

Forschendes Lernen im Zeitalter des kooperativen Lernens

Zusammenfassung

Forschendes Lernen (research-based learning) ist im Prinzip die ursprünglichste Form der Wissensakquisition. Menschen und Tiere beobachten bestimmte Ereignisse, und nur wenn diese besonders sensationell oder auch hoch redundant sind (Didaktische Reduktion), wird erkundet, welche Ursachen zu welchen Wirkungen führen. Diese Didaktische Reduktion macht aus unserem höchst komplexen Universum eine für jedes Individuum überschaubare eigene Merkwelt (J. von Uexküll). So lässt sich aus dem, was wir auch als biologisches Lernen bezeichnen können, überlebenswichtiges Wissen für zukünftige Ereignisse gewinnen. Forschendes Lernen ist also zunächst ein individueller Erkenntnisgewinn, der aber zum Wissenswachstum für die ganze Menschheit wird, wenn er professionalisiert als Teil menschlicher Wissenschaft zur Ergänzung oder Falsifikation des bereits vorhandenen publizierten Wissen in der Welt beiträgt.

Eine Untergruppe des forschenden Lernens ist das problembasierte Lernen (inquiry-based learning), bei dem wir schon auf bestimmte Fragestellungen oder Probleme aufmerksam geworden sind und glauben, mit Hilfe unseres Vorwissens, die Problematik lösen zu können. Hier hilft uns das Experiment, um unser Erfahrungswissen in bestimmten Problembereichen gezielt zu verbessern. Waren zur Zeit der beobachtenden Wissenschaft die Menschen sozusagen Informationsjäger und -sammler, so gingen sie insbesondere seit der Zeit Galileo Galilei's dazu über ihr Wissen zu kultivieren und zu systematisieren. Aus Forschung wurde insbesondere in der Physik immer mehr Wissenschaft, auch wenn sich natürlich weiterhin immer neue Forschungsgebiete eröffneten.

In den letzten Jahrzehnten hat uns die Digitalisierung die Möglichkeit gebracht, ad hoc und gezielt in einem unglaublichen Fundus an bereits vorhandenem Wissen zu forschen. So wie man früher in eine Bibliothek ging, um im Selbststudium das Wissen der Menschheit zu erarbeiten, so nutzen heute immer mehr Menschen das e-Learning, das Blended Learning und die Informationskompetenz, um nicht nur beobachtend und experimentell forschend zu lernen,

sondern auch mit Hilfe der Computer das bereits vorhandene Wissen zu recherchieren und modellieren. Das hat mehr als nur metaphorischen Charakter, wenn es darum geht, in Bibliotheken geistiges Neuland zu erkunden.

Bei der heutigen Big Science wächst die Gefahr, dass wissenschaftliche Untersuchungen so zeitraubend, personalintensiv und teuer sind, dass sie durch eigenes forschendes Lernen kaum wiederholbar sind. So werden beispielsweise mit immer mehr Aufwand große Datenmengen (Big Data) zum Global Warming erfasst und ausgewertet, die nachweisen sollen, dass die heutige Erderwärmung anthropogen erzeugt wird, während für Beobachtungen, die dem widersprechen, weit aus weniger Geld zur Verfügung steht. Andererseits gehört es zu einer modernen wissenschaftlichen Ausbildung, für die Big Science vorbereitet zu werden, und damit auch das forschende Lernen auf Kooperation und Teamwork mit allen seinen Facetten der Arbeitsteilung, der Vernetzung und den Möglichkeiten der Schwarmintelligenz auszurichten.

Das forschende Lernen der letzten Jahrzehnte hat immer mehr sogenannte Learning Labs für das Life Long Learning hervor gebracht, die nun in immer mehr US-amerikanischen Bibliotheken ihre Heimat finden, denn das alte Lehrbuch wird immer mehr durch elektronische Lehrsysteme wie MOOC ersetzt.

Einleitung

In der Bundesassistentenkonferenz 1970 sprach man über „Forschendes Lernen - Wissenschaftliches Prüfen“, obwohl die meisten Menschen Forschung und Wissenschaft eher synonym verwenden - nicht zuletzt darum, weil uns ein Oberbegriff für beides fehlt. Während Forschung genau genommen der generelle Erwerb neuer Kenntnisse ist, also die Suche nach noch nicht publizierter Information (bei der Entdeckung neuer Länder, Pflanzen, Tiere, Sprachen, Planeten, Galaxien oder Moleküle), ist Wissenschaft die Suche nach der möglichst logischen Begründung dieser Informationen, also der Absicherung, Evidenz oder genaueren Nachprüfung. Insofern müssten wir genau genommen zwischen forschendem Lernen und wissenschaftlichem Lernen unterscheiden, wobei sich das wissenschaftliche Lernen hauptsächlich um möglichst stringente Kausalitätsprüfungen bemüht, was oft mit mathematischen Hilfsmitteln gelingt.

In Kindergärten sind es oft einfache biologische, chemische oder physikalische Versuche. Manchmal auch psychologische Beobachtungen, wenn Kinder bei ihren Altersgenossen oder Betreuern bestimmte Erfahrungen der Zuneigung, des Mobbings oder der Ehrlichkeit registrieren. Auch in Museen oder Lernwerkstätten finden wir heute immer öfter bestimmte Versuchsanordnungen, manchmal auch mit sehr aufwändiger Technik, an denen man wiederholt bestimmte Experi-

mente durchführen und auswerten kann. Als relativ neue Möglichkeit besitzen wir heute auch die Voraussetzungen, um beispielsweise mathematische, wirtschaftliche, naturwissenschaftliche oder auch sozialwissenschaftliche Modelle und Simulationen zu visualisieren. Ihre Ergebnisse können dann mit der Realität verglichen und auf Relevanz geprüft werden. Damit bieten sich auch immer mehr sogenannte Learning Labs in Bibliotheken für das Life Long Learning an. Sie sind sowohl für das selbstbestimmte Lernen als auch das in Gruppen geeignet, so dass es in der Lehre des 21. Jahrhunderts nicht mehr nur um die Förderung der Begabtesten von Kindesbeinen an, sondern um die Förderung möglichst aller Begabungen in allen Altersstufen geht.

1. Forschendes Lernen als Form assoziativen Lernens

Lebewesen lernen grundsätzlich assoziativ, um Ursachen und ihre Wirkungen miteinander verknüpfen zu können. Dabei ist interessant, dass wir damit auch rückwirkend von einer Wirkung auf ihre Ursache schließen können, was allerdings auch dazu führt, dass nicht selten Ursache und Wirkung verwechselt werden. Diese Gefahr ist insbesondere bei kybernetischen Systemen gegeben, wo Wirkungen immer wieder auch zu Ursachen werden und vice versa.

