

Neurobiologisch fundiertes, spielerisches Erlernen des Problemlösens mit digitalen Medien

Keynote bei der eDidaktik-Tagung am 24. November 2016

„Das Gute wollend, haben sie das Böse geschaffen!“

Gemeint sind die Versuchspersonen, die in einem der ersten Simulationsexperimente das fiktive Entwicklungsland "Tanaland" in den Ruin stürzten (Dörner, 1975, 50): Sie waren nicht fähig, mit komplexen Systemen umzugehen, weil sie nur monokausal dachten!

Ein ebenfalls „klassisches“ Beispiel zum Nachweis dieser Defizite beim Problemlösen ist die Lohhausen-Studie: "Pragmatisches Handeln', Handeln 'ad hoc', welches sich ausschließlich an den vorhandenen Missständen orientiert, Handeln nach dem 'Reparaturdienstprinzip', welches an den augenblicklich wichtig erscheinenden Missständen herumbastelt, ohne größere Zusammenhänge zu berücksichtigen, scheint die spontane menschliche Reaktionsform auf Missstände zu sein" (Dörner, 1983, 53).

Kommt uns das nicht bekannt vor?

Die Lohhausenstudie war eine wichtige Arbeit mit vielen Perspektiven für eine andere Politik, für ein neues Weltverständnis und vor allem für ein "Neues Lernen"!

Aber wenn man die aktuelle Politik und Zustände in der „großen und kleinen Welt“ betrachtet, scheint sich diese Unfähigkeit zum "Komplexen Problemlösen" nicht wirklich verbessert zu haben!

Dass die Natur, die Ökonomie, die Politik, die „Welt im Ganzen“ komplexe Systeme darstellen, ist klar! Schon Goethe hat die Natur im Faust so beschrieben:

„Wie alles sich zum Ganzen webt,
Eins in dem andern wirkt und lebt“ (Goethe, 1808, 38).

Unsere Aufgabe ist es, die Fähigkeit zur Steuerung vernetzter, komplexer Systeme zu lernen! Dabei kommt natürlich der Schule eine enorme Aufgabe zu! Das ist allerdings auch nicht neu: "Es sind in den Unterricht Situationen einzubauen, in denen Schüler weitgehend selbständig an komplexeren Lernaufgaben, Problemstellungen und Fragen arbeiten und tatsächlich Zeit haben, um 'denken' zu können (Teml, 1983, 87).

Und Hüther (2016, 157) fordert, dass „Erfahrungs- und Gestaltungsräume geschaffen werden, die die intrinsische Motivation der Kinder und Jugendlichen zum Lernen und Gestalten, zum Mitdenken und Mitgestalten wecken und stärken“!

"Ein zentraler Punkt ist das Prinzip, dass an komplexen, authentischen Problemen gelernt werden soll, die zunächst noch einer eingehenden Problemdefinition bedürfen (problemorientiertes Lernen)." (Mandl et al., 1993, 67). Reitinger (2013, 33) spricht von „authentischem Explorieren“.

Was braucht man, um Probleme lösen zu können?

Basis ist natürlich, dass man „Wissen“ über den Problembereich besitzt! Der Hauptfokus schulischen Unterrichts ist Wissensvermittlung, allerdings oft in einer Anhäufung von Faktenwissen in getrennten Fachbereichen!

Aber das reicht nicht aus! Und Wissen kann das kreative Problemlösen auch behindern!

Überdies erfolgt die Wissensvermittlung leider immer noch überwiegend in stark lehrerzentrierter Form, wie eine aktuelle Umfrage unter angehenden Mathematiklehrerinnen und -lehrern über ihre eigenen Schulerfahrungen zeigt: 92,9% der 1154 befragten Studierenden gaben an, dass in ihrem Mathematikunterricht neuer Stoff durch einen Tafelvortrag (!) der Lehrpersonen eingeführt worden ist (Thaller/Juen-Kretschmer, 2016, 35).

Für das Lösen von komplexen Problemen ist Wissen in Zusammenhängen, „vernetztes“ Wissen erforderlich! Daher kommt projektorientiertem, fachübergreifendem Unterricht eine wichtige Bedeutung zu!

Wissen alleine genügt aber nicht: man muss auch über gute Methoden des Problemlösens verfügen!

Es geht nicht in erster Linie darum, auf die alten Techniken allein zu setzen! „Routinen“ sind zwar auch hilfreich, sie können aber manchmal kreatives Denken behindern und zu einem „Brett vor dem Hirn“ führen!

„Die Schule wird daher künftig nicht nur auf die Durchführung von Routinen, sondern in erster Linie auf die Bewältigung von Vielfalt und Offenheit vorbereiten müssen“ (Hüther, 2016, 156).

Ganz wesentlich sind dafür **Methoden** des Problemlösens !

Die Konkurrenz in der Wissensvermittlung durch das Internet ist bereits enorm, was zu einer provokanten Frage eines Zukunftsforschers führt: „Wenn Content ubiquitär ist, wozu dann noch in die Schule/Uni fahren?“ (Kühmayer, 2016).

Die „Digitale Welt“ ist Konkurrenz (oder besser wichtige Ressource) für Wissensvermittlung , aber auch für das Denken (Artificial Intelligence)!

Auf jeden Fall muss in der Schule Denkschulung in zwei Bereichen erfolgen, in der Verbesserung des Wissens im Sinne des vernetzten Wissens in Zusammenhängen und in der Förderung und Schulung des Denkens!

Dieser zweite Bereich soll nun näher erläutert werden!

Um Denk-Umwege zu verhindern, muss man zunächst einzelne Teilprozesse eines komplexen Denkakts, **Denk-„Techniken“**, „**elementare Denkverfahren**“ erlernen und üben!

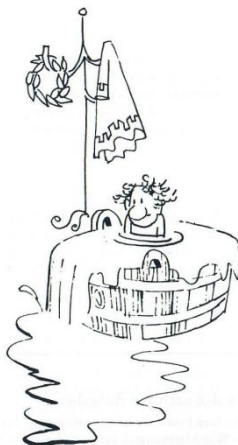
Ohne näher darauf einzugehen, seien genannt:

Erfassen von Unterschieden und Gemeinsamkeiten, Bilden von Analogien und Reihenfolgen, Alternativen finden, Abstrahieren, Verallgemeinern, Erkennen von Gesetzmäßigkeiten und von Zusammenhängen.

