

Umwelt trifft App: Verbindung virtueller und realer Welten in der Bildung für nachhaltige Entwicklung – Kurzbericht

*Maria Wirzberger, Julian Bornemeier, Sonia Kampel,
Maria Goretti Álvarez Serrano, Lisa Ullmann & Günter Daniel Rey*

Maria Wirzberger

leitet als Professorin die Abteilung für Lehren und Lernen mit intelligenten Systemen an der Universität Stuttgart. Aus einer interdisziplinären Perspektive heraus beschäftigt sie sich mit der Entwicklung intelligenter Bildungstechnologien, die sich an die Lernenden und ihre Kontexte anpassen. Dazu verbindet sie pädagogische Theorie, psychologische Methodik und Algorithmen der künstlichen Intelligenz. Sie begleitete die Entstehung der Projektidee als Lehrende und entwickelte diese für ein geplantes Forschungsvorhaben weiter.

Julian Bornemeier

arbeitet als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Professur Medienpsychologie an der Technischen Universität Chemnitz. Seine Forschungsschwerpunkte und -interessen umfassen medien- und sozialpsychologische Themen wie Mediensozialisation, Ideologien und Stereotype in Medien. Er war als Student des M.Sc. Medien- und Instruktionspsychologie an der Technischen Universität Chemnitz für die Entwicklung der ursprünglichen Projektidee mitverantwortlich.

Sonia Kampel

arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur Medienpsychologie an der Technischen Universität Chemnitz. Sie forscht zu medien- und sozialpsychologischen Themen wie Ausgrenzung, Stereotype und sozialer Identität in digitalen Spielen und Social Media. Sie war als Studentin des M.Sc. Medien- und Instruktionspsychologie an der Technischen Universität Chemnitz für die Entwicklung der ursprünglichen Projektidee mitverantwortlich.

Maria Goretti Álvarez Serrano

arbeitet als User Experience Designer und unterstützt das Design, die Entwicklung und die Integration von fahrzeuginternen Unterhaltungs-, Informations- und Kommunikationssystemen für internationale Automobilmärkte am Center of Competence (CoC) für User Experience- und Usability Forschung. Sie war als Studentin des M.Sc. Medien- und Instruktionspsychologie an der Technischen Universität Chemnitz für die Entwicklung der ursprünglichen Projektidee mitverantwortlich.

Lisa Ullmann

arbeitet im Produktmanagement und bringt zukünftige Entwicklungen rund um E-Mail-Marketing-Automation mit Schwerpunkten wie Usability und Customer Experience voran. In der Vergangenheit entwickelte sie Internet of Things (IoT)-Geräten zur Verbesserung der Lebensqualität von blinden und sehbehinderten Menschen. Sie war als Studentin des M.Sc. Medien- und Instruktionspsychologie an der Technischen Universität Chemnitz für die Entwicklung der ursprünglichen Projektidee mitverantwortlich.

Günter Daniel Rey

hat die Professur für Psychologie digitaler Lernmedien an der Technischen Universität Chemnitz inne. Seine langjährige Forschungsexpertise umfasst kognitive, soziale, motivationale und emotionale Aspekte der lernförderlichen Gestaltung multimedialer und interaktiver Lernmedien. Er gestaltete die Weiterentwicklung der Projektidee für das daraus entstehende Forschungsvorhaben mit.

Zusammenfassung

Bienen gehören zu den wichtigsten Nutztieren und tragen durch die Bestäubung der Pflanzen und Bäume maßgeblich zum Erhalt der Vielfalt unserer Flora bei. Neben den Honigbienen helfen insbesondere deren „Wilde Schwestern“ entscheidend bei dieser wichtigen Aufgabe – im Gegensatz zu Honigbienen jedoch ohne den Schutz eines Bienenstocks und die Pflege durch Hobby- oder Berufsimkerinnen und -imker. Wie zahlreiche Berichte zeigen, sind die Lebensräume von Wildbienen nachweislich bedroht, einige Arten bereits ausgestorben und die entstehenden Konsequenzen für den Ernteertrag kritisch. Umweltpsychologische Modelle der Bewusstseinsbildung können eine fundierte Basis für die Entwicklung nachhaltig wirksamer Interventionen zum Schutz von Wildbienen bilden. Besonders in einer jungen Altersgruppe lässt sich ihre Wirkung durch die gezielte Verbindung mit digitalen Medien steigern. So könnten durch umsichtiges Handeln in einer mobilen App gute Lebensbedingungen für eine Wildbiene erreicht und die Konsequenzen des eigenen realen Handelns in Projektwerkstätten über die virtuelle Welt direkt erfahrbar werden. Eine solche Intervention könnte spätere Landwirtinnen und -wirte dazu animieren, einen achtsamen Umgang mit Pestiziden zu pflegen oder angehende Hobbygärtnerinnen und -gärtner zu einer insektenfreundlichen Blühpflanzenwahl bewegen. Auf diese Weise birgt die Verbindung von Umwelt und App ein hohes Potential zum Anstoß weitreichender gesellschaftlicher Veränderungen.

