet.folio-Seiten über mehrere Endgeräte, mobil oder stationär. Tablets steuern die Präsentation, sind mit dem interaktiven Whiteboard verknüpft oder unterstützen kooperative Lernformen. TET-Autoren wird damit die Live-Vorschau auf dem Tablet möglich.

Ubiquität Bildungsmedienbausteine wie IBE/IBL sind in einer konventionell nicht darstellbaren Angebotsbreite überall und jederzeit für jeden verfügbar. Vielfalt und Zugangsqualität sind wesentliche Voraussetzungen für die Verankerung, Vernetzung und Systematisierung von Wissen mit dem TET.

Konstruktive Realitätserweiterung Lernende erhalten nicht nur multimediale Zusatzangebote. Sie haben die Möglichkeit, sich die Bedeutung und den naturwissenschaftlich-technischen Hintergrund von Objekten und Orten der Realwelt in einer völlig neuen Qualität aktiv zu erschließen.

Integration Das TET integriert Alltag und Lebenswelt systematisch in allgemeine, berufliche und öffentlich zugängliche (lebensbegleitende) Bildungszusammenhänge.

Vernetzung Erst das TET vernetzt die mediale Repräsentation durch IBE/IBL mit der Realwelt. Situativ unzugängliche Realobjekte und Orte werden in handlungsorientierten Lehr- und Lernzusammenhängen individuell erfahrbar; sie lassen sich transportieren, verteilen und vielfach didaktisch verwerten.



Automatisierte multimediale Digitalisierung Neben der Skalierbarkeit bietet sie die Voraussetzung dafür, Qualität und Quantität multimedialer Angebote wie IBE/IBL so zu erhöhen, dass sich damit die Anforderungen der Nutzer erfüllen lassen. Zusätzlich zu professionell nutzbaren Lösungen lassen sich mithilfe eines integrierten Web-Tools schnell und einfach interaktive Stopp-Trick-Animationen (IBE) erstellen.

Interaktive Panoramen Während das IBE ein einzelnes Experiment als Medienbaustein im tet.folio darstellt, erlauben Interaktive Panoramen das aktive Erkunden von (verborgenen) Orten wie zum Beispiel einem Forschungslabor (IBL). Statt der aufwändigen 3D-Modellierung verwenden wir dafür Fotoserien der realen Räume, in die sich auch IBE-Animationssequenzen einbetten lassen: Der virtuelle Raum wird nicht nur begehbar, sondern bietet das „Anfassen“ und Erkunden von Objekten, wie beispielsweise das Durchführen eines Experiments, das in der Realität nur Fachleuten zugänglich wäre.

Interaktive Displays Für Ausstellungen, Museen, den öffentlichen Raum und Nutzer des tet.folio demonstrieren wir die Vernetzung von Realität

und Public-Displays mit mobilen Endgeräten. Öffentlich zugängliche Bildungsangebote lassen sich mit dem tet.folio sammeln, verteilen und vielfach nutzen.



Der nächste Schritt

Das TET-Projekt zeigt mit seinen Demonstratoren neben der grundsätzlichen didaktisch-technologischen Machbarkeit vielfältige Nutzungsszenarien für die allgemeine, berufsbezogene und lebensbegleitende Bildung auf. In der sich nach der Validierung anschließenden Verwertungsphase soll ab 2014 gemeinsam mit den Partnern eines zu gründenden Bildungsverbunds anwendungsreife Lösungen zeitnah entwickelt werden. Mit tet.folio und IMPAL steht eine innovative und effektive Plattform für die institutionelle wie individuelle Herstellung und Nutzung von qualitativen und attraktiven Bildungsinhalten zur Verfügung.

Das Ziel

- Das Projekt Technology Enhanced Textbook (TET) verfolgt das Ziel, die vielfältig vorhandenen (MINT-)Bildungsressourcen über eine öffentlich zugängliche Online-Plattform für Partner aus Bildung, Wissenschaft und Wirtschaft interaktiv zu erschließen und damit grenzenlos digital verfügbar zu machen.
- Individualisierte Lernangebote als Voraussetzung für die Inklusion, differenzierte Lernangebote und attraktive Bezüge zur Lebenswelt sollen einfacher als bisher gestaltet und verteilt werden können. Die Verzahnung einer flexiblen, modularen Online-Lernplattform mit einem E-Portfolio-System unterstützt aktive Lernformen und kann damit die Lernqualität verbessern.
- Ziel ist es, eine an die Freie Universität Berlin angegliederte Einrichtung zu schaffen, die auf Grundlage der Validierungsergebnisse die Plattform zunächst so weiter entwickelt, dass attraktive Bildungsangebote nachhaltig produziert und vorgehalten werden können.