Am Rande erwähnt seien hier nur die so oft genannten Bücher, die die Welt verändert haben sollen. In Wirklichkeit fanden diese aber nur große Aufmerksamkeit bei einem breiten Publikum, weil dort schon längst etliche darauf warteten, das zu lesen, was sie lesen wollten. Die Szientometrie, wie sie sich seit mehreren Jahrzehnten am Science Citation Index beobachten lässt, hat deutlich gezeigt, dass die bekanntesten Publikationen nicht, wie man annehmen sollte, langsam an Bedeutung und Zitationshäufigkeit gewinnen, sondern auch der typischen Halbwertszeit unterliegen. Im Gegenteil, oft haben die einflussreichsten Publikationen sogar eine kürzere Halbwertszeit als der Durchschnitt, weil sie Garfields Uncitedness III ¹ anheim fallen. Sie werden nicht mehr zitiert, wenn sie als allgemein bekannt gelten.

Um nur ein Beispiel dafür zu nennen, dass die veränderte Umwelt berühmte Bücher hervorbringt und nicht umgekehrt. Darwins Buch, „Die Entstehung der Arten“ wird oft zu den Büchern gerechnet, die die Welt veränderten. In Wirklichkeit fand schon die erste Vorstellung des Buches einen Aufsehen erregenden Zulauf, obwohl noch niemand wissen konnte, was er im Einzelnen darin geschrieben hatte. Außerdem wissen wir, dass ja schon A. R. Wallace die gleichen Überlegungen publizieren wollte. Das ist auch nicht verwunderlich, weil die

1 www.garfield.library.upenn.edu/essays/V1p413y1962-73.pdf

Charles Darwin zugesprochene Verwandtschaft des Menschen mit den Affen rund hundert Jahre früher von Carl Linne', Wolfgang Goethe, Darwins Großvater und anderen Autoren wissenschaftlich belegt worden war. Darwins revolutionärer Gedanke war nur insofern noch dramatischer, weil er die Evolution von den Einzellern bis zum Menschen sozusagen durch eine Evolutionsstrategie erklärte, nach der Gott systematisch ein Vielfaches an Lebewesen verhungern, elend umkommen und von Epidemien hinraffen lässt, nur um diese Evolution zu erzielen. Das wusste zu Darwins Zeit jedes Kind, wie viele, auch unschuldige Menschen, täglich sterben mussten, weil nicht genug Nahrung da war. Aber dass die Biologen nun erklärten, dass das gottgewollt und evolutionär notwendig ist, erschien der Kirche unannehmbar. Nein. Nicht Darwins Publikationen haben die Welt verändert, sie haben sie nur polarisiert, weil die Industrialisierung und die Erforschung fremder Länder Konsequenzen forderten.²

Auch der Sozialdarwinismus, bei dem das Survival of the Fittest von H. Spencer für Nationalsozialisten, Kommunisten und viele andere danach eine hinreichende Ausrede war, auch mit brutaler Gewalt, dem Gesetz der Stärkeren zu folgen, wurde anderenorts ebenso brutal auch aus religiösen Gründen abgeleitet, und er polarisierte ebenso, und machte damit das Kapital von Karl Marx populär, auch wenn es nur wenige wirklich lasen bzw. verstanden. Diese Bücher haben die Welt wenig verändert, sie liefern nur die Erklärungen für das Handeln derer, die sich dadurch bestätigt fühlten. Auch dann, wenn sie völlig irreführende Hypothesen vertraten. Ebenso, wie das menschliche Bewusstsein meist nachträglich möglichst vernünftige Begründungen für unser Handeln sucht, suchen Wissenschaftler immer wieder nach Erklärungen, warum sich unsere Gesellschaft gerade so verändert, wie sie es tut. Wirkliche Vorhersagen gelingen der Wissenschaft selten, wo der menschliche freie Wille wirksam werden kann.

Sogar das Buch der Bücher, die Bibel, bei der die Kirche schon seit Jahrhunderten, Sonntag für Sonntag versucht, den Menschen daraus vorzulesen, und das Gehörte fachkundig durch studierte Priester zu interpretieren, hat nur sehr begrenzt dazu beigetragen, dass nicht getötet, gestohlen, ehegebrochen oder falsch Zeugnis abgelegt wird. Im Gegenteil, es rief bei vielen Menschen automatisch ihren natürlichen Widerspruchsgeist hervor, die als Agnostiker oder Atheisten behaupten, dass die Kirche, die auf diesem Werk fußt, damit mehr Kummer, Kriege und Verbrechen in die Welt gebracht hat, als ohne dieses Buch.

2 Sowohl Darwin als auch Wallace erforschten die Pflanzen und Tierwelt fremder Kontinente, und beide hatten T. R. Malthus gelesen, dessen Theorie es schon war, dass die meisten Menschen verhungern müssen, wenn sie sich rascher vermehren, als der Nahrungszuwachs durch die Landwirtschaft bewerkstelligt werden kann. Die zwangsläufige Folge war die viktorianische Prüderie mit dem Versuch, die Vermehrung der Menschheit auf diese Weise zeitlich zu verringern.

In erster Näherung gilt, je berühmter ein Buch wird, desto eher polarisiert es seine Leser, wobei die Berühmtheit mit seiner Umstrittenheit wiederum wächst, weil sich immer mehr Personen gezwungen sehen, mitzudiskutieren und Stellung zu beziehen.

Wieweit es in einer solchen Diskussion wirklich zu Problemlösungen, oder nicht viel mehr zur Verhärtungen der Fronten kommt, ist eine interessante Frage. Dahinter steht die Erfahrung, dass Menschen ihr bereits aufgebautes Wissen nicht sofort über Bord werfen, wenn sie auf ein Problem stoßen, das ihr bisheriges Wissen zu falsifizieren droht. Insofern hatte Max Planck 1948 Recht als aus seiner Erfahrung heraus schrieb, dass sich wissenschaftliche Wahrheit nicht durch Argumentation durchsetzt, sondern indem die Gegner allmählich aussterben. Es müssen in den Gehirnen einer nachwachsenden Generation neue Assoziationen geknüpft werden.