Schlüsselwörter: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Umweltpsychologie, Digitale Medien, Lernen mit mobilen Geräten

Environment meets app: Connecting virtual and real worlds in education for sustainable development

Bees are significant contributors to our diverse flora, as they pollinate plants and trees. In addition to honeybees, their “wild sisters” provide further support with this task. Unlike honeybees, they lack protective beehives and the care of beekeepers. According to numerous reports, habitats of wild bees are increasingly threatened, and some bee species are already extinct. The consequences for crops are detrimental. Theoretical models from environmental psychology provide a solid foundation for developing effective and sustainable interventions for protecting wild bees. Their impact can be increased by combining them with digital media to reach a young target group. Keeping the improvement of their living conditions in mind, users might interact with a wild bee in an ecologically considerate manner through a mobile app. In the safety of a virtual space, they can see the consequences that their actions in real-world project workshops would have on a wild bee. Through such an approach, future farmers may be encouraged to be more selective in their use of pesticides, and prospective gardeners may choose insect-friendly flowering plants. Hence, combining the environment with an app has a high potential to initiate lasting societal changes.

Keywords: Education for Sustainable Development, Environmental Psychology, Digital Media, Mobile Learning

1 Theorie und Stand der Forschung

1.1 Wildbienen – eine bedrohte Spezies mit hoher Umweltrelevanz

Die Bedrohung der Lebensräume und Nahrungsquellen von Insekten stellen wichtige ökologische Probleme dar, beispielsweise sind 60 Prozent aller Vogelarten auf Insekten als Nahrungsquelle angewiesen (Morse, 1971). Insekten sind zudem für die Bestäubung eines Großteils aller Wildpflanzen verantwortlich (Ollerton, Winfree & Tarant, 2011) und auch landwirtschaftliche Ernteerträge sind trotz Honigbienen von der Bestäubung durch wilde Insekten abhängig (Garibaldi, Steffan-Deweter, Winfree et al., 2013). Gerade Wildbienen leisten einen erheblichen Beitrag zur Bestäubung von Blütenpflanzen (Michener, 2007) und Obstsorten, wobei einige Arten sogar effizienter sind als Honigbienen (Vicens & Bosch, 2000).

Allerdings ist in den letzten 27 Jahren die Gesamtbiomasse der fliegenden Insekten in Deutschland um mehr als 75 Prozent zurückgegangen (Hallmann, Sorg, Jongejans et al., 2017). Westrich, Frommer, Mandery und KollegInnen (2011) berichten, dass von den über 550 Wildbienenarten inzwischen mehr als die Hälfte auf der Roten Liste stehen und einige Arten bereits ausgestorben sind. Neben dem Klimawandel seien vor allem der Verlust oder die abnehmende Qualität vorhandener Nistplätze und Nahrungsquellen für den Rückgang der Wildbienenpopulation verantwortlich. Laut der AutorInnen seien Wildbienen besonders von industrieller Landwirtschaft betroffen, da einige Arten oligolektisch sind (d.h. spezialisiert auf eine oder wenige Pflanzenarten). Darüber hinaus fügt der zunehmend rigorosere Einsatz von Pestiziden den Insekten nachhaltige Schäden zu (Hallmann et al., 2017).

Privatgrundstücke können laut Westrich et al. (2011) die Gefährdung der Wildbienen beeinflussen und zu bienenfreundlichen Lebensräumen beitragen, indem geeignete Nektar- und Pollenquellen sowie größere Toleranz für Wildpflanzen entstehen. Um für die Bedeutung von Wildbienen und anderen Insekten für unser Ökosystem zu sensibilisieren und Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen, lässt sich aus der Verknüpfung umweltpsychologischer Modelle mit Wirkmechanismen multimedialen Lehrens und Lernens eine zielgruppenorientierte Intervention für Schulkinder ableiten, die einen persönlichen Bezug zur Thematik aufbaut. Anknüpfend an die hohe Prävalenz und Selbstverständlichkeit der Smartphone-Nutzung bei Kindern und Jugendlichen (Bitkom Research, 2019) kann diese im Einsatz einer mobilen App bestehen, die Interaktionen mit einer Wildbiene in der virtuellen Welt mit umweltbezogenen Aktionen in der realen Welt verbindet. Auf dieser Grundlage soll ein Ansatz, der die rein informationsvermittelnde Schulbildung um handlungsorientierte Bewusstseinsbildung erweitert, im Ausblick skizziert werden.

1.2 Theoretische Modelle zur ökologischen Bewusstseinsbildung

Bereits 1969 postulierte Stapp eine Definition des Konzepts von ökologischer Bewusstseinsbildung, die neben reiner Verbreitung von Informationen drei zentrale Dimensionen herausstellt: Wissen, Bewusstsein und Motivation. Neben dem Wissen über die Belange der biophysikalischen Umwelt spielen auch die Sensibilisierung für Problemlösestrategien sowie die Motivation, auf eine Lösung hinzuarbeiten, eine entscheidende Rolle. Entsprechende Maßnahmen lassen sich mithilfe umweltpsychologischer Rahmenmodelle theoretisch einbetten.