Die Vision

- Das tet.folio ist als attraktive und universell nutzbare Bildungsplattform für die Schulen, Hochschulen und Partner verfügbar.
- Bildungsressourcen aus Bildungseinrichtungen, Wissenschaft, Medien und Wirtschaft werden als digitale Bausteine über IMPAL laufend in enger Zusammenarbeit der Partner erschlossen, aktuell bereitgestellt und vernetzt.

Das bieten tet.folio und IMPAL*

Das Lehrbuch der Zukunft stellt nicht ausschließlich fertiges Wissen dar, sondern wächst mit dem Wissenstand des Lernenden. Es ist das dynamische und individuelle Frontend eines umfassenden Netzwerks, mit dem attraktive, aber oft verborgene „Bildungsschätze“ systematisch gehoben und für die breite, auch mobile Nutzung für multiple Bildungsanwendungen permanent verfügbar gemacht werden.

tet.folio

Im hochgradig modularen tet.folio lassen sich mit **Medienbausteinen** verschiedenster Bildungsanbieter Lehr- und Lernmaterialien bedarfsgerecht anpassen und vielfältig einsetzen. Die **integrierten Werkzeuge** erlauben Autoren wie auch Lehrenden und Lernenden die einfache Herstellung, Organisation und Verteilung von Inhalten. Weder die Installation von Plugins noch besondere Anforderungen an die Endgeräte sind für die Nutzung des webbasierten tet.folio erforderlich.

Wäge ist nicht gleich Wäge – an der Fleischtheke und oft recht im Labor kommen wesentlich anspruchsvollere Techniken zum Einsatz als bei Haushaltswägen.

Während eine einfache Küchenwaage durch eine falsche Anzeige gerne mal schmeißt, ist ein Präzisionswaage mindestens ein Pfund leichter als ein handelsübliches 500 Gramm Messgerät. Layout

- Kanten magnetisch
- Ebenen anordnen
- in text-box schachtern
- Objekte duplizieren

backen abwägen, so kommt es meist nicht auf zehn Gramm mehr oder weniger an, und anders als beim exakten Wägen für wissenschaftliche Zwecke ist es erst recht nicht nötig, die Größe der Fallbeschleunigung vor Ort zu kennen, um die Waage zu justieren.

Bei einer einfachen Küchenwaage genügt eine Metallfeder, die sich entsprechend

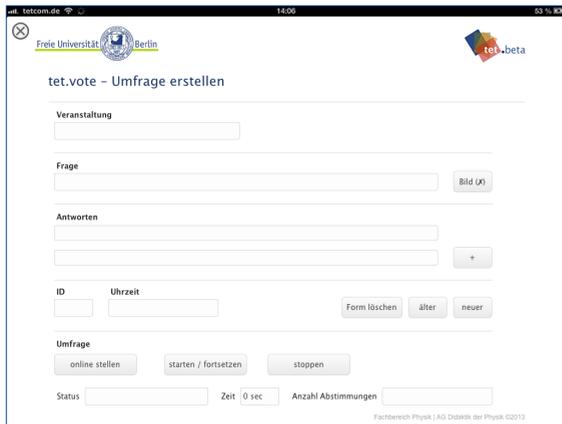
Das Herznickel von Waagen besteht bei Handelswagen im Wesentlichen aus einem sog. Doppelbiegebalken, der am einen Ende fest eingespannt ist und am freien Ende durch die Masse auf der Schale belastet wird (Abb. 1). Dabei kommt nur ein Material infrage, bei dem übliche Temperaturschwankungen nicht zur Folge haben, dass sich der Balken verschieden biegt und man am Ende weniger bekommt als man bezahlt. Biegebalken in Handelswagen sind daher meist aus Aluminium, für anspruchsvollere Anwendungen eignen sich aber eher Stahl oder Edelstahl.

Wägen, bis sich die Balken biegen (Doch egal, ob 100 Gramm Salami oder zwei Kilo Kartoffeln abzuwägen sind: Ein Aluminiumbalken biegt sich im Gegensatz zur Federwaage, die sich sichtbar verformt, nur im Mikrometer-Bereich. Solch kleine Verformungen lassen sich mit so genannten »Dehnungsmessstreifen (DMS) messen.