Dass das forschende Lernen eigentlich ein biologisches Lernen ist, weil es zur Grundlage der Existenz aller Pflanzen und Tiere wurde, liegt an der Didaktischen Reduktion.³

Bei ihr filtern wir durch unsere höchst begrenzte Informationsaufnahme alle Nachrichten, die nicht sensationell oder massiv redundant sind, aus. Nur Ereignisse, die zum Beispiel sensationell lebensbedrohend sind, merken wir uns auch dann, wenn sie uns singulär treffen. Andererseits ist für uns alles interessant, was sich in bestimmten Mustern, also räumlichen oder zeitlichen Wiederholungen, oft genug präsentiert, um auf Ursache und Wirkung zu schlussfolgern. Dieses biologische Lernen ist auch darum besonders erwähnenswert, weil es der belebten Natur damit gelang, über Jahrmillionen, in der Phylogenese überlebenswichtiges Wissen anzureichern, dass in allen Lebewesen unbewusst verankert ist. Die dahinter stehende Biogenetische Evolutionsstrategie⁴ hat dafür gesorgt, dass beispielsweise einfache Lebewesen, die relativ wenig über ihre Umwelt wissen, diese Unwissenheit mit hohen Nachkommenzahlen kompensieren, während höhere Lebewesen, wie der Mensch, kaum noch mehr Nachkommen brauchen, als zum Ersatz der Eltern notwendig sind.⁵

3 www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/lectd.html

4 Umstätter, W., Zwischen Informationsflut und Wissenswachstum. Bibliotheken als Bildungs- und Machtfaktor der modernen Gesellschaft. Berlin: Simon Verlag für Bibliothekswissen 2009. S. 196 ff.

5 www.ib.hu-berlin.de/~wumsta/infopub/lectures/Darwinismus09.pdf

2. *Forschendes Lernen vs. Frontalunterricht*

Forschendes Lernen kann sehr zeitaufwändig sein, wenn wir beispielsweise höchst seltene Ereignisse beobachten wollen, oder bestimmte Experimente sehr oft wiederholen müssen, um zuverlässige Ergebnisse zu gewinnen. Bei solchen Experimenten schaffen wir uns bestimmte Voraussetzungen, um besonders interessante Aspekte besser beobachten zu können, die dann beliebig oft und mit gezielten veränderbaren Parametern zu den entsprechenden Folgeerscheinungen führen. So wie es schon Galilei bei seinem Fallgesetz exemplarisch demonstrierte. Neben diesem forschenden Lernen haben wir Menschen auch die Möglichkeit, an der Erfahrung anderer zu partizipieren, indem wir das Wissen aus Lehrbüchern, Fachpublikationen, Filmen oder Vorträgen übernehmen. Diese Form des Wissensgewinns ist meist sehr zeitsparend, weil wir ohne den immensen Zeitaufwand, den beispielsweise Max Planck benötigte, um zu der Gleichung $E = h\nu$ (Energie = Plancksche Konstante \times Frequenz) zu gelangen, direkt auf diese fundamentale Erkenntnis gestoßen werden. Hier hat uns insbesondere das Internet die Möglichkeit gebracht, ad hoc und gezielt in einem unglaublichen Fundus an bereits vorhandenem Wissen zu forschen. So wie man früher in eine Bibliothek ging, um im Selbststudium das Wissen der Menschheit zu erforschen, so nutzen heute immer mehr junge Menschen das e-Learning und das Connected Learning, um nicht nur experimentell forschend zu lernen, sondern auch mit Hilfe ihrer Informationskompetenz das bereits vorhanden Wissen zu erforschen. Insbesondere in einer Zeit der Big Data erhalten wir immer öfter große Datenerhebungen über Sensoren, aus Befragungen oder anderen Beobachtungen, die dann allerdings noch analysiert und ausgewertet werden müssen.

Bei der heutigen Big Science wächst allerdings auch die Gefahr, dass zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen so zeitraubend, personalintensiv und teuer sind, dass sie kaum wiederholbar und gar nicht persönlich überprüfbar sind. Hier wächst seit Jahren beobachtbar die Zahl an Projekten mit mehr oder minder vorgegebenen Resultaten, weil bestimmte Interessengruppen solche Projekte mit hohem Aufwand finanzieren, aber gleichzeitig bestimmte Erwartungen daran knüpfen, so dass eine unabhängige Verifizierung durch Außenstehende kaum möglich ist. Wenn also beispielsweise in der Pharmaindustrie hohe Investitionen getätigt werden, um den Nachweis zu erbringen, dass ein bestimmtes Medikament hervorragende therapeutische Wirkungen hat, ohne zu starke Nebeneffekte zu zeigen, ist solange Vorsicht geboten, bis sich diese Vorzüge in der Praxis auch wirklich bestätigen lassen. Publikationen also Glauben zu schenken, ohne sie zu überprüfen, wird nicht nur im medizinischen Bereich immer schwieriger, so dass

nachprüfbar evidenzbasierte Untersuchungen mit Recht zunehmend gefordert werden.

Im Prinzip ist es für Jugendliche frustrierend, wenn sie über Jahre hinweg immer nur Erkenntnisse gewinnen oder vermittelt bekommen, von denen sie feststellen müssen, dass sie den meisten Erwachsenen längst bekannt sind. Darum suchen insbesondere Studierende immer wieder nach Themen, von denen sie den Eindruck haben, dass die Senior Researchers sie noch nicht sahen, klären konnten oder zumindest unzulänglich behandelt haben. Beim Aufkommen der Computer war das nicht schwierig, weil plötzlich ein hoher Bedarf an Erforschung dieser neuen Maschinen und ihrer Möglichkeiten entstand. Bei sozialen, politischen oder künstlerischen Fragen ist das meist auch einfach, weil es immer wieder neue Entwicklungen zu erforschen gilt. Beliebte sind dabei Befragungen, auch wenn sie eigentlich nur Meinungen widerspiegeln und selten wirklich wissenschaftliche Erkenntnisse. Es ist also ein großer Unterschied, ob im forschenden Lernen ein Erkenntnisgewinn für die eigene Persönlichkeit oder einer für die Menschheit erworben werden kann.

Im Prinzip beginnt forschendes Lernen immer mit einer Assoziation, die bislang für ein Individuum oder auch für die menschliche Gesellschaft in dieser Form neu ist. Danach wird geprüft, wie wahrscheinlich Ursache und Wirkung miteinander verknüpft sind. Entweder dadurch, dass sie immer wieder nacheinander auftreten, oder indem sie auch über längere logische Ketten mit einander verknüpft sind. Dabei ist es heute immer wichtiger, auch interdisziplinär zu prüfen, ob entsprechende Assoziationen bzw. Metaphern bereits bekannt sind. Hier hat sich in den letzten Jahrzehnten die sogenannte Informationskompetenz als wichtiges Werkzeug erwiesen, solche Assoziationen aufzudecken. Im einfachsten Fall dadurch, dass man nach Begriffen und synonymen Erscheinungen „googelt“.