Zentrale Dimensionen ökologischer Bewusstseinsbildung sind Wissen, Bewusstsein und Motivation

Eine häufig im umweltsychologischen Kontext angewandte Theorie stellt das *Norm Activation Model* (NAM; Schwartz, 1977) dar. Dieses Modell beschreibt, wie persönliche Normen zwar als Verpflichtungen wahrgenommen werden, diese sich jedoch nicht zwangsläufig in Handlungsintentionen widerspiegeln. Das Modell postuliert zwei Einflussfaktoren, die für die Aktivierung persönlicher Normen verantwortlich sind: das Bewusstsein der Konsequenzen des eigenen Verhaltens und die wahrgenommene Wirksamkeit, die Ergebnisse dieser Handlungen zu beeinflussen (van der Werff & Steg, 2015). Der Einfluss des Bewusstseins der Handlungskonsequenzen auf die persönlichen Normen wird dabei von der wahrgenommenen Wirksamkeit mediiert (Steg & De Groot, 2010). Das NAM spielt in der Forschung zu ökologischem Verhalten eine wichtige Rolle, um beispielsweise Verhalten in Bezug auf Energieverbrauch (van der Werff & Steg, 2015), Recycling (Matthies, Selge & Klöckner, 2012) und die Nutzung von Kraftfahrzeugen (Klöckner & Matthies, 2009) zu erklären. Steg und Vleg (2009) betonen jedoch, dass das NAM allein wenig Erklärungswert für Situationen mit hohen Handlungskosten liefert. Interventionen zum umweltbewussten Handeln können daher von Rahmenmodellen profitieren, die zusätzlich Kosten und Nutzen des Individuums sowie situative Faktoren einbeziehen. Solche Modelle haben zudem den Vorteil, dass sie die Ausbildung einer Verhaltensweise als einen Prozess abbilden.

Zu diesen Modellen zählt das *Integrated Framework for Encouraging Pro-Environmental Behaviour* (IFEP) von Steg, Bolderdijk, Keizer und Perlaviciute (2014), welches von der *Goal Framing Theory* (GFM; Lindenberg & Steg, 2007) ausgeht. Nach der GFM werden Individuen von drei Zielen motiviert, wobei eine hedonische Zielsetzung kurzfristig die Gefühlslage des Individuums verbessern soll, gewinnorientierte

Ziele Ressourcen für das Individuum sichern und bei normativen Zielen angemessenes Verhalten angestrebt wird. Gemäß der GFM stehen beim umweltbewussten Handeln diese drei Ziele in Konflikt (Steg et al., 2014). Infolgedessen setzt das am stärksten saliente dieser Ziele den Fokus und beeinflusst, welche Informationen, Handlungsalternativen und Gedankenprozesse dem Individuum zugänglich sind. Steg et al. (2014) setzen beim IFEP auf die Aktivierung der normativen Zielsetzung, die durch situationsbezogene Hinweisreize, Stärkung biosphärischer Werte sowie die Beobachtung positiven Verhaltens anderer erfolgen kann. Normative Zielsetzung aktiviert entsprechend des NAM die persönlichen Normen und nimmt Einfluss auf Handlungsentscheidungen sowie die Identitätsbildung, welche wiederum als Mediator zwischen Werten und Verhalten dient. Zudem wird dem Rahmenmodell zufolge eine dem umweltbewussten Handeln förderliche Identität unmittelbar von vorangegangenen umweltbewussten Handlungen und mittelbar von Erinnerungen an diese gefördert.

Eine weitere Perspektive auf Basis des NAM bringt das *Stage Model of Self-Regulated Behavioral Change* (SSBC) von Bamberg (2013) ein. Es sieht vier Stadien einer umweltbezogenen Verhaltensanpassung vor, die – mit unterschiedlichen Arten von Intentionen verknüpft – zu einer erfolgreichen Änderung von Verhaltensroutinen führen können. Die psychologischen Variablen im ersten Stadium, der „Prä-Entscheidung“, basieren auf den persönlichen Normen des NAM und unterstützen die Bildung einer Zielintention. Im zweiten Stadium, der „Prä-Handlung“, wägt das Individuum zwischen unterschiedlichen Handlungsalternativen entsprechend der eigenen Einstellungen und Fähigkeiten ab (vgl. *Theory of Planned Behaviour*; Ajzen, 1985) und legt eine Handlungsintention fest. Im dritten Stadium, der „Handlung“, werden im SSBC Intentionen zur Implementierung formuliert, die eine Handlungssequenz in

bestimmten Situationen sowie mögliche Hindernisse antizipieren. Im letzten Stadium, der „Post-Handlung“, evaluiert und bewertet das Individuum die eigene Handlung. Nachreiner, Mack, Matthies und Tampe-Mai (2015) wenden das SSBC auf energiesparendes Verhalten an und verfeinern das Modell durch die Einbettung von Feedbackschleifen nach erfolgreichen Verhaltensänderungen innerhalb der unterschiedlichen Stadien.