Das findet sich im klassischen Unterricht natürlich auch, in Mathematik, im Sachunterricht, in den Naturwissenschaften, und auch in anderen Fächern!

Wichtig ist aber vor allem das Erlernen von Denk-**Strategien**:

Hier soll der gesamte Ablauf des Denkens beeinflusst werden. Eine Strategie sorgt für eine gezielte Vorgangsweise bei der Lösungssuche. Problemlösen darf kein reines Probieren (nach Versuch und Irrtum) sein, sondern schon die einzelnen Schritte müssen überprüft und bewertet werden!



Leitner 1972

Dabei sollte eine Strategie allgemeingültig sein, das heißt, unabhängig vom speziellen Inhalt eines Problems.

Solche Problemlösestrategien werden als „Heuristiken“ bezeichnet, abgeleitet vom „Heureka“ (ich hab's) des Archimedes!

Auslöser war ein „Analogie-Schluss“: Das Überlaufen des Wassers hat bei Archimedes die Problemlösungsidee ausgelöst: Ich muss die Königskrone in ein volles Gefäß tauchen und das überlaufende Wasser-Volumen messen!

Davon abgeleitet könnte eine „Strategie“ sein, Analogien zu ermöglichen, zu stimulieren!

Von Heuristiken zu unterscheiden sind Algorithmen: sie stellen eine feste Abfolge von Lösungsschritten dar, die den Erfolg garantieren. Bei heuristischen Prozessen ist der Erfolg zwar wahrscheinlich, aber nicht garantiert.

In „Barefoot Computing“ (2016) ist ein sehr differenziertes Konzept dargestellt: „Computational Thinking“ (Problemlösen ganz allgemein, mit oder ohne Computer) umfasst die Bereiche „Logic“ (predicting and analysing), „Algorithms“ (making steps and rules), „Decomposition“ (breaking down into parts), „Patterns“ (spotting and using similarities), „Abstraction“ (removing unnecessary details), „Evaluation“ (making judgement).

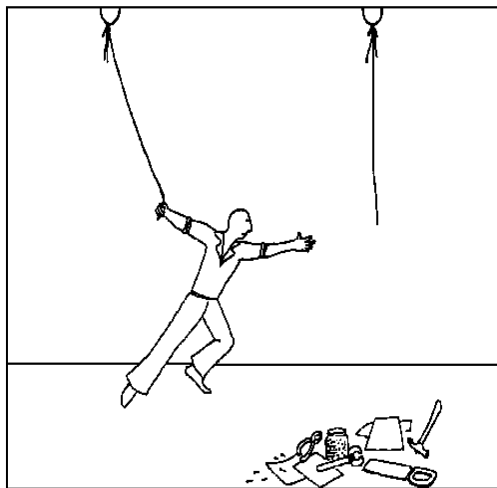
Als Wege zur Erreichung dieser Fähigkeiten wird empfohlen:

„Tinkering“ (experimenting and playing), „Creating“ (designing and making), „Debugging“ (finding and fixing errors), „Persevering“ (keeping going) und „Collaborating“ (working together).

Dieses Konzept ist eine interessante Zusammenstellung, die sowohl manche „elementare Denkverfahren“ (siehe oben) als auch Strategien umfasst.

Wichtig ist gleich zu Beginn eines Problemlöseprozesses das „Erkennen und Definieren von Problemen“ (Mandl et al., 1993)!

Eine wichtige Strategie ist die **Hypothesenprüfung** (statt „Versuch-Irrtum-Verhalten“):



Lindsay-Norman, 1972, 515

Dieses „klassische“ Problem besteht darin, dass die zwei von der Decke hängenden Seile verknüpft werden müssen. Man kann sie allerdings nicht beide gleichzeitig ergreifen, weil sie zu weit voneinander entfernt sind!

Vielleicht überlegt man sich als erste **Hypothese**, dem anderen Seil entgegen zu springen! Ist diese Hypothese tauglich?

Wenn nein, muss eine neue Hypothese aufgestellt und überprüft werden!

Ein bewährtes Grundmodell folgt dabei dem sogenannten "TOTE-Prinzip" (Miller, Galanter, Pribram, 1960), das ein planmäßiges Vorgehen verlangt: **Test** (Vergleich zwischen Ausgangs- und Zielzustand) –

Operate (Hypothese über eine mögliche Lösung und Durchführung) -

Test (Lösung erreicht?) - Wenn ja, dann **Exit**! Wenn nein, Überprüfen und Testen einer anderen Hypothese! Dann erst **Exit**

Die Strategien des Denkens müssen den Problemlöserinnen und -lösern auch bewusst gemacht werden: Die **Reflexion** (Nachdenken über das Denken, Metakognition) über den Problemlöseprozess darf daher im Unterricht nicht fehlen! In der „Arbeitsrückschau“ („Kritischer Diskurs“ nach Reitinger, 2013, 37f.) muss über das Denken geredet werden.

Im Barefoot-Konzept wird dieser Vorgang „Evaluation“ genannt:

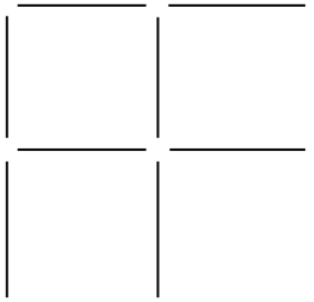
Dabei geht es um Fragen wie: Ist der gewählte Problemlöseweg der effizienteste, der schnellste, der hinsichtlich Ressourcen ökonomischste? Vor allem: Ist das Problem wirklich gelöst? Kann die Lösung auf andere Probleme übertragen werden?

Diese **Metakognition** in der Gruppe ist für zukünftiges Problemlösen im „wirklichen Leben“ von großer Bedeutung.

Für die Förderung und das Training von Denkfähigkeiten eignet sich der **spielerische Zugang** besonders gut!

Das konnte auch in einer eigenen empirischen Arbeit über Denkspiele und

Denksportaufgaben im Mathematikunterricht schon vor langer Zeit (Schachl 1983) nachgewiesen werden!



In vielen Jahren konnten Bachinger und Schachl diesen Zugang einer großen Zahl von Mathematiklehrerinnen und –lehrern erfolgreich nahebringen!

Dabei wurde eine Vielzahl sehr unterschiedlicher Denkspiele und Denksportaufgaben eingesetzt! Versuchen Sie es doch an einem Beispiel selbst:

Durch Lageveränderung zweier Hölzer ist eine Figur mit drei gleich großen Quadraten herzustellen!