Um ein einfaches Beispiel zu nennen, kann man beim Recherchieren nach einer bestimmten Thematik mit möglichst verschiedenen Suchmaschinen und Suchstrategien vorgehen und die Ergebnisse miteinander vergleichen. Um so häufiger immer wieder die gleichen Ergebnisse erzielt werden, desto wahrscheinlicher wird es, dass eine hohe Recall Ratio erzielt wurde. Es wird also immer wahrscheinlicher, dass man die meisten vorhandenen Publikationen gefunden hat, zumal diese auch auf weiterführenden Referenzen aufbauen. Diese Recall Ratio lässt sich mit einem einfachen Urnenmodell hochrechnen. Entsprechende Überlegungen gibt es aber auch schon in der Ökologie bei der sogenannten Rückfangmethode, für die die gleichen mathematischen Gleichungen gelten.⁶ Dass uns das assoziative Denken so leicht fällt liegt natürlich an unserer neuronal vernetzten Denkstruktur, wobei Denken nicht selten mit Assoziation gleich gesetzt wird, obwohl das Denken selbstverständlich die logische Folgerung und da-

mit die Prüfung solcher Assoziationen auf Kausalität mit einschließen muss. Darum dachte man am Beginn der Computerentwicklung auch noch, dass die sogenannten Denkmaschinen menschliches Denken ersetzen können. Erst später fiel auf, dass sich unser Denken in zwei entscheidenden Punkten vom logischen Denken der Computer unterscheidet,

- Wir denken viel unschärfer in unserer Logik, als es die ersten Computer taten, bis man dort die fuzzy logic mit einbrachte. Diese Unschärfe des Denkens ist für uns wichtig, weil wir über die meisten Probleme viel zu wenig wissen, als dass wir sie logisch stringent miteinander verknüpfen könnten. Insbesondere am Anfang einer jeden Theorie müssen wir uns mit einem äußerst unscharfen Wissen in dieser komplexen Welt zurecht finden.
- Wir assoziieren heute in Google beispielsweise durch die Semantik viel unschärfer, als es die ersten Recherchesysteme konnten, in denen wir zwar problemlos die gleichen Wortstämme suchten, aber erst sehr viel später auch semantische Ähnlichkeiten nutzen konnten.

Die Tatsache, dass wir Menschen unser Bewusstsein, in dem wir unser Denken, auch das unterbewusste, reflektieren und hinterfragen können, evolutionär sehr spät dazu bekommen haben, führt dazu, dass unser bewusstes Wissen nur einen sehr kleinen Teil dessen ausmacht, was wir in unserer Evolution alles zum Überleben gelernt haben. Im Gegensatz zu allen anderen Tieren und Pflanzen, die, soweit sich das beobachten lässt, nur unbewusstes Wissen besitzen und damit auch nicht zwischen „gut und böse“ (Genesis) unterscheiden können, tragen wir also Verantwortung für unser Wissen. So kann man einem Hund zwar deutlich zeigen, was er tun soll und was nicht, ihn aber für sein Handeln verantwortlich machen zu wollen, ist schlichte Dummheit der Menschen, die das versuchen.

Ein wichtiges Element im forschend entdeckenden Lernen ist die Serendipity. Bei ihr bringen wir auch höchst unerwartete Assoziationen zustande bzw. beobachten ursprünglich nicht Gesuchtes. Darum galt es eine Zeit lang sogar als wichtiges Element der Forschungsfähigkeit, besonders außergewöhnliche Assoziationen zu erzeugen, was allerdings als abwegig bezeichnet werden muss, weil erfolgreiche Wissenschaftler, wie Röntgen, bei der Entdeckung der X-Strahlen eher naheliegende als besonders abstruse Assoziationen entwickeln mussten, um zu erkennen, dass seine Strahlen auch Filme belichtet hatten, die eigentlich lichtdicht verschlossen waren. Intuition, Inspiration, Fantasie oder Vorstellungskraft

6 Umstätter, W., Zwischen Informationsflut und Wissenswachstum. Bibliotheken als Bildungs- und Machtfaktor der modernen Gesellschaft. Berlin: Simon Verlag für Bibliothekswissen 2009. S. 305 ff.

gelten oft als wichtigste Eigenschaften, um ausreichend kühne Hypothesen zu bilden, von denen erfahrungsgemäß allerdings nur sehr wenige den Schritt zur Theorie überstehen. Die allermeisten von ihnen halten einer evidenzbasierten Prüfung nicht stand.

3. Wissen für alle

Am Beginn der Industrialisierung entstand in der Gesellschaft ein hoher Bedarf an Menschen, die Maschinen oft geradezu stumpfsinnig bedienen mussten. Darum wuchs im 19. Jahrhundert die Nachfrage nach solchen billigen Arbeitskräften, die man schon im Kindesalter herauszufinden versuchte. Um zu erkennen, bei welchen Schülern sich eine teure Ausbildung zum Beispiel zum Akademiker, Erfinder, Ingenieur etc. lohnte, und wo eine Grundausbildung zum Lesen und Schreiben ausreichte, wurde A. Binet in Frankreich beauftragt, die sogenannte Intelligenz zu testen. Damit war es kein Zufall, dass sein um 1900 entwickelter Intelligenztest eher ein Test ist, der mit dem Schulerfolg von Kindern korreliert, während das breite Spektrum an Begabungen bei Kindern seit dem weitgehend vernachlässigt wurde.

Das hat unter anderem auch dazu geführt, dass man nur noch die Kinder und Jugendlichen schulisch förderte, die rasch und leicht lernten, während die anderen möglichst frühzeitig als Handlanger eingesetzt wurden. Erst im Laufe des 20. Jahrhunderts wurde immer deutlicher, dass der Bedarf an besser ausgebildeten Menschen anstieg, weil die Maschinen immer intelligenter wurden und immer mehr einfache Arbeitskräfte arbeitslos machten. Trotzdem blieben die meisten Menschen geistig noch lange der Vorstellung verhaftet, dass nur ein geringer Prozentsatz von etwa zehn Prozent als geistige Elite eine Ausbildung mit Abitur und Studium erfahren sollte.