1.3 Verbindung digitaler und realer Welten in der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Die beschriebenen Ansätze aus der Umweltpsychologie lassen sich um Erkenntnisse zu förderlichen Mechanismen multimedialen Lehrens und Lernens sinnvoll erweitern. So wirkte sich bei Schneider, Nebel, Beege und Rey (2018) die Zuschreibung menschlicher Eigenschaften, Äußerlichkeiten oder Verhaltensweisen auf nicht-menschliche Entitäten (Anthropomorphisierung) positiv auf die Lernleistung aus. Daneben kann auch eine alterskohärente Gestaltung digitaler Lehr-Lernsettings die Lernleistung erhöhen, wenn ein virtueller Charakter zielgruppenangepasste Eigenschaften und Verhaltensweisen zeigt (Beege, Schneider, Nebel, Mittagk & Rey, 2017). Denkbar sind beispielsweise kindliche Gesichtszüge mit großen Augen, eine altersangepasste Mimik sowie eine altersgerechte Sprache mit Sprechblasen und entsprechenden emotionalen Reaktionen. In mehreren Studien konnten positive Emotionen die wahrgenommene kognitive Beanspruchung und Aufgabenkomplexität reduzieren und die Lernleistung erhöhen (Schneider, Dyrna, Meier, Beege & Rey, 2018).

Kontinuierliche Rückmeldungen zu vorab gegebenen Antworten oder gezeigtem Verhalten können Lernende ebenfalls effektiv beim Erreichen von Lernzielen unterstützen (Shute, 2008). Ein solches Feedback kann sich im Detailgrad

und Informationsgehalt unterscheiden: Neben der schlichten Verifizierung von Antworten, dem Aufzeigen von Fehlern oder korrekten Lösungen umfassen elaborierte Formen häufig strategische Hinweise, Informationen oder Erklärungen ohne direkten Verweis auf die korrekte Lösung. Wie Mason und Bruning (2001) zeigen, ist Feedback in Lernsituationen am wirksamsten, wenn es auf das jeweilige Vorwissen und Leistungsniveau der Lernenden sowie die Komplexität der Lernaufgabe abgestimmt wird. Derartige Interventionsmaßnahmen lassen sich in die zuvor vorgestellten Modelle integrieren (z.B. Nachreiner et al., 2015).

Positive Lernerfahrungen lassen sich ebenfalls anhand spielbasierter Ansätze – auch als *Gamification* bezeichnet – fördern. Metaanalytisch wurden positive Effekte solcher Ansätze auf kognitive, motivationale und Verhaltensmaße beim Lernen nachgewiesen (Sailer & Homner, 2020). Diese werden teilweise verstärkt durch fiktionale Spielelemente wie Geschichten, aber auch durch soziale Interaktionen, beispielsweise eine Kombination aus Wettbewerb und Kooperation. Die Verbindung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) mit Gamification hat sich als vorteilhaft erwiesen (Ouariachi, Olvera-Lobo, Gutiérrez-Pérez & Maibach, 2019). Diese Studie liefert Hinweise, dass Spiele mit dem Fokus auf BNE fünf Schlüsselmerkmale aufweisen, die das kognitive, emotionale und verhaltensbezogene Engagement der Spielenden maximieren können: Erreichbarkeit (Förderung möglicher Aktionen in individueller Reichweite), Herausforderung (eine Aufgabe, deren Ausführung einen gewissen Aufwand erfordert), Glaubwürdigkeit (vertrauenswürdige Informationen und Inspirationen), Feedbackorientierung (Bewertung der aktuellen Leistung im Verhältnis zu einem Ziel) und Sinnhaftigkeit (Hervorrufen intensiver emotionaler Reaktionen). Dem *Octalysis Framework* (Chou, 2015) zufolge, dessen Hauptaugenmerk auf der Motivationsförderung und der Umsetzung eines zielgruppenorientier-

ten Designs liegt, lässt sich intrinsische Motivation in Spielen durch Anstoßen von Kreativitätsprozessen sowie gezieltes Feedback zu durchgeführten Aktionen induzieren. Konzentrieren sich umweltbezogene Lernspiele dagegen ausschließlich auf Wettbewerbselemente, besteht die Gefahr, dass die Spielenden Handlungs routinen ohne tiefere Auseinandersetzung mit der zugrundeliegenden Intention durchführen. Dies bezeichnen Ouariachi et al. (2019) als *Zombification*. Weitere Befunde unterstreichen, dass Wettbewerb in umweltbezogenen Lernspielen nur geringfügig und in Kombination mit der Förderung der intrinsischen Motivation vorhanden sein sollte, um dem altruistischen und prosozialen Charakter des Spielgenres nicht zu widersprechen (z.B. Wang & Yao, 2020).

