

Aktuelle Trends in technologiegestützten Mathematiklernumgebungen: Adaptivität und Gamification

Selina Baldinger, MEd & Jonas Mayrhofer, MEd

Who are we?

Selina Baldinger

Lehramt Mathematik / Englisch

PhD Studentin an der JKU

Forschung im Bereich digitales adaptives Lernen

Jonas Mayrhofer

Lehramt Mathematik / Psychologie & Philosophie

PhD Student an der JKU

Forschung im Bereich Gamification

Adaptivität

Selina Baldinger, MEd

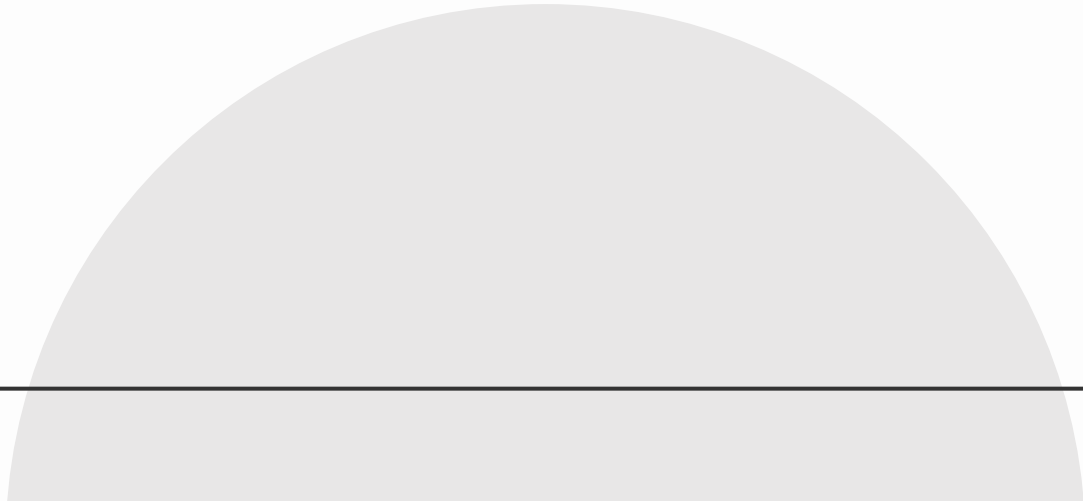






Lösung?

ADAPTIVITÄT



Was ist Adaptivität?



Zuschneiden der Lernaktivitäten auf die Bedürfnisse und Fähigkeiten einzelner Schüler*innen → personalisierte Lernerfahrungen

(Peng et al., 2019; Walkington & Bernacki, 2020)



Anpassen von Lerninhalte und -wege an die Fähigkeiten und den Lernfortschritt der einzelnen Schüler*innen in Echtzeit

(Martin et al., 2020)



Abstimmung auf das Vorwissen, den situativen Kontext und die sich entwickelnden Lernbedürfnisse der Schüler*innen

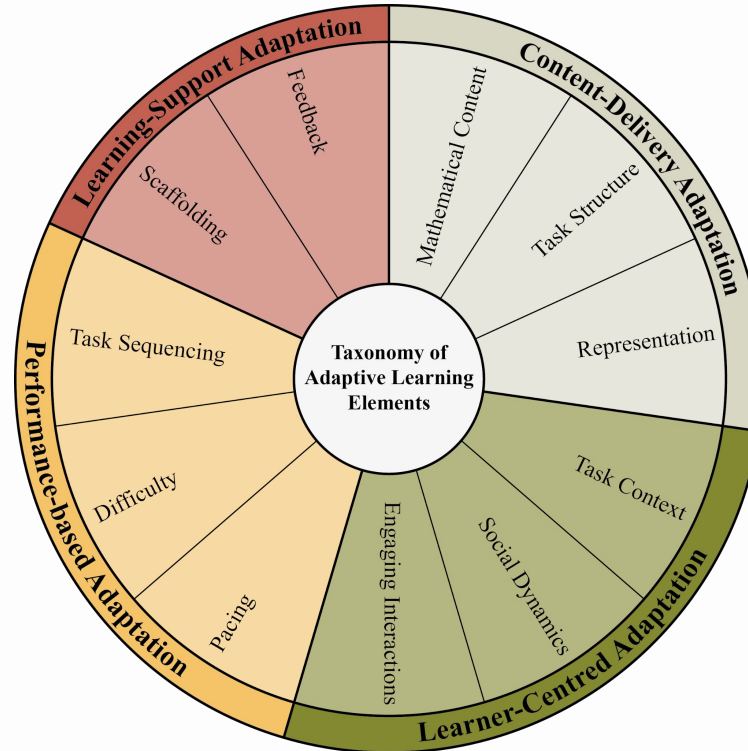
(Das et al., 2010)