Wenn Sie Schwierigkeiten haben sollten: Die Quadrate müssen nicht nebeneinander liegen!

Warum ist Spielen so wichtig?

Spielen als „**Probehandeln nach Versuch-Irrtum**“ führt zum **Lernen durch Einsicht, zum bewussten Problemlösen!**

Das wird gerade beim kindlichen Spielen besonders deutlich:



Foto: Simon; 2,5 Jahre alt

Vom ersten Augenblick an lernen Babys im Spiel, wie die Welt funktioniert! Die Kinder probieren diese Welt aus und bereiten sich auf diese Welt vor:

Vom „Steinwerkzeug“ unserer Vorfahren bzw. auch der Primaten bis zur Motorsäge oder gar bis zum Computer sind allerdings Millionen Jahre an Evolution notwendig gewesen, in denen das Hirn sich weiterentwickelt hat! Gerade im Frontalhirn zeigen sich deutliche Unterschiede: je näher die Tiere uns Menschen sind, umso größer werden diese Hirnbereiche, die für höhere Denkleistungen zuständig sind!

Dieser „Quantensprung“ der Evolution hat es den Menschen ermöglicht, bewusste Denkstrategien versus „Versuch/Irrtum“- Verhalten einzusetzen!

Apropos „Quantensprung“:

Eine berühmte Hypothese, die unser Weltbild dramatisch verändert hat:

„Es scheint mir, dass die Energie des Lichtes diskontinuierlich im Raum verteilt ist“ schrieb Albert Einstein und legt damit die „Geburtsurkunde der Quantentheorie“ (Rovelli, 2015) fest, obwohl er mit dieser Theorie zeitlebens auch seine Schwierigkeiten hatte!

Ganz wesentlich ist also die **neurobiologische Erklärung** (Schachl 2012, 2013):

Für das Problemlösen brauchen wir viele Bereiche des Gehirns:

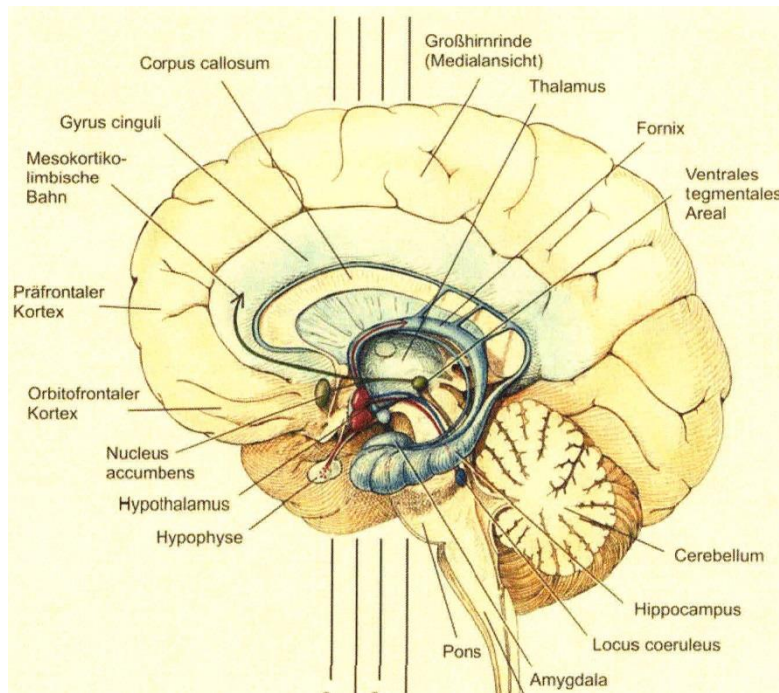
Gedächtnisbereiche in der Großhirnrinde, Hippocampus, Frontalhirn:

Die sogenannten „exekutiven Frontalhirnfunktionen“ (Metakompetenzen) spielen eine wichtige Rolle beim „Zusammenfügen“ (bei der „Bindung“) der verschiedenen Gedächtnisinhalte! Zu diesen Metakompetenzen gehören (Hüther, 2016, 200ff) strategische Kompetenz (vorausschauendes Denken und Handeln), Problemlösungskompetenz,

Handlungskompetenz (Abschätzen der Folgen des eigenen Handelns).

Auch bei Motivation, Konzentration, Impulskontrolle, Frustrationstoleranz sind Frontalhirnbereiche wichtig!

Diese Kompetenzen muss man durch Erfahrung erwerben!



Förstl/Hautzinger/Roth, 2006, 5

Wir brauchen ganz wesentlich für alles, auch für das Problemlösen, die Gefühlswelt: Amygdala, Belohnungssystem (Nucleus accumbens, Ventrales Tegmentales Areal): Beim Spielen wird das **Zusammen - "Spiel"** zwischen Denken, Persönlichkeit und Gefühlswelt besonders deutlich! Spielen ist mit Lust und Freude verbunden! Und Freude ist unabdingbar für erfolgreiches Lernen! Unter dem Einfluss des sogenannten „Belohnungssystems“ im Zentrum des Gehirns werden die Informationen aus dem

Kurzzeitgedächtnis (Arbeitsgedächtnis) koordiniert und an das Langzeitgedächtnis im oberen Hirnbereich gesendet. Dabei werden die „Fakten“, das Wissen „emotional markiert“! Das hat für das Lernen außerordentliche Bedeutung: durch die emotionalen Komponenten werden die Information besser im Langzeitgedächtnis abgespeichert!

Die Vorgänge im Gehirn sind elektrischer und chemischer Natur! So spielen für die Erzeugung von Freude bestimmte Stoffe (Dopamin, Endorphine, Nervenwachstumsstoffe) eine wichtige Rolle!

Resume:

„Die Kraft der Neugier“ (Zehetner 2014) gilt es zu nützen!

Neugierde, spielerisches, forschendes, „begreifendes“ Lernen ist für Problemlöse-Förderung wichtig! Die gigantischen Lernleistungen ab der Geburt sind nur möglich, weil die Kinder mit Neugierde und Begeisterung lernen! „Neugierde und Forscherdrang“, „Forschendes Lernen“, sind die wesentlichen Grundlagen allen Lernens von der Wiege bis zur Bahre! Daher ist forschendes Lernen zu ermöglichen (Reitinger 2013)!