Ein weiteres Werkzeug zur nachhaltigen Bewusstseinsbildung sind Hinweise, die gezielte Anregungen enthalten, über verwendete Lernstrategien nachzudenken und sich damit ablaufende Prozesse bewusst zu machen. Solche

Prompts zur metakognitiven Reflexion von Lernerfahrungen können Lernende dabei unterstützen, schnellere und nachhaltigere Lernfortschritte zu erzielen (z.B. Bannert, 2006), und wirken sich insbesondere in Verbindung mit

Feedback förderlich auf selbstreguliertes Lernen aus (van den Boom, Paas & van Merriënboër, 2007). Im Kontext umweltbezogener Bildungsmaßnahmen können reflektierende Prompts besonders dann erfolgreich sein, wenn sie bereits auf eine positive Einstellung zum Umweltschutz treffen und als konkrete Hinweise dienen, um ein bestimmtes Verhalten gezielt umzusetzen. Im Zusammenhang mit dem Schutz von Wildbienen sind hier Fragen denkbar wie „Warum ist dein Handeln sinnvoll für den Schutz von Wildbienen?“ oder „Wie lässt

sich ein solches Handeln in deinem Alltag umsetzen?“.

Anknüpfend an informationsbasierte Strategien der umweltbezogenen Verhaltensänderung (Abrahamse & Matthies, 2019; Steg & Vlek, 2009), die primär Informationen zu Umweltproblemen bereitstellen, bieten Smartphone-basierte Lösungen eine kontextübergreifende und häufig niedrigschwellige Möglichkeit der Informationssuche und des Wissenserwerbs. Ein Großteil aktueller Apps mit dem Schwerpunkt „Umwelt und Nachhaltigkeit“ dient der Informationsvermittlung und konzentriert sich auf Themengebiete wie die Herkunft von Lebensmitteln, Maßnahmen gegen deren Verschwendung, regionale Kaufmöglichkeiten, Inhaltsstoffe sowie die Überwachung des Energie- und Wasserverbrauchs oder der Produktion von CO₂ (z.B. Brauer, Ebermann, Hildebrandt, Romané & Kolbe, 2016). Damit sollen schnell und unkompliziert Zugriff auf konkrete Informationen geliefert und Alternativen sowie Tipps vorgeschlagen werden. Die beabsichtigte Einstellungs- und Verhaltensänderung lässt sich durch die gezielte Einbettung impliziter persuasiver Strategien verstärken.

Bei der vergleichenden Marktanalyse (z.B. Ouariachi, Li & Elving, 2020; Wu & Lee, 2015) zeigt sich, dass bestehende Apps in der Regel auf Erwachsene ausgelegt sind. An diese richtet sich die inhaltliche Ausrichtung informativer und aufgabenorientierter Apps mit dem Fokus beispielsweise auf das Einkaufen nachhaltiger Lebensmittel oder das umweltschonende Autofahren. Solche Schwerpunkte eignen sich jedoch kaum für Kinder und Jugendliche. Da die Basis für eine umweltfreundliche Einstellung bei Erwachsenen jedoch vor allem in der Kindheit entsteht (Horwitz, 1996), erhält die Ansprache durch BNE spätestens im Schulalter große Bedeutung. Die Metaanalyse von Ardoin, Bowers, Roth und Holthuis (2018) zeigt einen positiven Einfluss solcher Interventionen auf das Wissen,

die Einstellung und Fähigkeiten von Schulkindern in Bezug auf ihre Umwelt. Nach einer Langzeitstudie ermöglicht die in der Natur verbrachte Zeit in der Kindheit die Ableitung von Vorhersagen hinsichtlich der Einstellung zur Umwelt im Erwachsenenalter (Evans, Otto & Kaiser, 2018). Collado, Rosa und Corraliza (2020) bestätigen, dass besonders BNE in der Natur verglichen mit klassischem Frontalunterricht eine stärkere umweltbezogene Einstellungsänderung der Kinder bewirken konnte. Sellmann und Bogner (2012) betonen, dass auch kurzzeitige Interventionen mit Fokus auf BNE Einfluss auf umweltbezogene Einstellungen haben können. Um fundiertes Wissen bei jungen Menschen aufzubauen, gibt es bundesweit ein breitgefächertes Angebot an Mitmach-Aktionen und Projektwerkstätten für alle Altersgruppen (z.B. „Abenteuer Regenwald“¹ oder „NAJU-Naturschutzjugend im BANU“²), die viele Themen rund um die Umwelt häufig in Form von Freizeitangeboten abdecken. Existierende digitale Angebote zum eher unterrepräsentierten Thema des Sterbens von Insekten und Erhalts ihrer Lebensräume nehmen überwiegend einen informationsbasierten Schwerpunkt ein (z.B. „Bienen-App“³, „Imkerwissen“⁴ sowie Projekte der Citizen Science Plattform „Bürger schaffen Wissen“⁵), verbinden diesen jedoch

kaum mit reflektierenden Methoden, die eigene Betroffenheit schaffen.