Prinzipien und theoretische Modelle

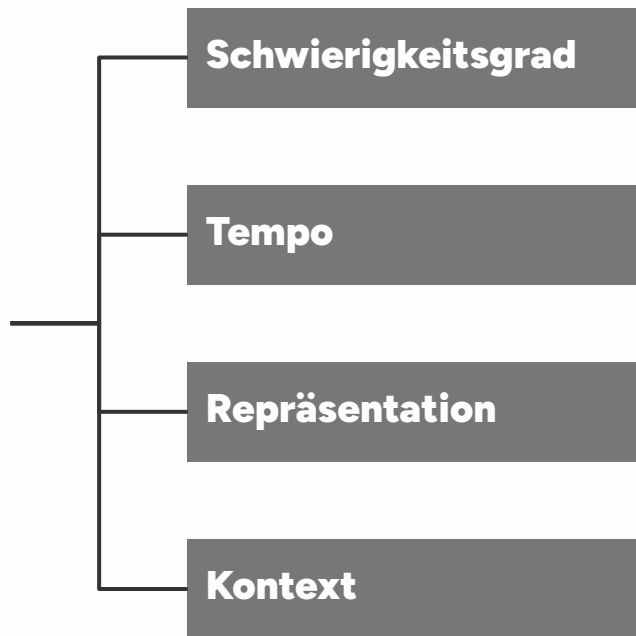
Adaptives Lernen basiert auf:

- **Individualisierung:** Anpassung der Lerninhalte und -methoden an die individuellen Bedürfnisse
- **Feedback:** Kontinuierliche Rückmeldung über den Lernfortschritt → Lernprozess wird dynamisch angepasst
- **Datengetriebenes Lernen:** Nutzung von Lerndaten zur Analyse und Verbesserung des Lernprozesses
- **Selbstgesteuertes Lernen:** Förderung der Eigenverantwortung der Lernenden durch personalisierte Lernpfade und -materialien

Was kann adaptiv sein?



Was kann adaptiv sein?



...

Bereitstellung von leichteren Aufgaben, wenn wiederholt Fragen falsch beantwortet werden, und schwierigere Aufgaben, wenn wiederholt Fragen richtig beantwortet.

Lernenden können in ihrem eigenen Tempo zur nächsten Aktivität übergehen, mit der Möglichkeit für mehr Zeit und flexiblen Pausen.