Wegen des enormen Interesses an **Computer-Spielen** hat der digitale Zugang auch für die Förderung des Problemlösens Relevanz!

Die Bewertung von Computerspielen reicht von „Play is more than just fun!“ (Brown), „Spielen formt das Gehirn!“ (Zimpel), „The game that can give you 10 extra years of life!“ (McGonigal) bis hin zu „Spielen macht süchtig und führt zur Flucht aus der realen Welt“! Spielen ist offensichtlich für die Menschen so bedeutsam, dass Huizinga in seiner Publikation 1937 den Begriff „Homo ludens“ (spielender Mensch) geprägt hat!

Es ist unübersehbar, dass digitale Medien Faszination, Neugierde und Begeisterung auslösen! Diese Faszination muss man zum Zwecke des Lernens nützen!

Es gibt aber auch Kritik und Gefahren, auf die man hinweisen muss!

Was ist zu beachten?

„Zu viel Zeit vor dem Schirm verschlechtert die Sehkraft“: Das ist falsch, meint Bavelier (2012): Das Sehvermögen von Menschen, die 5 und mehr Stunden in der Woche Computerspiele betreiben, sei besser als bei Nichtspielern!

Ein ganz aktueller Bericht (ORF, 8.2.2016) weist jedoch auf die Gefahr hin, dass Smartphones und Tablets bei Kindern Kurzsichtigkeit bewirken!

Spitzer (<https://www.youtube.com/watch?v=9iBA0WlmbI0>) spricht von „**Verarmung**“ der **Sinnesleistungen**: Schon Kleinkinder lernen die Bedienung von Tablets, Handys etc. sehr schnell, und man freut sich darüber, aber es wird häufig vergessen, was die Kleinkinder dann alles nicht lernen, weil sie nicht „begreifen“!

Negativer Einfluss auf kognitive Funktionen:

„We remember less by knowing information than by knowing where the information can be found. . . . We must remain plugged in to know what Google knows“ (Sparrow, 2011, 778). Das „Auslagern“ in Google steht im Widerspruch zur Funktionsweise des Gehirns: Man lernt besser, wenn man schon viel weiß! Wissen kann man also nie durch Google ersetzen, wohl aber auch über die elektronischen Medien zusätzlich erwerben!

Gefahr der Strahlung:

Es konnte entgegen vieler anderweitiger Beteuerungen von Handy-Herstellern gezeigt werden, dass elektromagnetische Felder negative Effekte auf die Blut-Hirn-Schranke haben und auch kognitive Veränderungen bewirken (Tang, J. et al. (2015).

In einem Experiment an Ratten (das Alter von 8 Wochen entspricht beim Menschen der Vor-Adoleszenz) wurden die Tiere einer 900 MHz-Strahlung (1 Stunde/Tag, einen Monat lang) ausgesetzt. Das Ergebnis war eine Verminderung der Nervenzellen im Hippocampus und eine Vergrößerung der Ventrikel (Sahin, A. et al., 2015)!

Handys arbeiten in diesem Frequenzbereich zwischen 900 und 1.800 Megahertz!

Zu denken geben soll auch eine große chinesische Studie an Kindern und Jugendlichen (Zheng et al., 2014 und 2015): Die Dauer der Handy-Benützung korrelierte signifikant mit Müdigkeit und Kopfschmerzen! Das erscheint durchaus erklärbar, wenn man in Betracht zieht, dass Kinder mehr elektromagnetische Strahlung absorbieren als Erwachsene (Zheng, 2014, 2)! Diese Studie zeigt auch einen klaren Zusammenhang zwischen der Zeit (mehr als 60 Minuten/Tag), die mit dem Mobiltelefon verbracht wurde, und Unaufmerksamkeit! Wenn das Telefon nachts ausgeschaltet war, sank der Grad der Unaufmerksamkeit signifikant! Die Aufmerksamkeitsprobleme wegen des Spielens mit dem Mobiltelefon waren korreliert mit einer schwächeren Funktion des Prefrontalen Cortex!

In Zusammenhang mit dem Thema „Strahlung“ macht die extreme Ausbreitung des Internets, bis hin zur Verbindung von Menschen und Dingen im »Internet of Things«, das über RFID (Radio Frequency Identification) -Transponder kontaktlos die vielen Daten über Funk überträgt) Sorgen: Wieviel Strahlung verträgt der Mensch, vertragen vor allem Kinder? Und: Brauchen wir wirklich Laufschuhe von Nike, die über Sensoren Distanz, Geschwindigkeit und Zeit messen oder gar einen Wecker, der sich früher einschaltet, weil er über Stau-Meldungen informiert wird (Stampfl, 2012, 33f.)?

Schlafdefizite:

Blaulicht (Hauptanteil bei vielen Screens) reduziert die Melatonin-Ausschüttung, stört daher die innere Uhr und führt zu Schlafproblemen (incl. Verringerung des REM-Schlafs, damit des Träumens) und damit natürlich auch geringerer Wachheit am nächsten Morgen (Chang et al. 2015)!

Bei Kindern ist höchste Vorsicht geboten, wobei gerade die **Inhaltsfrage** von großer Bedeutung ist (Green/Seitz, 2015, 102, 104)!

Aber auch die Dauer/Tag ist ein Thema:

Green/Seitz berichten, dass die American Academy of Pediatrics nicht mehr als 2 Stunden pro Tag empfehlen (Green/Seitz, 2015, 106). Dies erscheint aber gerade für Kinder incl. Grundschulzeit viel zu hoch! Kurnig (2016) fordert: Bis incl. 3-4 Jahren überhaupt keine Medien, für 4-6-Jährige 2x15 Minuten täglich!

Man darf auch nicht vergessen, dass diese Zeit für andere Aktivitäten (z. B. gerade für Bewegung) „verloren“ ist!

Spezialthema „Soziales Lernen“:

Vermeintlich bringt Facebook Sozialkontakte! Aber man ist ja nur mit dem Bildschirm verbunden! Wie soll man da Empathie lernen? Zur Demonstration der Realität das Zitat eines 11-Jährigen: Schon in der Grundschule haben sich alle gar nicht mehr getroffen, sondern sich nur mehr über What's App unterhalten! Eine 13-Jährige: 3-4 Stunden pro Tag chatte ich!