2 Ausblick in die Praxis

Wie sich am Beispiel von „Fridays for Future“ zeigt, können Kinder und Jugendliche als Multiplikatorinnen und Multiplikatoren in ihren Familien und der Gesellschaft effektiv und sichtbar auf ein umweltsensibles Handeln hinwirken. Durch die beinahe tägliche Nutzung digitaler Medien sollte eine kombinierte Intervention, die eine mobile App in Projektwerkstätten einbettet, einer Zielgruppe im Alter zwischen 10 und 13 Jahren eine niedrigschwellige Möglichkeit bieten, umweltgerechtes Handeln im Alltag zu verankern. Projektwerkstätten wären dabei charakterisiert durch die handlungsbezogene Erarbeitung von Themen in der realen Umwelt, beispielsweise einem Schulgarten oder einer nahegelegenen Blühwiese. Vor dem Hintergrund der politischen Bestrebungen zur Digitalisierung in der Bildung würde ein solches Vorhaben den Zeitgeist treffen. Dabei könnte die virtuelle Figur einer Wildbiene, die zu Beginn schlüpft und mit der regelmäßig auf

Eine mobile App in Verbindung mit Projektwerkstätten kann Umweltbewusstsein spielerisch und kindgerecht fördern

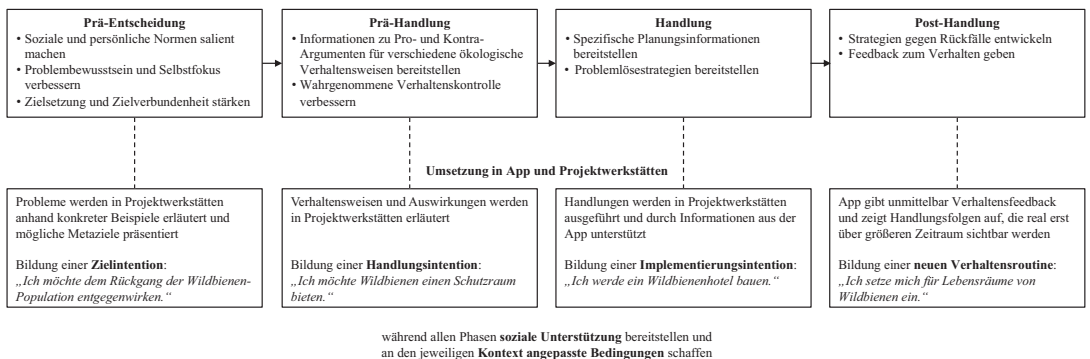


Abbildung 1: Mögliche Umsetzung des SSBC (Bamberg, 2013) in App und Projektwerkstätten (in Anlehnung an Nachreiner et al., 2015).

spielerische Weise interagiert wird, das zentrale Wirkmoment einer solchen Intervention bilden. Im Gegensatz zu rein informationsbasierten Ansätzen ließe sich damit der persönliche Bezug zur Thematik verstärken.

Nach Abbildung 1 würden die Projektwerkstätten im Stadium der „Prä-Entscheidung“ des SSBC (Bamberg, 2013) an vorhandenen Umweltproblemen ansetzen und daraus Ziele ableiten. In den Stadien der „Prä-Handlung“ und „Handlung“ des SSBC könnte der Fokus konkret auf der Planung und Durchführung von Maßnahmen liegen, um die Lebensräume von Wildbienen zu schützen, beispielsweise dem Anpflanzen von Wildblumen oder dem Bau von Wildbienenhotels. Diese ließen sich in unterschiedlicher Weise in das (außer-)schulische Leben der skizzierten Zielgruppe einbetten – im Rahmen regulärer Schulstunden, schulischer Projektwochen und Arbeitsgruppen, Jugendgruppen im Freizeitkontext oder übergreifender Initiativen zum Arten- und Umweltschutz. Eine nachhaltige Sensibilisierung für den Schutz der Umwelt könnte durch die unmittelbare Sichtbarkeit der Konsequenzen des eigenen Handelns in der App erreicht werden, womit sich das Stadium der „Post-Handlung“ des SSBC abbilden ließe. Handlungsbezogenes Feedback würde die Möglichkeit bieten, den eigenen Lernfortschritt gezielt zu reflektieren.

Um die Wirksamkeit einer solchen Intervention zu evaluieren, könnten im Sinne eines Prä-Post-Designs eine Reihe von Indikatoren erfasst und in Bezug auf bestehende Wirkungsketten und Wechselwirkungen geprüft werden. Neben dem faktenbezogenen Lernerfolg und der umweltbezogenen Selbstidentität (Nachreiner et al., 2015; Steg et al., 2014) würden sich dazu besonders die Indikatoren des NAM eignen: persönliche Normen, Bewusstsein für die Konsequenzen der eigenen Handlung und Wirk-

samkeit der Ergebnisse. Langfristige Effekte auf umweltbewusstes Denken und Handeln sowie den Transfer auf andere Themenfelder des Artenschutzes (*Compatibility Principle*, van der Werff & Steg, 2015) könnten Gegenstand wiederholter Erhebungen sein.