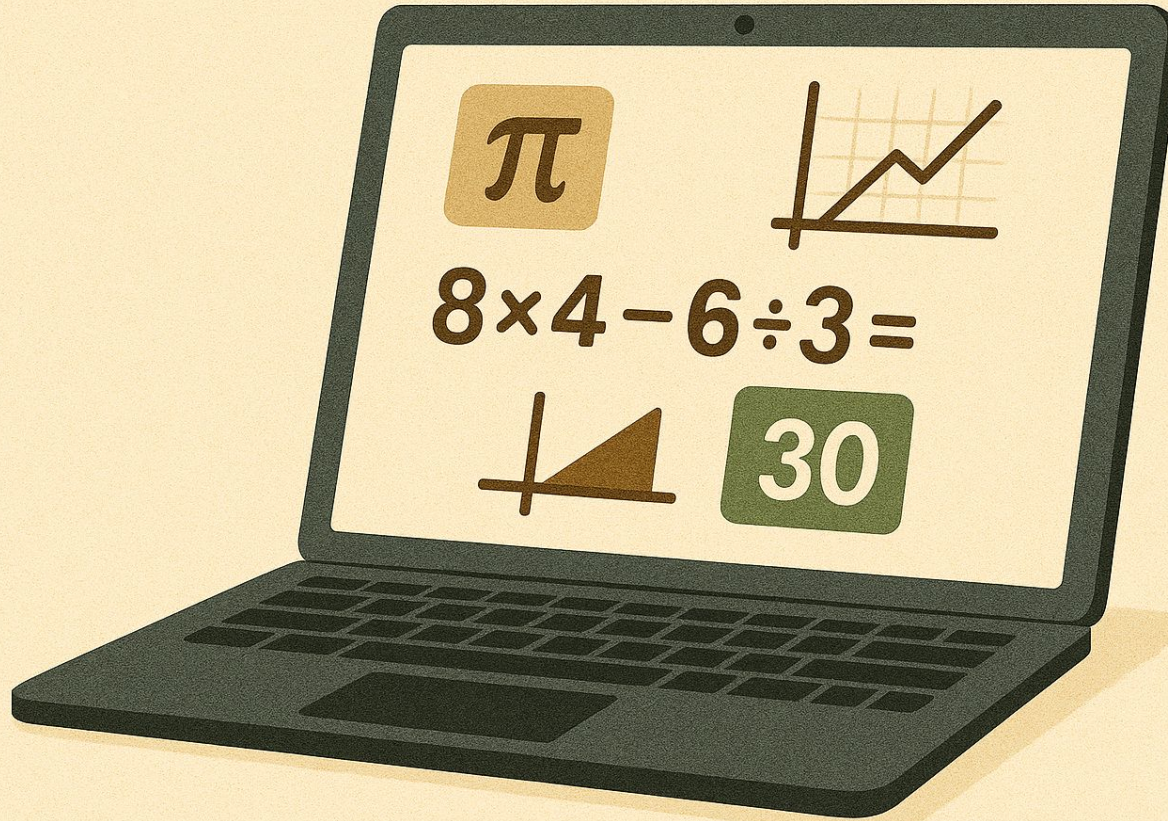
Bereitstellung von dynamischen Visualisierungen oder Verwendung von symbolischen und numerischen Darstellungen für unterschiedliche mathematische Aufgaben und Bedürfnisse.

Anpassung des Aufgabenkontextes an die Lebenserfahrungen, Kulturen und Interessen der Lernenden, zum Beispiel Sport.