IMPAL

Die Medienplattform IMPAL stellt Bausteine für das tet.folio bereit. Auch selbst erzeugte Medien und Bücher lassen sich speichern, teilen und stehen zur Gestaltung neuer Lehr- und Lernmaterialien jederzeit zur Verfügung. tet.folio und IMPAL unterstützen Lernende dabei eigene Lernprozesse zu dokumentieren und selbstständig erworbenes Wissen auf neue Anforderungen in Schule, Beruf und Alltag zu übertragen. Lehrende werden durch **aktuelle IMPAL-Dienste** bei einer variantenreichen Unterrichtsgestaltung unterstützt.

* IMPAL steht für „Integrierte Medienplattform für aktives Lernen“.

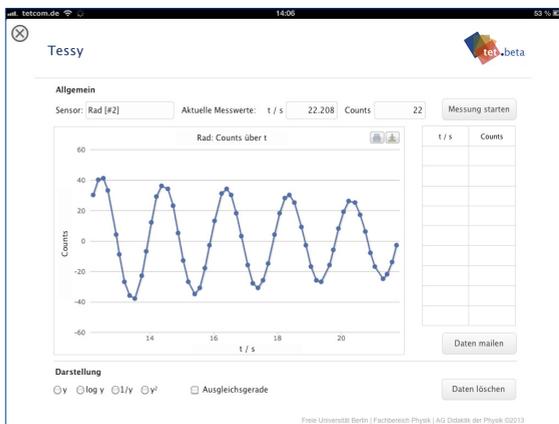


Kommunizieren

Das tet.folio bietet multimediale Kommunikationsmöglichkeiten für Lehr-Lerngruppen. Ausserdem wird **gemeinsames Lernen** mit einer Reihe weiterer Werkzeuge unterstützt. Das für Smartphones konzipierte Voting-System **tet.vote** lässt sich direkt in Lehrangebote integrieren. Online-Umfragen geben damit **direktes Feedback** zum Lernfortschritt in Vorlesungen, Klassenräumen oder auch beim individuellen Lernen.

Experimentieren

Das tet.folio bietet als digitales Lehrbuch auch die Integration eines **Messinterface (Tessy)**, mit dem sich direkt in den Lehrbuchinhalten Messdaten in verschiedensten Formaten darstellen lassen. Datenquellen können zum Beispiel ein Demonstrationsexperiment, das Experiment im Praktikum oder auch in das Experiment in einer Ausstellung sein.



Präsentieren

Das tet.folio bietet für Präsentationen erweiterte didaktische Möglichkeiten als gängige Lösungen: Seiten mit interaktiven Inhalten lassen sich auf **digitalen Whiteboards** nicht nur darstellen, sondern sind mit beliebig vielen anderen **Computern** oder **Tablets** bidirektional **synchronisierbar**. tet.folio-Werkzeuge, etwa für die Erfassung und Analyse von Messwerten, lassen sich in die Präsentation einbinden und so neue **Bezüge zur Erfahrungswelt** herstellen. Neu erzeugte Seiten lassen sich zur Ergebnissicherung an die Lerngruppe verteilen.



Aktive und kooperative Formen des Lernens spielen in unterschiedlichen Kontexten eine zentrale Rolle für den Kompetenzerwerb. Gemeinsam mit unseren Validierungspartnern haben wir zahlreiche Anwendungsszenarien identifiziert, die wir durch TET ermöglichen oder unterstützen können.

Schule, Hochschule und Wissenschaft

Eine Lerngruppe analysiert mit der tet.cam Bewegungen, präsentiert Messergebnisse über eine tet.folio-Seite am digitalen Whiteboard, vergleicht die Daten mit denen anderer Gruppen und wertet sie gemeinsam aus. Komplexere Demonstrationsexperimente, die vom Lehrenden durchgeführt werden, lassen sich individuell von den Lernenden nutzen, indem sie live die Messdaten des Experiments auf ihrem mobilen tet.folio empfangen und für weitere Untersuchungen und Auswertungen nutzen. Gefährliche, sehr aufwändige oder schwer zugängliche Experimente können virtuell als IBE individuell durchgeführt und mit anderen (auch online) besprochen und analysiert werden. Die im tet.folio integrierten Werkzeuge erlauben auch die einfache Herstellung eigener IBE: Reale Experimente werden interaktiv dokumentiert, lassen sich von Lehrenden oder Lernenden als IBE präsentieren oder über die Plattform IMPAL teilen.