Neben der begründeten Erfolgsaussicht (Steg & Vleg, 2009) wären allerdings auch Limitationen und mögliche Hindernisse zu bedenken, die bei der technischen Umsetzung durch den unzureichenden Netzausbau und fehlende Digitalisierungskonzepte an Schulen entstehen könnten. Ebenfalls könnte während der Durchführung der Projektwerkstätten vor allem im Freien ein stabiler und mobiler Internetzugang nicht immer gewährleistet werden. Lehrpersonal müsste ferner für den Umgang mit einer mobilen App und der zugehörigen Administration geschult werden. Dabei wären mögliche Hemmschwellen abzubauen und die Technologieakzeptanz zu fördern (vgl. Venkatesh & Bala, 2008). Unter Beachtung dieser Voraussetzungen ließen sich die vorgestellten Wirkmechanismen sehr breit auf beliebige Handlungskontexte übertragen, beispielsweise die Artenvielfalt aquatischer Lebensräume und deren Zerstörung.

Für die „Digital Natives“ realweltliche Umwelterfahrungen auf innovative Weise in die virtuelle Welt zu transferieren – dies birgt ein hohes Potenzial, als Motor gesellschaftlichen Wandels zu wirken und ein umweltbezogenes Umdenken auf globaler Ebene anzustoßen.

Kontakt

Jun.-Prof. Dr. Maria Wirzberger
Universität Stuttgart
Institut für Erziehungswissenschaft
Abteilung Lehren und Lernen mit intelligenten Systemen
Geschwister-Scholl-Str. 24D
70174 Stuttgart
maria.wirzberger@ife.uni-stuttgart.de

Literatur

- Abrahamse, W. & Matthies, E. (2019). Informational strategies to promote pro-environmental behaviour: Changing knowledge, awareness and attitudes. In L. Steg & J. I. M. de Groot (Eds.), *Environmental Psychology: An Introduction* (2nd ed., pp. 263–272). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd.
- Ardoin, N., Bowers, A., Roth, N. & Holthuis, N. (2017). Environmental education and K-12 student outcomes: A review and analysis of research. *The Journal of Environmental Education*, 49, 1–17. <http://doi.org/10.1080/00958964.2017.1366155>
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control. SSSP Springer Series in Social Psychology*. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-69746-3_2
- Bamberg, S. (2013). Changing environmentally harmful behaviors: A stage model of self-regulated behavioral change. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 151–159. <http://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.01.002>
- Bannert, M. (2006). Effects of reflection prompts when learning with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 35, 359–375. <https://doi.org/10.2190/94V6-R58H-3367-G388>
- Beege, M., Schneider, S., Nebel, S., Mittang, J. & Rey, G. D. (2017). Ageism – Age coherence with learning material fosters learning. *Computers in Human Behavior*, 75, 510–519. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.05.042>
- Bitkom Research (2019). *Kinder und Jugendliche in der digitalen Welt*. Berlin: bitkom. <https://www.bitkom.org/>
- Brauer, B., Ebermann, C., Hildebrandt, B., Reman, G. & Kolbe, L. M. (2016). Green by App: The contribution of mobile applications to environmental sustainability. In T.-P. Liang, S.-Y. Hung, P.Y. K. Chau & S.-I. Chang (Eds.), *Proceeding of the 20th Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS 2016)*. Chiayi, Taiwan: Association for Information Systems.
- Chou, Y. K. (2015). *Actionable Gamification: Beyond Points, Badges, and Leaderboards*. Milpitas, CA: Createspace Independent Publishing Platform.
- Collado, S., Rosa, C. & Corraliza, J. (2020). The effect of a nature-based environmental education program on children's environmental attitudes and behaviors: A randomized experiment with primary schools. *Sustainability*, 12, 6817. <https://doi.org/10.3390/su12176817>.
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A. et al. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339, 1608–1611. <https://doi.org/10.1126/science.1230200>
- Hallmann, C. A., Sorg, M., Jongejans, E., Siepel, H., Hofland, N., Schwan, H. et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. *PLoS ONE*, 12, e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- Horwitz, W. A. (1996). Developmental origins of environmental ethics: The life experiences of activists. *Ethics & Behavior*, 6, 29–53. https://doi.org/10.1207/s15327019eb0601_3.
- Klöckner, C. A. & Matthies, E. (2009). Structural Modeling of Car Use on the Way to the University in Different Settings: Interplay of Norms, Habits, Situational Restraints, and Perceived Behavioral Control. *Journal of Applied Social Psychology*, 39, 1807–1834. <https://doi.org/10.1111/J.1559-1816.2009.00505.X>
- Lindenberg, S. & Steg, L. (2007). Normative gain and hedonic goal frames guiding environmental behavior. *Journal of Social Issues*, 63, 117–137. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.2007.00499.x>
- Mason, B. J. & Bruning, R. (2001). *Providing feedback in computer-based instruction: What the research tells us*. CLASS Research Report No. 9. Center for Instructional Innovation, University of Nebraska-Lincoln.
- Matthies, E., Selge, S. & Klöckner, C. A. (2012). The role of parental behaviour for the development of behaviour specific environmental norms – The example of recycling and re-use behaviour. *Journal of Environmental Psychology*, 32, 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2012.04.003>
- Michener, C. D. (2007). *The bees of the world* (2nd ed.). Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Morse, H. D. (1971). The insectivorous bird as an adaptive strategy. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2, 177–200. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.02.110171.001141>
- Nachreiner, M., Mack, B., Matthies, E. & Tampe-Mai, K. (2015). An analysis of smart metering information systems: A psychological model of self-regulated behavioural change. *Energy Research & Social Science*, 9, 85–97. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.08.016>
- Ollerton, J., Winfree, R. & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120, 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Ouariachi, T., Li, C. Y. & Elving, W. J. (2020). Gamification approaches for education and engagement on pro-environmental