Wie aber schon Derek J. de Solla Price vor einem halben Jahrhundert erkannte, verdoppelt sich die Zahl der Wissenschaftler alle 20 Jahre (er schätzte sogar nur 15 Jahre), während sich die Menschheit etwa alle 50 Jahre verdoppelt. Daraus lässt sich leicht hoch rechnen, wann alle Menschen eine wissenschaftliche Ausbildung brauchen, um an dieser Welt adäquat teilhaben zu können. Auch wenn er selbst diese Entwicklung für eine Fehlentwicklung hielt, weil er die Ansicht vertrat, dass sich nur bei etwa sieben bis acht Prozent der Menschheit eine teure wissenschaftliche Ausbildung lohnt, so haben die letzten Jahrzehnte deutlich gezeigt, dass die Big Science diese Wissenschaftler nicht nur dringend braucht, sondern dass weniger gut ausgebildete Kräfte immer stärker Gefahr laufen, als Arbeitslose der Gesellschaft nur noch Geld zu kosten und sich selbst wertlos zu fühlen.

Ein wichtiger Grund für die Fehleinschätzung bei Price und vielen anderen seiner Zeitgenossen war,

- dass er von Wissenschaftlern sprach, aber diese mit den Hochbegabten sieben Prozent der Gesellschaft gleichsetzte. Als Homo sapiens ist es aber jedem Menschen gegeben, wissenschaftlich zu denken, forschend zu lernen und auch Wissenschaft zu treiben, wenn man ihm die Möglichkeit und den Zugang zum Wissen der Welt gibt. An dieser Stelle sollte man sich auch daran erinnern, dass die Menschheit lange Zeit dachte, dass nur wenige Menschen geeignet seien, lesen und schreiben zu lernen, also Schriftgelehrte zu werden, während unsere Gesellschaft von heute vehement das Ziel anstrebt, auch noch die letzten ein oder zwei Prozent an Analphabeten in unserer Gesellschaft zu vermeiden.
- dass de Solla Price und seine Zeitgenossen noch nicht sehen konnten, dass die Big Science mit der Digitalen Bibliothek und dem Internet eine unvorhersehbare Rationalisierung der Wissenschaft erfahren wird. Die damit entstehende Fließbandproduktion von Wissen wurde immer effektiver und preiswerter und damit innovativ.

Interessanterweise macht sich der massive Zuwachs an Wissensbedarf inzwischen auch durch die sogenannte Bürger-Wissenschaft (Citizen Science) bemerkbar. Wobei es auch hier darum geht, herauszufinden, in welchen Bereichen Menschen gemeinsam erfolgreich forschend lernen und wo sie ihre Schwarmintelligenz am besten entfalten können. Bislang sind Bereiche bekannt, in denen Vogelarten, Pflanzen oder Sterne beobachtet, gezählt und kartiert werden. Auch Wetterveränderungen in allen Teilen dieser Welt sind nicht nur wegen der globalen Erwärmung wichtig, sie gewannen schon an Bedeutung, als die Gefahr wuchs, dass beispielsweise militärische Beeinflussungen von Jet-Streams zu massiven landwirtschaftlichen oder agrarpolitischen Folgen führen können. Eine interessante Entwicklung könnte auch beispielsweise CrowdMed⁷ sein, wo medizinische Diagnosen nicht mehr von einem Arzt getätigt werden, sondern von vernetzten Gruppen, die gleichzeitig informiert werden. Ebenso können umgekehrt ganze Bevölkerungsteile ihre gesundheitlichen Erfahrungen, wie Allergien, Blutdruck, epidemiologische Erhebungen, Erfahrungen mit bestimmten Medikamenten, Temperaturmessungen etc., in gemeinsamen Datenpools (auch anonymisiert) zusammen tragen und damit ehrenamtlich zu verschiedensten Forschungen beitragen. Dass Google schon heute Grippe-Trends erkennen kann, weil plötzlich immer mehr Menschen entsprechende Anfragen stellen, ist bekannt.

7 www.crowdmed.com

4. Man muss nicht alles von der Pike auflernen

Ältere Ausbildungssysteme haben, nicht zuletzt durch Rudolf Steiner und andere Pädagogen, dazu geneigt, das Wissen der Menschheit sozusagen evolutionär zu durchlaufen, wie es unsere Vorfahren schrittweise erwarben. Mit anderen Worten, so wie die Natur mit Hilfe ihrer Biogenetischen Evolutionsstrategie über Jahrmillionen Wissen aus ihrer Umwelt erworben hat, so entfaltet sie dies auch in der Entwicklung eines jeden Lebewesens. Auch das Genetische Lernen im Sinne Martin Wagenscheins folgt einem solchen schrittweisen Nachvollziehen geschichtlicher Wissensentwicklungen, wobei die Geschichte nicht selten merkwürdige Umwege ging. Während manches Wissenswachstum plötzlich nicht mehr weiter verfolgt wurde, weil andere Probleme, zum Beispiel durch Kriege, vordringlicher wurden, kamen ebenso plötzlich Überlebensstrategien zur Geltung, die man bereits für geistig überwunden gehalten hatte. In der sogenannten Biogenetischen Grundregel Ernst Haeckels haben wir dazu eine bemerkenswerte Entsprechung, bei der die Ontogenese eines jeden Lebewesens die Phylogenese verkürzt wiederholt. Es werden also manche der evolutionären Umwege abgekürzt. Meines Erachtens wird aber meist unterschätzt, wie zeitraubend eine neue Erkenntnis in der Geschichte der Menschheit erworben werden musste, so erinnere ich mich, dass eine Kunstlehrerin meinte, dass ihre Schüler das perspektivische Zeichnen sozusagen für sich neu entdecken sollten. Dass die Menschheit im Prinzip bis zur Renaissance gebraucht hat, um die Zentralperspektive zu entdecken, wird dabei leicht übersehen. Wenn wir folglich bei der forschenden Lehre nicht die notwendigen Hilfestellungen leisten, wie es beispielsweise beim Connected Learning mit seinem Netzwerk an Online-Teilnehmern und -Einrichtungen, wie Schulen, Bibliotheken oder Museen, geschieht, dann kann Lehre leicht zu ineffektiv werden.