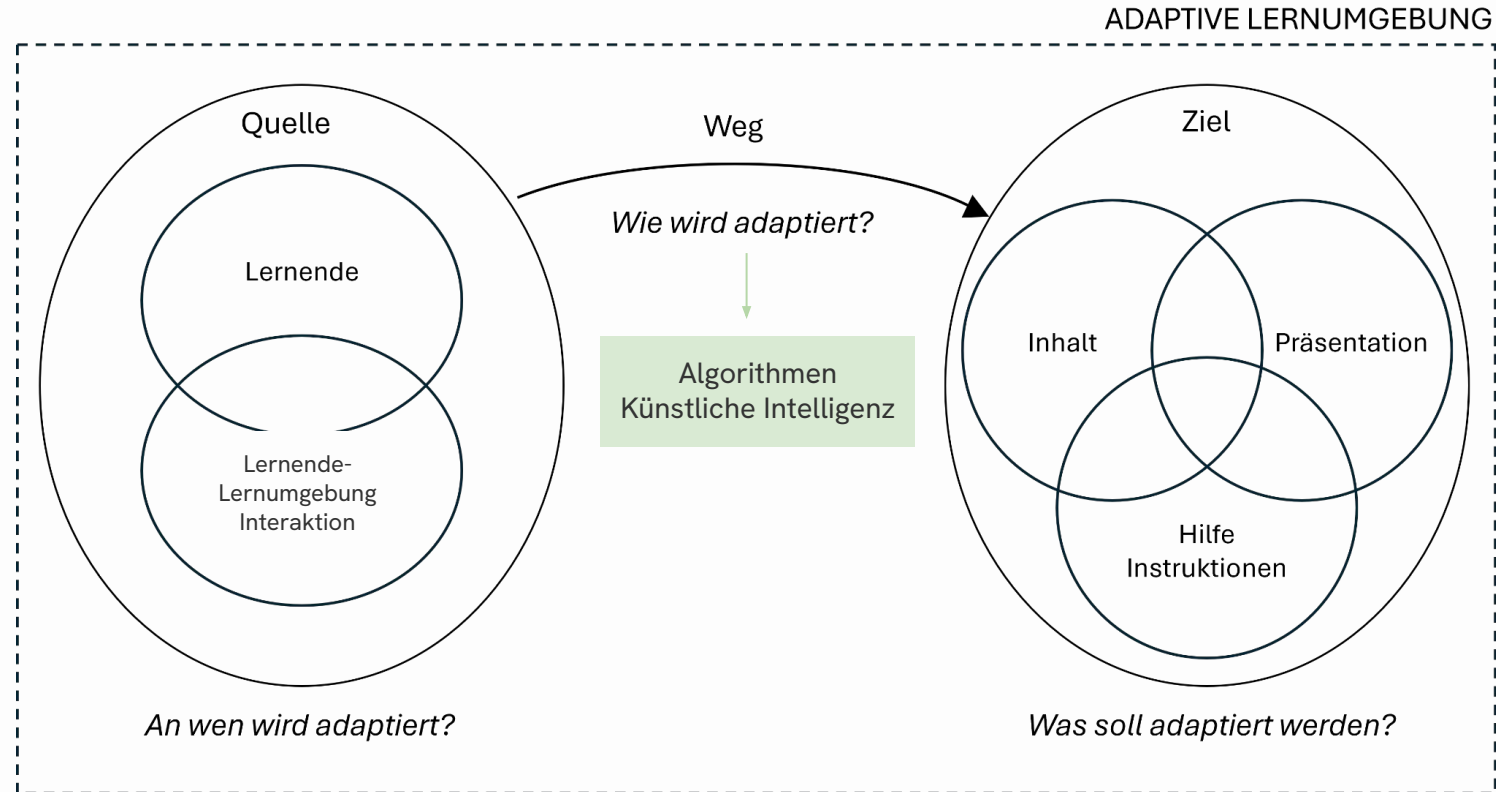




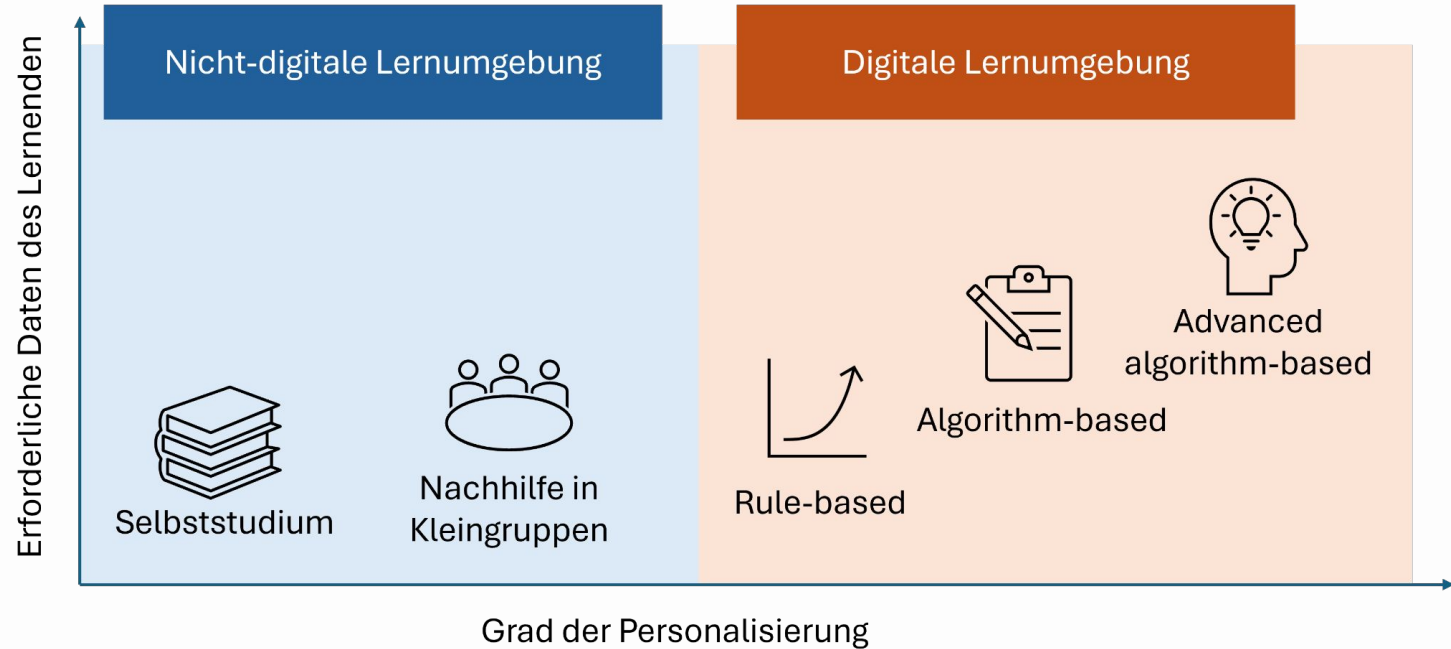
Lösung?