Zur kritischen Auseinandersetzung: Macht das Smartphone Kinder krank - Interview mit Prof. Manfred Spitzer: <https://www.youtube.com/watch?v=9iBA0WlmbI0>!

Aus einer Untersuchung an 1000 15-Jährigen (Richards et al., 2010): Je mehr Zeit sie pro Tag vor dem Bildschirm verbrachten, umso weniger soziale Bindungen an die Eltern und auch an die Gleichaltrigen hatten sie!

Vor allem muss gefragt werden:

Was wird bei manchen Computerspielen sozial gelernt, zum Beispiel bei so genannten Massively Multiplayer Online Games (MMOG)? Diese werden von einer sehr großen Zahl an Spielern gleichzeitig über das Internet gespielt, also in virtuellen Welten und in einer Communitys aus Tausenden von Spielern, die in Echtzeit kooperieren und konkurrieren. Die Spieler interagieren und kommunizieren über ihre selbst geschaffenen digitalen Charaktere (Avatare) nicht nur mit der Spielsoftware, sondern auch mit anderen Mitspielern und prägen somit die Entwicklung der virtuellen Welt gemeinsam (Stampfl, 2012, 17).

Ist hier eine direkte menschliche Empathie oder auch unmittelbare Verantwortung für das real sichtbare Gegenüber wirklich möglich?

Einerseits führt das Internet zur Bildung von sozialen Netzwerken, andererseits können durch solche „Pseudogemeinschaften“ (Stampfl, 2012, 56) echte Gemeinschaften verdrängt werden!

Aber: „In kaum einem anderen Bereich funktioniert die webbasierte Kollaboration derart gut wie in der Welt der Spiele“ (Stampfl, 2012, 105)! Ein gutes Beispiel ist das ab März 2010 von der Weltbank initiierte und von McGonigal gestaltete Spiel „Evoke“, in dem sich 19.324 Menschen aus 150 Ländern in einer Gaming Community über Lösungen zu den Entwicklungsproblemen in Afrika Gedanken machten (Hawkins in Stampfl, 2012, 105)! Vgl. dazu das alte „Tanaland“-Experiment oder die „Lohhausen-Studie“!

Um die Bildung von Zukunftsszenarien geht es auch in McGonigals Spiel „Superstruct“, in dem Lösungen für Ausbreitung von Pandemien, Nahrungsmittelversorgung, große Wanderungsbewegungen in Folge von Kriegen, Klimakatastrophe oder Datensicherheit, Wirtschaftszusammenbrüche, Kampf um Öl zu suchen sind (Stampfl, 2012, 111)!

Ein Beispiel dafür, was alles angeboten wird:

<https://www.youtube.com/watch?v=1-nkfoYVdHw> ([ZDFInfo]. Videospiele - Revolution einer Generation; siehe besonders den Abschnitt Zählwerk 25.50-27:30!

„Soziales Lernen“ mit Spielen:

Videospiele machen nicht aggressiv, sagen manche: Gewaltdarstellungen gehören einfach zu unserer Gesellschaft (in „Videospiele machen klug! - Weg mit den Vorurteilen!“;

https://www.youtube.com/watch?v=HNvpSekpr_g (veröffentlicht am 16.01.2014)!

Eine aktuelle gemeinsame Stellungnahme von Medienpädagogen (Rothmund et al., 2015, 31) lautet: „Insgesamt lässt sich sagen, dass nach bisherigem Forschungsstand – und nach Meinung der Mehrzahl von Medienforschern – Gewaltdarstellungen in Unterhaltungsmedien die Entstehung aggressiver Gedanken, Gefühle und Handlungen begünstigen können.

Welche Rolle dieser Effekt für die Entstehung von Gewalt im echten Leben (siehe

Amokläufe: [Doku HD] Killerspiele (2/2) Der Streit eskaliert [2016];

<https://www.youtube.com/watch?v=iBHmN0XsuxI>) spielt, bleibt allerdings noch unklar!

Zu bemerken ist, dass unter all diesen Wissenschaftlern des Positionspapiers der Medienpädagogen kein einziger Neuro-Experte ist! Daher ist in dem Papier auch keinerlei Erwähnung über **neurobiologische** Grundlagen! Dazu gäbe es zumindest zwei Quellen von Manfred Spitzer: „Digitale Demenz“ und neuerdings (2015) „Cyberkrank!“

Aber gerade aus der Sicht der Hirnforschung muss gewarnt werden:

Sogenannte Spiegelneuronen spiegeln die Verhaltensweisen anderer in unserem eigenen Gehirn! Daher lernen wir durch Imitation! Die Verarbeitung der Gewaltszenen erfolgt in unserer Gefühlszentrale (im limbischen System). Durch diese Gefühlsvernetzung gibt es Auswirkungen auf die Psyche, auf das Lernen! Nicht zu vergessen sind die Stammhirn-Programme zur Aggression!

Nicht vergessen darf man auch auf die Gefahr der Sucht beim Spielen! Zur Demonstration folgende Aussage: „Videospiele haben mein Verständnis dessen, was real ist und was nicht, unterlaufen. ... Wenn ich einen Sonnenuntergang erlebe, denke ich mir, das ist fast genauso schön wie meine Spiele“ (Perry, 2006).

„Großartig aussehende, kluge, mit allen nur erdenklichen Fähigkeiten ausgestattete Avatare leben ihr Leben in einer niemals langweiligen, an spannenden Abenteuern reichen Welt – wie unzureichend muss im Vergleich das eigene Ich im eigenen echten Leben wirken (Stampfl, 2012, 19)?

Eine sehenswerte und Angst machende Dokumentation:

<https://www.youtube.com/watch?v=1-nkfoYVdHw>.

Gerade Gewalt bringt viel Geld:

Die Entwicklung des Spiels „Assassins Creed“ (übersetzt „Credo der Mörder“) kostete 70 Millionen Dollar; aber es hat aber bereits 400 Millionen eingespielt. „League of Legends“ brachte 2013 mehr als eine halbe Milliarde Franken ein (<https://www.youtube.com/watch?v=1-nkfoYVdHw>)!

Manche Länder haben erste Gegenmaßnahmen gegen das übermäßiges Gaming ergriffen: In Südkorea müssen um Mitternacht die Spielserver im Land abgeschaltet werden!

Dies deswegen, weil es in Südkorea 30% Smartphone-Süchtige gibt, in Deutschland immerhin auch schon 8%!