Im Prinzip hat schon Sokrates erkannt, dass es bei vielen Menschen der Mäeutik, also der Hebammenkunst, bedarf, um ihnen dabei zu helfen, ihr durchaus vorhandenes unbewusstes Wissen zu Tage zu fördern. Insofern bedarf forschendes Lernen oft gezielter Anregungen, die auf die speziellen Interessen der Teilnehmer ausgerichtet werden sollten. Wenn wir also jede neu heranwachsende Generation nicht zu lange Stecknadeln in Heuhaufen suchen lassen wollen, damit sie geistig rechtzeitig in unserer heutigen Welt ankommt, dann muss Wissenschaft immer wieder herausfinden und aufzeigen, welche Probleme mit unserem heutigen Wissen lösbar sind, denn das ist die eigentliche Kunst in Forschung und Wissenschaft. Man konnte erst auf den Mond fliegen, als die entsprechenden Raketen gebaut werden konnten, es ausreichend hitze- und kältebeständige Materialien gab und die dazu notwendige Elektronik verfügbar war und so weiter.

Darum entwickelten damals Nicolas Rescher und andere Überlegungen zur Prüfung was und wie weit entsprechende Projekte der Big Science sinnvoll durch Expertenbefragungen (Delphi-Methode) geplant werden können.

Andererseits hat damals die UdSSR mit dem Sputnik-Schock gezeigt, dass man durchaus nicht alle Voraussetzungen haben musste, die die USA damals bereits besaßen, um den ersten Satelliten in eine Umlaufbahn zu bringen. Ebenso wenig, wie man in einem großen Konzern als Pförtner angefangen haben muss, um Generaldirektor zu werden, muss man in der Forschung nicht alle bekannten Grundgesetze kennen, um in die Spitzenforschung vorzudringen. Im Gegenteil, man kann und man muss sich, heute mehr denn je, für jedes Spezialgebiet nur die dort notwendigen Voraussetzungen ad hoc zusammensuchen. Die Sowjetunion erfasste das für sie notwendig Wissen damals in VINITI und demonstrierte damit den USA ihren dringenden Nachholbedarf in der Online-Dokumentation, die aus dem Weinberg Report 1963 erwuchs.

Gerade in unserer heutigen Zeit erkennen wir sehr deutlich, wie schon kleine Kinder unglaublich rasch den Umgang mit Tablet-Computern erforschen, die Leistungsfähigkeit austesten und nicht selten Möglichkeiten entdecken, die den Erfindern und Erwachsenen bislang noch verborgen geblieben waren. Man muss also als Kind keinesfalls die Steinzeit, die der Jäger und Sammler oder sonst irgend etwas von der Pike auf gelernt haben, man kann auch nur den Teil der Welt erforschen, der uns gerade umgibt. Auch das ist ein Teil der Didaktischen Reduktion. Das ist insbesondere für diejenigen irritierend, die über die letzten Jahrhunderte hinweg beispielsweise eine humanistische Bildung für das non plus ultra ansahen bzw. noch immer ansehen, aber forschendes Lernen beinhaltet eben noch nicht einen höheren Bildungsanspruch – es ist nur ein, wenn auch wichtiger, Teilaspekt dessen.

5. *Wissenschaftsgesellschaft versus Wissensgesellschaft*

Als es vor einem halben Jahrhundert modern wurde, von der Knowledge Society (D. Bell, P. Drucker, F. Machlup, M. Porat und andere) zu sprechen, ging es im Prinzip um den stetig wachsenden Anteil an Menschen, die im Informations- und Wissenschaftsbereich arbeiten, denn schon 1956 überflügelte in den USA die Zahl der sogenannten white-collar workers die blue-collar workers (Naisbitt, J.)⁸ Das war etwa zur gleichen Zeit, als wir den Wechsel von der Little Science zur Big Science beobachten konnten.⁹ Die postindustrielle Gesellschaft wechsel-

8 Naisbitt, J., Megatrends. New York: Warner Books. Deutsche Übersetzung, Heyne Sachbuch, Bayreuth 1985.

te also genau genommen zur Informations- bzw. Wissenschaftsgesellschaft. Immer mehr Menschen lebten von der Informations- bzw. Wissensproduktion und immer weniger von Landwirtschaft bzw. Industrieproduktion. Die Knowledge Society ist also genau genommen eine wissensproduzierende bzw. Wissenschaftsgesellschaft und keinesfalls eine Wissensgesellschaft, von der man annehmen sollte, dass sie besonders reich an Wissen wäre. In gewisser Hinsicht ist die Übersetzung der Knowledge Society in die Wissensgesellschaft ein Übersetzungsfehler, weil dem Amerikanischen ein entsprechendes Wort für Wissenschaft fehlt. Der Grund liegt im Mangel an einem Oberbegriff für Sciences, Social Sciences und Arts and Humanities. Statt dessen müsste man Wissenschaftler am ehesten mit Knowledge worker übersetzen, denn scientists sind eigentlich nur die Naturwissenschaftler und Techniker.

Die Konsequenz dieser Entwicklung ist aber ohne Zweifel, dass wir immer mehr Menschen brauchen, die in Forschung, Entwicklung und Wissenschaft, auch in den Geisteswissenschaften, insbesondere für die Big Science, ausgebildet werden, denn noch nie gab es einen so großen Bedarf an Wissensproduktion in kürzester Zeit wie in diesem, unserem Gesellschaftssystem.

Dem muss auch eine modernisierte Ausbildung Rechnung tragen.

6. Die zunehmend wissenschaftlich ausgerichtete Lehre

Durch die Einführung der Bachelor-Studiengänge, die sich gegenüber den früheren Diplom- und Magister-Studiengängen durch den hohen Praxisbezug ausweisen sollten, bestand zunächst in doppelter Hinsicht die Gefahr, dass dort das forschende Lernen in den Hintergrund gedrängt wird.

- Weil die Zeit für ein forschendes Lernen in verschulden Systemen oft fehlt und in den meisten Prüfungen Faktenwissen, aber keine Forschungserfahrung abgefragt wird.
- Weil die thematische Ausrichtung der Lehre dies zunächst erst in den Master-Studiengängen vorsah.
- Während früher ein Universitätsstudium von Anfang an darauf angelegt war, für Forschung und Wissenschaft ausgebildet zu werden, war es zunächst ein großes Manko dieser neueren Studienform, dass sie sozusagen bei jedem Theoretiker erst einen erfolgreichen Praktiker im Grundstudium voraussetzte.
- Die Entstehung dieses edukativen Konstrukts, das auch dazu dienen sollte, dass internationale Studienwechsel möglich sind, ist bekannt. Nach-