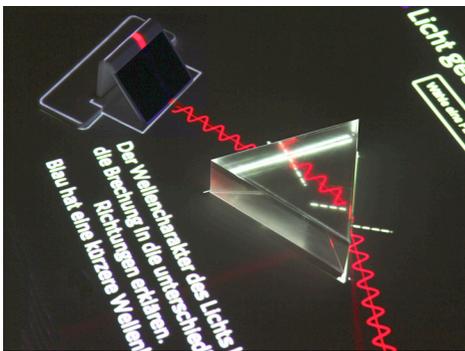
Völlig neue Aufgaben- oder Übungsformen im Kontext von Experimenten lassen sich so gestalten. Naturwissenschaftliches Grundwissen wird aktiv erarbeitet und über das tet.folio strukturiert. Von Schulen (u.a. Eckener Berufsbildungszentrum Flensburg) und Hochschulen (u.a. RWTH-Aachen, TU Berlin) haben wir bezüglich dieser Szenarien positives Feedback.

Wissenschaftliche Einrichtungen sind mit TET in der Lage, über traditionelle Öffentlichkeitsarbeit und MINT-Aktivitäten hinaus, attraktive Materialien für Bildungsangebote in Schule und Öffentlichkeit einfach und effektiv in hoher Qualität zu erzeugen und zu verteilen. Insbesondere für Zwecke der unterrichtlichen Vor- und Nachbereitung von außerschulischen Aktivitäten, wie die Exkursion in eine wissenschaftliche Einrichtung, wird dies von Inhalteanbietern, Lehrenden und Lernenden als deutlicher Mehrwert erkannt. Für die Akzeptanz von virtuellen Experimenten wie dem IBE hat dabei die Verknüpfung mit den realen Experimentier- und Lernsituationen eine besondere Bedeutung.



Ausstellungen und Museen

Auch Ausstellungen und Museen bieten als außerschulische Lernorte vielfältige Möglichkeiten, historische oder im Alltag nicht zugängliche Phänomene und Experimente zu beobachten und zu untersuchen.



Für das Spectrum, das Science Center des Deutschen Technik Museums Berlin, konnten wir zwei innovative Experimentierstationen entwickeln, die es jedem ermöglichen, die Experimente als virtuelle Instanz in sein persönliches Portfolio zu integrieren und damit dauerhaft als intuitiv bedienbares virtuelles Experiment verfügbar zu haben. Mit dem TET lassen sich neue Formen multime-

dialer Ausstellungsguides gestalten, die dem Besucher nicht nur Zusatzinformation am Exponat bieten. Eigene Aktivitäten und Experimente in einem individuell konfigurierbaren Katalog sammeln und von dort jederzeit und überall wiederholen, vertiefen und tauschen: Lebensbegleitendes Lernen wird Teil unserer Kultur.

Bildungsfernsehen

Die Möglichkeit, selbst virtuelle Experimente durchführen oder gar Messungen an realen Phänomenen vornehmen zu können, bietet innovativen Formaten des Bildungsfernsehens neue Perspektiven, Inhalte auch kompetenzorientiert verfügbar zu machen. Die Anstalten der ARD räumen bei der Neukonzeption von Bildungsformaten der bimedialen Verwertung inzwischen einen hohen Stellenwert ein. Mit dem Bildungskanal BR-alpha des Bayerischen Rundfunks entwickeln wir derzeit erste Pilotformate, die Bildungsfernsehen mit den Möglichkeiten des TET verknüpfen. So führen die Zuschauer am „Second Screen“ auf dem Sofa Experimente aus der Sendung selbst durch und werten diese aus. Darüber hinaus stellt das TET am individuellen Leistungsstand und Bedarf orientierte Lern- und Übungsangebote bereit, die den Lernenden dabei unterstützen, sich aktiv die erforderlichen Kompetenzen anzueignen, statt vorgegebene Inhalte über das Fernsehen passiv zu rezipieren.