Die Euphorie über Spiele kann schon sehr weit gehen:

„Gaming can make a better world“ (McGonigal, 2010)!

Begründung: Beim Spielen lernt man „Dringlichkeitsoptimismus“, Selbstmotivierung, begründete Hoffnung auf Erfolg, Herstellen sozialer Netze, Teil „missionarischer Aktivitäten planetarer Ausmaße“ zu werden!

Problem: Diese „Superkräfte“ sind in die reale Welt zu übertragen!

Und nochmals McGonigal (2012): „That game that can You give 10 extra years of life“!

Begründung: Nicht so viel arbeiten, mehr soziale Kontakte, glücklicher sein, das wahre Ich ausdrücken, ... diese vier Arten der „Widerstandskraft“ lassen uns länger leben! Und diese „Qualitäten“ kann man in Computerspielen „erleben“!

Welche Qualitäten „erlebt“ man denn wirklich mit „Abschuss“-Spielen wie „Doom“ oder „Counterstrike“ (<https://www.youtube.com/watch?v=5JxfUYTWFI4>)?

Und: Wie unterscheidet sich das Abschießen in einem Computerspiel vom Abschießen realer Raketen von Drohnen mit Bildschirmüberwachung?

Also: Wir haben es mit einem wichtigen Thema zu tun!

Die genannten Gefahren sind ernst zu nehmen, aber es müssen auch die positiven Seiten der digitalen Medien, auch für das Lernen, gesehen werden!

Worauf kommt es beim **Einsatz von digitalen Medien in der Schule** an?



Foto: Andreas Röbl

Die Antwort kann man ableiten und begründen, wenn man sich die aus der Evolution hervorgegangene Entwicklung des kindlichen Denkens ansieht:

Faszination, Neugierde und Begeisterung sind zu nützen!

Unsere Welt ist stark digital dominiert! Das ist ein Faktum, das nicht abstellbar ist! Und die digitale Welt bringt auch viele Vorteile! Im Kontext des schulischen Lernens muss man neben der Begründung, dass man die Schülerinnen und Schüler auf die digitale Welt vorbereiten muss, vor allem auch die vielen Einsatzmöglichkeiten und die Faszination als „Triebkraft“ des Lernens sehen!

Schon von Anfang an sind Babys auf Entdecken, Erforschen „programmiert“. Sie tun dies mit allen Sinnen. Besondere Bedeutung kommt dem Ineinander von Greifen und „Begreifen“ zu: Die Koordination der Sinne mit der Motorik („sensumotorisch“) ist die Grundlage der

intellektuellen Entwicklung. Jean Piaget hat diese Koordination als erste Stufe der Intelligenz bezeichnet. Die Intelligenzentwicklung wird maßgeblich auch die weiteren Jahre durch das „konkrete Tun“ vorangetrieben: „Begreifen“ im wahrsten Sinne des Wortes! Die höchste Stufe des menschlichen Denkens, die Abstraktion, kann sich nur aus dem Konkreten heraus entwickeln: „Wenn Sie nie mit Ihren Händen gespielt haben, dann werden Sie auch keine Probleme lösen können“ (Brown, 2008).

Dieses „Begreifen“ mit allen Sinnen kann durch die „Motorik der Tastatur- und/oder Bildschirmbedienung“ nicht ersetzt werden!

Ein wichtiger Faktor ist auch das hirnbilologisch gut begründbare Wirken der Belohnung (siehe oben und Chatfield, 2010).

In diesem Sinne soll als **Beispiel für den didaktisch richtigen Einsatz digitaler Medien für das Problemlösen die „Roboterbiene“** (Bachinger/Ebner, 2013 und 2016) gezeigt werden:



Bachinger/Ebner, 2016

Eine Beebot ist ein kleiner sehr einfacher Spiel-Bodenroboter, der aussieht wie eine Biene. Mit insgesamt 7 Tasten, die direkt auf der Beebot angebracht sind, kann „die Biene“ programmiert werden, um einfache Bewegungsabläufe auszuführen.

Die Biene kann sich vorwärts und rückwärts bewegen, sowie eine 90 Grad Drehung nach rechts oder links durchführen. Bis zu 40 aufeinanderfolgende Befehle können auf den Tasten eingegeben, „programmiert“ werden, mit einem „Go-Button“ in der Mitte wird die programmierte Sequenz gestartet und abgearbeitet.

Das didaktische Prinzip für den Einsatz dieses Mini-Roboters realisiert sehr gut die wichtigen Forderungen nach einem vernünftigen, altersgerechten Umgang mit digitalen Medien:



Foto: Bachinger

Der spielerische Ansatz macht neugierig, ist faszinierend und macht Freude! Das bringt eine neurobiologisch effiziente Grundlegung für erfolgreiches Lernen (siehe oben)!

Ganz wesentlich ist, dass durch diese didaktische Vorgangsweise mit der Beebot die Fähigkeit zum Problemlösen gefördert wird: Die Kinder erwerben und üben die grundlegende Strategie der Hypothesenprüfung!

Das Erlernen des Programmierens erfolgt schrittweise vom „Angreifen“ von Bauklötzen bis hin zum Tablet,

also vom Dreidimensionalen zum Zweidimensionalen, vom Konkreten zum Abstrakten "Wenn man etwas lernen will, muss man es in der physischen Welt konstruieren"; das ist das Grundprinzip des Konstruktivismus (Seymour Papert, Schüler von Piaget, und Erfinder der Programmiersprache „Logo“).

Schritt für Schritt (siehe „Decomposition“ im Barefoot-Ansatz) werden Schwierigkeitsgrad und Herausforderungen gesteigert. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit des Erfolgs höher!

Die Rückmeldung auch kleiner Erfolge wird unmittelbar im wahrsten Sinne des Wortes „sichtbar“ und fördert über das Belohnungssystem des Gehirns ebenfalls effizientes Lernen! Und dies in Kooperation in der Gruppe (siehe „Collaboration“ im Barefoot-Konzept), in der sie auch den wichtigen dritten Bereich des Problemlösens (siehe oben) abdecken, die Reflexion (Bewertung der Lösungsschritte in der Hypothesenprüfung und auch dann in der „Arbeitsrückschau“)!

Alle diese positiven Effekte konnte Krick (2016) in einer Untersuchung zum Computerspiel „Mathe Monster“ nachweisen, wobei sogar die neurobiologische Wirkung im Belohnungssystem des Gehirns mittels MRT-Aufnahmen gezeigt werden konnte! Ein interessantes Detail zum sozialen Aspekt: Insbesondere Kinder mit geringerer Kompetenz haben überproportional stark von der spielerischen Förderung profitiert!