dem man in der Mitte des letzten Jahrhunderts immer häufiger den Mangel an Praxisbezug in den Universitäten beklagte, vom Elfenbeinturm und von „Fachidioten“ war unter anderem die Rede, rief man die Fachhochschulen ins Leben. Diese strebten aber schon bald den Status von Universitäten (Universities of Applied Sciences) an, während die Universitäten ihrerseits zunehmend ihre praktische Bedeutung für die Gesellschaft von heute zu belegen versuchten, um den Fachhochschulabschlüssen gegenüber nicht ins Hintertreffen zu geraten. Außerdem ist unverkennbar, dass mit der Umwandlung der alten universitären Zwischenprüfungen (Magister-Zwischenprüfung, Vordiplom, Physikum) zu einem Abschluss wie dem Bachelor dieser eine berufliche Tätigkeit eröffnen musste. Man war also gezwungen, das, was vorher ein gegebenenfalls abgebrochenes Studium war, nun zum qualifizierten Abschluss umzufunktionieren, nicht zuletzt auch darum, weil etwa fünfzig Prozent an Studienabbrechern wirtschaftlich schwer zu rechtfertigen waren. Da der Bachelor einen Berufseinstieg ermöglichen sollte, musste er aber einige Fertigkeiten vermitteln, die in nur wenigen Semestern erreicht werden konnten. Im angloamerikanischen Bereich hat man für diesen Ausbildungsbereich den Begriff des undergraduate research programs geprägt, was gegenüber einem voll ausgebildeten bzw. promovierten Wissenschaftler in etwa einem Forschungsassistenten entsprechen dürfte.

Diese Entwicklung trägt auch der Tatsache Rechnung, dass wir in der Big Science immer mehr Zusammenarbeit an immer komplexeren Projekten haben, bei der die genialen Einzelkämpfer der Wissenschaft, wie sie in der Little Science typisch waren, nicht selten überqualifiziert sind.¹⁰ Andererseits zeichnet sich in der heutigen Big-Science-Gesellschaft immer deutlicher ab, dass die Ausbildung aller Jugendlichen immer weniger auf auswendig gelernte Fertigkeiten und immer mehr auf wissenschaftliche Fähigkeiten ausgerichtet werden muss. Besonders deutlich sieht man dies im Bereich der Bibliotheksausbildung, die im letzten Jahrhundert sehr stark auf Bibliothekskunde, Bibliotheksverwaltung, Katalogisierungsfertigkeiten und bibliografische Kenntnisse ausgerichtet war, während heute die Vermittlung von Informationskompetenz und die Weiterentwicklung von Selbststudienmöglichkeiten immer stärker in den Vordergrund rücken. So zeichnet sich in den USA auch die Betreuung von Learning Labs immer deutlicher ab. Der Bibliothekar als Mitarbeiter in Forschung und Lehre und insbesondere als Knowledge Manager bei der Fließbandproduktion von Wissen muss sich perma-

10 www.b2i.de/fileadmin/dokumente/BFP_Preprints_2014/Preprint-Artikel-2014-Am-2936-Umstaetter.pdf

ment fortbilden und sich auch immer neuen Herausforderungen stellen. Dabei hat die Bibliothekswissenschaft als Nationalökonomie des Geistes (Adolf von Harnack) die Aufgabe, Strukturen zu schaffen, die Wissenschaft und Forschung möglichst reibungslos und bezahlbar voran schreiten zu lassen, denn dies war im Prinzip schon immer die Hauptaufgabe von Bibliotheken, das publizierte Wissen dieser Welt synoptisch verfügbar zu machen, damit möglichst wenig überflüssige Doppelarbeit in der immer teureren BigScience betrieben wird.

7. Rationalisierung der Lehre

Als de Derek J. de Solla Price, Nicholas Rescher und andere erkannten, dass die Kosten für die Wissensgewinnung in der Big Science exponentiell ansteigen, befürchteten sie durchaus berechtigt, dass die Kostenexplosion schon bald dazu führen wird, dass es auch hier Grenzen des Wachstums gibt, wie man sie damals beim Club of Rome postulierte. Die Gefahr einer immer ineffektiver werdenden Wissenschaft wuchs scheinbar an. Was sie nicht vorhersehen konnten, war die unglaubliche Rationalisierung der Digitalen Bibliothek und der Fließbandproduktion der Wissenschaft mit Hilfe des Internets. Die Wissenschaft wurde zwar immer teurer, aber ihre Ergebnisse auch immer weitreichender.

Unabhängig davon wuchsen aber auch die Klagen über die immer teurer werdenden Hochschulen und die Studiengelder, die nicht mehr nur für fünf oder zehn Prozent eines Jahrgangs aufgebracht werden mussten, sondern für dreißig oder fünfzig Prozent. Demgegenüber erwartet man aber nun in den USA ein baldiges Hochschulsterben, weil Angebote wie MOOC, Fernstudiengänge und Selbststudienangebote erwarten lassen, dass weltweit nur noch die Spitzenabschlüsse wie die von Harvard, Stanford oder Berkeley genügend Akzeptanz finden werden. Denn sobald solche Angebote weltweit preiswert verfügbar sind, ist nicht einzusehen, warum man noch in einer zweit- oder drittrangigen Hochschule studieren sollte. Dabei ist besonders hervorzuheben, dass die moderne Lehre immer mehr darauf ausgerichtet ist, nicht nur speziell nach eigenen Interessen zu studieren, sondern auch mit individuellem Tempo. Stand beim Blended Learning mit Face to Face, Self Paced und Online Collaborative Learning noch die optimale Mischung aus alt erprobten und neuen IT-gestützten Lerntechniken im Vordergrund, so betont das Connected Learning die Verbindung solcher Kurse mit den Studierenden, Betreuern und Wissensquellen.

In den USA ist der Kostendruck moderner Lehre am deutlichsten zu sehen, wo die Studiengebühren hoch und die Einsparungen durch MOOC-Angebote besonders auffällig sind. Dort prognostizieren Rating-Agenturen wie Moody's für die veralteten personal- und immobilienintensiven Public Universi-

ties eine düstere Zukunft.¹¹ Nicht unbegründet wird von einem Erdbeben in der Lehre gesprochen.¹²

Diese Entwicklung wird aber sicher nicht nur auf die USA beschränkt bleiben. So hat Norwegen 2013 eine nationale Kommission eingesetzt, die nun empfahl: „A major national investment of up to 16-47 million annually in the coordinated development of online education in the country. This includes the formation of at least one national MOOC platform, research-based competence and knowledge development, cooperation between higher education and industry in using MOOCs for work-related training and research into learning analytics.“¹³ Auch OCLC, als größter Dienstleister für Bibliotheken, beobachtet in diesem Bereich die Entwicklung, dass „The information consumer has become an online education consumer.“¹⁴