Berufliche Aus- und Weiterbildung

Flexibel einsetzbare Lehr-Lernplattformen wie TET ermöglichen effizientes Lernen in der beruflichen Aus- und Weiterbildung, das nicht mehr auf starre Angebote und technische Voraussetzungen festgelegt ist, sondern sich an den Bedürfnissen der Auszubildenden orientiert. Didaktisch aufbereitete Handlungsangebote für Geräte und Anlagen werden durch interaktive Medienbausteine wie dem IBE allgegenwärtig, auch im Arbeitsprozess selbst, verfügbar sein. Die Verzahnung von Theorie und Praxis über das TET erlaubt nicht nur die didaktisch-technologische Ergänzung und Erweiterung vorhandener Ressourcen, sondern ermöglicht mit Unterstützung erfahrener Trainer ein berufsspezifisches Erkunden und Experimentieren im Computer Based Learning (CBT) neuer Qualität.

The screenshot shows the BR-alpha TET interface. At the top, there's a navigation bar with 'BR-alpha' and 'tet.demo'. Below it, a grid of topic cards includes: 'Von der Kohle zur Steckdose', 'Das Kettwerk', 'Die Dampf turbine', 'Der Generator', 'Die Transformator', 'Die Freileitung', 'Energie nutzen', and 'Lampen schalten'. The main content area is titled 'Transformator' and contains sections for 'Basisswissen', 'Experiment', 'Extrawissen', and 'Aufgaben'. It features images of a transformer, a person in a white protective suit, and a high-voltage power line. A sidebar on the right has buttons for 'Panen', 'Lernen', and 'Wissen'.





Technology Enhanced Textbook – Das innovative Schulbuch-Konzept für MINT und mehr

Das TET als mobiles, interaktives Lehrbuch unterstützt seinen künftigen Nutzer mit didaktisch-technologischen Erweiterungen der Realität, über eine hochgradige Modularität der Inhalte und durch vielfältige Werkzeuge für die individuelle wie kooperative Konstruktion von Wissen. TET verknüpft bewährte Elemente des traditionellen Lehrbuchs mit neuartigen Bezügen zur Lebenswelt: Interaktive Medienbausteine ermöglichen das Experimentieren und Erkunden in Räumen und in Situationen, die in der Realität nicht zugänglich sind.

Unser Vorhaben zeigt, welche der vielfältigen Ideen aus der fachdidaktischen Forschung und Entwicklung zum Schulbuch der Zukunft den Anforderungen der Praxis gerecht werden können. Das tet.folio als charakteristische Oberfläche des TET, wie auch die dahinter liegende Medienplattform IMPAL, eröffnen hierbei auf der Grundlage des didaktisch-technologischen IBE/IBL-Prinzips völlig neue Möglichkeiten dafür, die Realwelt für verschiedenste Lehr-Lernszenarien effektiv zu erschließen und inhaltlich zu vernetzen. Das tet.folio unterstützt lebensbegleitendes, allgemeines und berufsbezogenes Lernen durch interaktive Repräsentationen realer Erfahrungen, von Phänomenen, Objekten und Orten.

Partner, Unterstützer und Förderer des TET-Projekts

Museum für Naturkunde Berlin

www.naturkundemuseum-berlin.de

Stiftung Deutsches Technikmuseum Berlin – Deutsches Technikmuseum Berlin, Science Center Spectrum, Zeiss-Großplanetarium, Archenhold-Sternwarte

www.sdtb.de

RWTH Aachen – Physikzentrum

www.physik.rwth-aachen.de

Technische Universität Berlin – Institut für Philosophie, Literatur-, Wissenschafts- und Technikgeschichte

www.philosophie.tu-berlin.de/menue/forschung/dfg-projekt_konstellationen

Bayerischer Rundfunk – Geschäftsstelle Grundbildung und Sprachen

www.br-alpha.de

Verlag Walter de Gruyter – Fachabteilung Mathematik und Physik

www.degruyter.com

Carl Zeiss Jena – Geschäftsfeld Planetarien

planetariums.zeiss.com

Bundesministerium für Bildung und Forschung

www.validierungsfoerderung.de/vorhaben/tet

Impressum

Herausgeber

Freie Universität Berlin

Fachbereich Physik, AG Didaktik der Physik

Arnimallee 14

14195 Berlin

Tel. +49.30.838-53031

didaktik.physik.fu-berlin.de

Verantwortlich

Prof. Dr. Volkhard Nordmeier

Konzept, Redaktion & Gestaltung der 1. Auflage (August 2013)

Dr. Jürgen Kirstein, Wolfgang Neuhaus

Mitarbeit

Dr. Sebastian Haase, Gunnar Keuer, Christina Müller, Oliver Schulze

Fotos

Gunnar Keuer, Dr. Jürgen Kirstein

Auflage: 500

Aktuell:

www.tetfolio.de