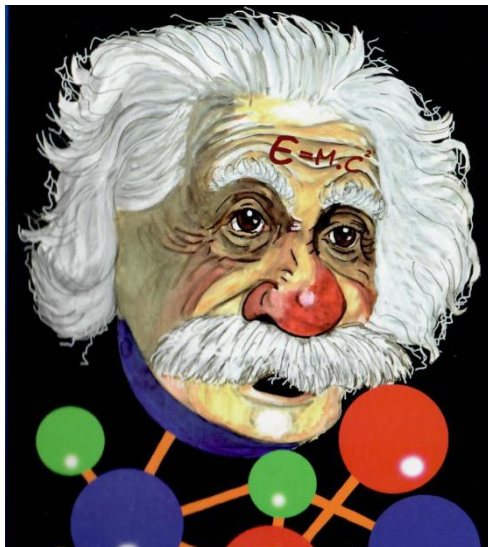
Bers (2015) entwickelte KIBO (KIWI robotic kit), ein Konzept, das Programmieren durch Robotik ohne Screens, Tablets oder Keyboards ermöglicht!
Die Autorin konnte zeigen, dass dies schon im frühen Alter (Pre-Kindergarten) möglich ist.

Resume:

Beebot, Ipad, Lego („mindstorms“) etc., richtig eingesetzt,
„open the door to thinking“ (Bers, 2015)!

Entscheidend wird die Erkenntnis sein, dass die Förderung des Problemlösens notwendig und mehr ist als reine Wissensvermittlung, dass die dafür aufgewendete Zeit nicht verloren ist, sondern sich ganz im Gegenteil „rechnet“, wenn man das z. B. mit der Beebot Gelernte in den „Normal-Unterricht“ integriert! Gute Möglichkeiten ergeben sich dafür in Mathematik, Sachunterricht, aber auch in anderen Fächern, wo Fähigkeiten wie Hypothesenprüfung, Forschendes Lernen, Projektorientiertes Lernen, Metakognition in der Gruppe von großer Bedeutung sind!

Daher: Digitale Medien in der Schule sind ein wichtiges Thema, vor dem man sich weder fürchten muss, noch darf man den Einsatz „anbeten“ bzw. hochstilisieren!



Hejlek, 1999

Halten wir es mit Albert Einstein:

„**Weiteres Nachdenken ergab**“,

so pflegte er zu neuen Kapiteln in seinen Büchern überzuleiten! Denken wir darüber nach, wie wir die Gefahren digitaler Medien reduzieren und kontrollieren können!

Denken wir aber auch darüber nach, wie wir unsere Schülerinnen und Schüler auf die digitale Welt vorbereiten können, wie wir diese faszinierenden Mittel sinnvoll und effizient einsetzen können, zum Beispiel auch für die Denkförderung!

Der Austausch von Erfahrungen mit dem Einsatz digitaler Medien in der Schule, reflektiert auf dem Hintergrund wissenschaftlicher Erkenntnisse, soll uns in der Förderung der Problemlösefähigkeiten voranbringen!

Verwendete und weiterführende Literatur:

- Bachinger, A.; Ebner, I. (2013). Spielerisch programmieren lernen. Projekt an der Privaten Pädagogischen Hochschule Linz. In: http://www.phdl.at/institute/e_learning_medienpaed_ikt/digitale_innovationen/beeboot/
- Bachinger, A.; Ebner, I. (2016). "Denken lernen - Probleme lösen" Analysieren - strukturieren - Strategien aufbauen. In: <http://beeboot.ibach.at/>
- Barefoot Computing (2016). Computational Thinking. In: <http://barefootcas.org.uk/barefoot-primary-computing-resources/concepts/computational-thinking/>
- Bavelier, D. (2012). Your brain on video games. In: <http://www.ted.com/talks>.
- Bers, M. (2015). Teaching tykes to program robots. In: <http://www.nsf.gov/discoveries>.
- Brown, S. (2008). Play is more than just fun. In: <http://www.ted.com/talks>.
- Chang, A.-M. et al. (2015). Evening use of light-emitting eReaders negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. In: Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS), Vol 112 (4), 1232-1237.
- Chatfield, T. (2010). 7 ways games reward the brain. In: <http://www.ted.com/talks>.
- Dörner, D. (1975). Wie Menschen eine Welt verbessern wollten. In: Bild der Wissenschaft, 48-53.
- Dörner, D. (1979). Problemlösen als Informationsverarbeitung. 2. Auflage. Stuttgart: Kohlhammer.
- Dörner, D. et al. (1983). Lohhausen. Vom Umgang mit Unbestimmtheit und Komplexität. Bern: Huber.
- Förstl, H.; Hautzinger, M.; Roth, G. (2006): Neurobiologie psychischer Störungen. Springer Medizin Verlag, Heidelberg.
- Goethe, J. W. (1808). Faust I. Tübingen: Cotta. Faksimile-Ausgabe des Erstdruckes 1980. Frankfurt am Main: Insel.
- Green, C. S.; Seitz, A. R. (2015). The Impacts of Video Games on Cognition (and How the Government Can Guide the Industry). In: Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences, Vol 2 (1). 101-110.
- Hejlek, O. (1999). Albert Einstein für Einsteiger. Wien: Böhlau.
- Huizinga, J. (1937). Homo ludens. Vom Ursprung der Kultur im Spiel. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt
- Hussy, W. (1993). Denken und Problemlösen. Stuttgart. Kohlhammer.
- Hüther, G.; Gebauer, K. (2006). Was beim Spielen im Gehirn des Kindes passiert. In: Erziehungskunst, 9, 952-958.
- Hüther, G. (2016). Mit Freude lernen ein Leben lang. Göttingen: Vandenhoeck&Ruprecht.
- Kluwe, R. et al. (1991). Problemlöseleistungen beim Umgang mit komplexen Systemen und Intelligenz. In: Diagnostica, 37, 4, 291-313.
- Krick, C. M. (2016). Ergebnisbericht zur Studie „Motivierte Schule“. Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie am Universitätsklinikum des Saarlandes.
- Kühmayer, F. (2016). Life- und Learnstyles der Zukunft. Vortrag beim Symposium der oberösterreichischen Zukunftsakademie in Linz am 23. Juni 2016. http://www.ooe-zukunftsakademie.at/informelles_lernen.htm