- tal behaviors: Searching for best practices. *Sustainability*, 12, 4565. <https://doi.org/10.3390/su12114565>
- Ouariachi, T., Olvera-Lobo, M. D., Gutiérrez-Pérez J., & Maibach, E. (2019). A framework for climate change engagement through video games. *Environmental education research*, 25, 701–716. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1545156>
- Sailer, M. & Homner, L. (2020). The gamification of learning: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 77–112. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09498-w>
- Schneider, S., Dyrna, J., Meier, L., Beege, M. & Rey, G. D. (2018). How affective charge and text-picture connectedness moderate the impact of decorative pictures on multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 110, 233–249. <https://doi.org/10.1037/edu0000209>
- Schneider, S., Nebel, S., Beege, M. & Rey, G. D. (2018). Anthropomorphism in decorative illustrations: Benefit or harm for learning? *Journal of Educational Psychology*, 110, 218–232. <https://doi.org/10.1037/edu0000207>
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (pp. 221–279). New York, NY: Academic Press.
- Sellmann, D. & Bogner, F. X. (2012). Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1077–1086. <https://doi.org/10.1007/s10212-012-0155-0>
- Shute, V. (2008). Focus on formative feedback. *Review of Educational Research*, 78, 153–189. <https://doi.org/10.3102/0034654307313795>
- Stapp, W. B. (1969). The concept of environmental education. *Environmental Education*, 1, 30–31. <https://doi.org/10.1080/00139254.1969.10801479>
- Steg, L., Bolderdijk, J. W., Keizer, K. & Perlaviciute, G. (2014). An integrated framework for encouraging pro-environmental behaviour: The role of values, situational factors and goals. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 104–115. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.01.002>
- Steg, L. & de Groot, J. (2010). Explaining prosocial intentions: Testing causal relationships in the norm activation model. *The British Journal of Social Psychology*, 49, 725–743. <https://doi.org/10.1348/014466609X477745>
- Steg, L. & Vlek, C. (2009). Encouraging pro-environmental behaviour: An integrative review and research agenda. *Journal of Environmental Psychology*, 29, 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2008.10.004>
- van den Boom, G., Paas, F. & van Merriënboër, J. J. (2007). Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes. *Learning and Instruction*, 17, 532–548. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.09.003>
- van der Werff, E. & Steg, L. (2015). One model to predict them all: Predicting energy behaviours with the norm activation model. *Energy Research & Social Science*, 6, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.11.002>
- Venkatesh, V. & Bala, H. (2008). Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Science*, 39, 273–315. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5915.2008.00192.x>
- Vicens, N. & Bosch, J. (2000). Pollinating efficacy of *osmia cornuta* and *apis mellifera* (hymenoptera: megachilidae, apidae) on ‘red delicious’ apple. *Environmental Entomology*, 29, 235–240. [https://doi.org/10.1603/0046-225X\(2000\)029\[0235:PEOCCA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0046-225X(2000)029[0235:PEOCCA]2.0.CO;2)
- Westrich, P., Frommer, U., Mandery, K., Riemann, H., Ruhnke, H., Saure, C. et al. (2011). Rote Liste und Gesamtartenliste der Bienen (Hymenoptera, Apidae) Deutschlands: 5. Fassung, Stand Februar 2011. *Naturschutz Und Biologische Vielfalt*, 70, 373–416.
- Wu, J. S. & Lee, J. J. (2015). Climate change games as tools for education and engagement. *Nature Climate Change*, 5, 413–418. <https://doi.org/10.1038/NCLIMATE2566>

Endnoten

- 1 <https://www.abenteuer-regenwald.de/>
- 2 <https://www.naju.de/>
- 3 <https://www.waldkulturerbe.de/weitere-bmel-materialien/die-app-fuer-bienenfreunde/>
- 4 <https://www.bienenundnatur.de/schulungsmappe-grundwissen-fuer-imker/imkerwissen-jetzt-als-app/>
- 5 <https://www.buergerschaffenwissen.de/search/node?keys=Insekten>

Endversion des Manuskriptes eingegangen am 17.03.2021