8. Bibliotheken als Learning Labs

Die Zukunft der Bibliotheken ist davon abhängig, was die Bibliothekare heute und morgen gelehrt bekommen, lernen und wie sie es in der Praxis erfahren. Darum hatten wir schon im letzten Jahrhundert eine Verschiebung von der Bibliothekskunde in Richtung des Online-Retrievals, einer Bibliothekswissenschaft, und die Aufwertung der Ausbildung von Bibliotheksschulen zu Fachhochschul- und Universitätsstudiengängen war entsprechend notwendig. Dass dabei insbesondere auch szientometrische bzw. altmetrische Methoden langsam aber unaufhaltsam an Bedeutung gewannen, zeigt, dass das wissenschaftliche Publikationsaufkommen in den Bibliotheken, bzw. in der Digitalen Bibliothek, wichtige Rückschlüsse auf das Wissenschaftswachstum offenbart. Auch hier sprechen wir noch eher von Wissenschaftsforschung als von Wissenschaftswissenschaft, da wir in weiten Gebieten noch geistiges Neuland betreten – schon allein, wenn wir an die Messung von Information und Wissen denken.

Insbesondere bei Schulbibliotheken heißt es: „Ein wesentlicher Erfolgsfaktor bei Schulbibliotheken ist die Einbindung der Schulbibliothek als ‚Lernwerkstatt‘ in das didaktische Konzept der Schulen.“¹⁵ Da wir aber in Deutschland zu we-

11 <http://chronicle.com/blogs/bottomline/moodys-report-forecasts-a-gloomy-future-for-public-universities/>

12 www.economist.com/news/briefing/21605899-staid-higher-education-business-about-experience-welcome-earthquake-digital

13 <http://acreelman.blogspot.ca/2014/06/norwegian-mooc-commission.html>

14 www.oclc.org/reports/tipping-point.en.html

15 BuB 66(1) S.12 (2014).www.b-u-b.de/Heftpdfarchiv/Heft-BuB_01_2014.pdf

nig leistungsfähige Schulbibliotheken haben, sind hier insbesondere die Öffentlichen Bibliotheken gefragt.

So wichtig die klassischen Lehrbücher auch heute noch sind, Lehrfilme, interaktive Computerprogramme, Diskussionsrunden und Modelle, an denen man forschend experimentieren kann, sind heute Ergänzungen, auf die immer weniger verzichtet werden darf. Je mehr Angebote es zum Beispiel bei Canvas Network, Coursera, edX, FutureLearn, Iversity, NovoEd, Udacity, Udemy und anderen gibt, desto größer wird die Konkurrenz zwischen den Angeboten von Berkeley, Columbia, Harvard, MIT oder Stanford und all den anderen großen und kleinen Hochschulen auf dieser Welt. Da MOOC beispielsweise mit seinen Massive Open Online Courses auf tausende von Teilnehmern pro Kurs ausgerichtet ist, wird in den USA mit einem erheblichen Verdrängungswettbewerb in der Lehre gerechnet, denn es erwächst natürlich die Notwendigkeit, dass sich weniger bekannte Einrichtungen spezialisieren und profilieren. Wenn die besten Lehrangebote dieser Welt auf Wunsch direkt ins Haus kommen, gibt es nicht mehr nur einen Wettbewerb um die besten Lehrbücher, sondern um die besten Learning Labs. Sie kann man ausprobieren und so lange nach den richtigen forschen, bis man auch für die schwierigsten Probleme bei Bedarf Lösungen findet. Waren schon früher Kinder von Eltern, die in ihrer Bibliothek Lexika und Nachschlagewerke hatten, schulisch massiv bevorzugt, so ist inzwischen Google zu einem unschlagbaren Nachschlagewerk für alle geworden, so dass T. Barbazon schon von der „University of Google“ spricht, in der „research is based on searching and students are on a journey through knowledge.“¹⁶ 15

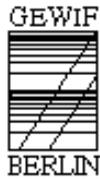
Schluss

Es gibt sehr verschiedene Formen des forschenden Lernens, eine davon ist die auf Informationskompetenz basierende, bei der wir uns selbst, je nach Bedarf und Problemstellung, durch das vorhandene Wissen navigieren, um die Problem zu lösen, die uns persönlich interessieren und die für unser geistiges Fortkommen gerade wichtig sind. Die moderne Informationstechnologie gibt uns dazu die Voraussetzungen, insbesondere auch dadurch, dass es uns heute möglich ist, weltweit mit allen gleich Interessierten Kontakt aufzunehmen, um mit ihnen gleichzeitig oder auch sukzessive virulenten Fragen zu diskutieren und gegebenenfalls einer Lösung entgegen zu führen. Damit haben die Invisible Colleges von einst eine völlig neue Dynamik, Reichweite und Effektivität gewonnen, so

16 Barbazon, T.: The university of google. Education in the (post) information age. Aldershot: Ashgate (2007)

dass wir in der modernen Wissenschaft und Forschung ohne Übertreibung von einer Fließbandproduktion des Wissens sprechen können, die schon in der Lehre vorbereitet wird.

Gesellschaft für
Wissenschaftsforschung



Hubert Laitko, Harald A. Mieg
Heinrich Parthey (Hrsg.)

**Forschendes
Lernen**

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch 2016

Mit Beiträgen von:

*Markus Bolzer • Joachim Dinter
Ludwig Huber • Frank Fischer
Martin R. Fischer • Hubert Laitko
Harald A. Mieg • Diana L. Ouellette
Heinrich Parthey • Katrin Rubel
Teresa Stang • Walther Umstätter
Insa Wessels • Jan Zottmann*

Wissenschaftsforschung
Jahrbuch **2016**

Forschendes Lernen:

Wissenschaftsforschung Jahrbuch 2016 / Hubert
Laitko, Harald A. Mieg u. Heinrich Parthey (Hrsg.).
Mit Beiträgen von Ludwig Huber ... - Berlin:
Gesellschaft für Wissenschaftsforschung 2017.

Bibliographische Informationen Der Deutschen
Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation
in der Deutschen Nationalbibliographie; detaillierte
bibliographische Daten sind im Internet über
<http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-86573-??-?

@ 2017 Wissenschaftlicher Verlag Berlin
Olaf Gaudig & Peter Veit GbR
www.wvberlin.de

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwertung, auch einzelner Teile, ist ohne
Zustimmung des Verlages unzulässig.. Dies gilt
insbesondere für fotomechanische Vervielfältigung
sowie Übernahme und Verarbeitung in EDV-Sys-
temen.

Druck und Bindung: Schaltungsdienst
Lange o.H.G.
Printed in Germany
Euro ??,??