- Kurnig, K. (2016). Gefahr im Netz. In: Forum Gesundheit, 2, 14-15.
- Leitner, Sebastian (1972) So lernt man lernen. Freiburg, Herder-Verlag.
- Leuchter, M. (2013). Die Bedeutung des Spiels in Kindergarten und Schuleingangsphase. In: Zeitschrift für Pädagogik, Heft 4, 575-593.
- Lindsay, P. H.; Norman, D. A. (1972). Human Information Processing. News York: Academic Press.
- Mandl, H.; Friedrich, H. F. (1993). Lern- und Denkstrategien. Analyse und Intervention. Göttingen: Hogrefe.
- Mandl, H.; Gruber, H.; Renkl, A. (1993). Das träge Wissen. In: Psychologie heute, 9, 64-68.
- McGonigal, J. (2010). Gaming can make a better world. In: <http://www.ted.com/talks>.
- McGonigal, J. (2012). The game that can give you 10 extra years of life. In: <http://www.ted.com/talks>.
- Miller, G. A., Galanter, E., & Pribram, K. H. (1960). Plans and the Structure of Behavior. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Papert, S. (1982). Mindstorms: Kinder, Computer und Neues Lernen. Basel: Birkhäuser.
- Perry, D. (2006). Are games better than life? In: <http://www.ted.com/talks>.
- Popper, K. R. (1994). Alles Leben ist Problemlösen. Über Erkenntnis, Geschichte und Politik. München: Piper.
- Reitinger, J. (2013). Forschendes Lernen. Theorie, Evaluation und Praxis in naturwissenschaftlichen Lernarrangements. Reihe: Theorie und Praxis der Schulpädagogik, Bd. 12. Immenhausen: Prolog.
- Richards, R. et al. (2010). Adolescent Screen Time and Attachment to Parents and Peers. In: Arch Pediatr Adolesc Med, 164 (3), 258-262.
- Roth, G.; Strüber, N. (2015). Wie das Gehirn die Seele macht. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Rothmund, T. et al. (2015). Macht Gewalt in Unterhaltungsmedien aggressiv? In: Gehirn&Geist, 10, 28-35.
- Rovelli, C. (2015). Sieben kurze Lektionen über Physik. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Sahin, A. et al. (2015). Deleterious impacts of a 900-MHz electromagnetic field on hippocampal pyramidal neurons of 8-week-old Sprague Dawley male rats. In: Brain Research, Vol. 1624, 232-238.
- Schachl, H. (1983a). Spielerisches Problemlösen. In: Pädagogische Impulse, 3, 18-21.
- Schachl, H. (1983b). Denktraining durch Denkspiele und Denksportaufgaben. In: Unser Weg, 4, 146-156.
- Schachl, H. (1992). Natürliche Intelligenz als Basis für Künstliche Intelligenz. In: IST-News, 2.
- Schachl, H. (2010). The Neuroscientific Approach to Learning. Old Wine in New Tubes? In: University Nitra, University Press.
- Schachl, H. (2011). What's in our Head? Principles and Implications of Brain-based Teaching and Learning. In: journal of the comenius association, 20, September, 29-31; ISSN 2033-4443.
- Schachl, H. (2012). Was haben wir im Kopf? Die Grundlagen für gehirngerechtes Lehren und Lernen. 3. aktualisierte und neu bearbeitete Auflage, Linz: Veritas.

Schachl, H. (2013). Freude als emotionale Basis des Lernens und Lehrens. Ein Begründungsversuch aus der Sicht der Hirnforschung. Vortragsskriptum. Linz: Private Pädagogische Hochschule Linz.

Schachl, H. (2015). Entwicklungspsychologie - Entwicklungswissenschaft. Skriptum an der Katholisch-Theologischen Universität Linz.

Schachl, H. (2016). Denken lernen mit der Roboterbiene. Beitrag für das Projekt "B e e B ot". Denken lernen - Probleme lösen. Analysieren - strukturieren - Strategien aufbauen. Private Pädagogische Hochschule der Diözese Linz. In: <http://beebot.ibach.at/>

Schachl, H. (2016). Homo ludens – das Hirn braucht Spiel. Vortrag an der Privaten Pädagogischen Hochschule der Diözese Linz. In: http://www.phdl.at/fileadmin/Dateiupload_Institute/Zentralredaktion/News/Das-Hirn-braucht-Spiel.pdf

Sparrow, B. et al. (2011). Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. In: Science, 333, 776-778.

Spitzer, M. (2008). Spielen und Lernen. Friedrich Schiller und der Wachstumsfaktor BDNF. In: Nervenheilkunde, 5, 458-462.

Spitzer M. (2015). Macht das Smartphone Kinder krank? In <https://www.youtube.com/watch?v=9iBA0WlmbI0>

Spitzer, M. (2016). Cyberkrank. Im NuoViso Talk: <https://www.youtube.com/watch?v=QXZeKeIECUA>

Squire, K.; Halverson, R. (2015). Games for good: Learning while you play. In: <http://www.nsf.gov/discoveries>.

Stampfl, N. S. (2012). Die verspielte Gesellschaft. Gamification oder Leben im Zeitalter des Computerspiels. Hannover: Heise.

Tang, J. et al. (2015). Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mcp-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats. In: <http://www.sciencedirect.com/science/journal>, 1.3.2015.

Teml, H. (1983). Unterricht gestalten - Lernen fördern. Linz: Veritas.

Thaller, B.; Juen-Kretschmer, C. (Hg.). (2016). Projekt LEMMA. Zwischenbericht 2015. In: Beiträge zur Fachdidaktik. Wien: Praesens.

Zehetner, G. (2014). Die positive Kraft der Neugier. Ein Modell zur Neugierdeförderung in der pädagogischen Praxis. Linz: Trauner.

Zheng, F. et al. (2014). Association between mobile phone use and inattention in 7102 Chinese adolescents: a population-based cross-sectional study. In: <http://bmjopen.bmj.com/content/5/5/e007302.full>.

Zheng, F. et al. (2015). Association between mobile phone use and self-reported well-being in children: a questionnaire-based cross-sectional study in Chongqing, China. In: <http://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-14-1022>.

Zimpel, A. F. (2014). Spielen macht schlau! GU Reader P&F.