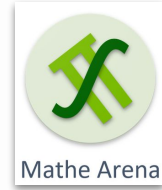
Wie funktioniert digitale Adaptivität?



Kontinuum des personalisierten Lernens







Stelle den Bruch $\frac{4}{6}$ dar.



Klick mich!



Richtig gelöste Aufgaben: 1

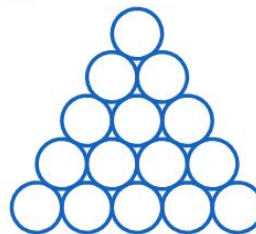
Überprüfen



Stelle den Bruch $\frac{4}{5}$ dar.



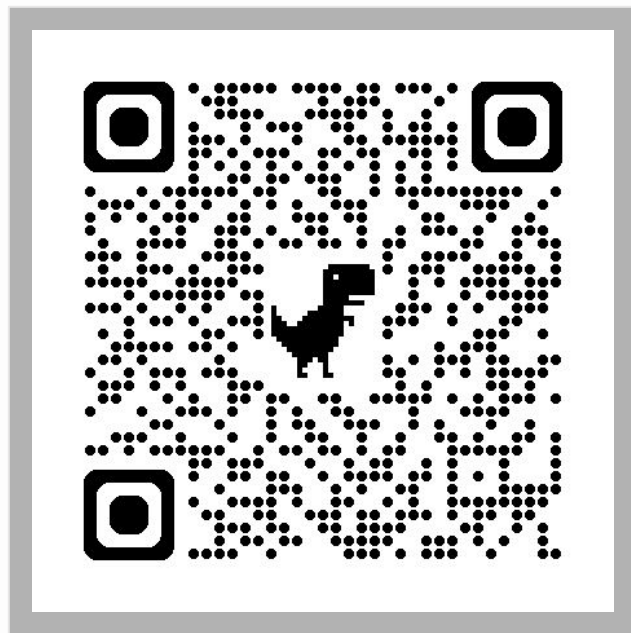
Klick mich!



Richtig gelöste Aufgaben: 6

Überprüfen





<https://www.geogebra.org/m/a8c76s95>

Vergleich mit traditionellen Lernmethoden

Unterschiede

- Personalisierung der Lerninhalte und zuschneiden auf individuelle Bedürfnisse statt einheitliche Materialien
- Kontinuierliches Feedback statt periodische Bewertung
- Fortschrittlicher Technologieeinsatz statt traditionelle, weniger technikintensive Methoden

Gemeinsamkeiten

- Ziel der Fähigkeits- und Wissensvermittlung
- Basieren auf einem strukturierten Lehrplan

Auswirkungen auf die Praxis

- Lehrkräfte fungieren stärker als Lernbegleiter, -berater und Mediatoren zwischen Lernenden und der Technologie
- Veränderung der Lernumgebung durch vermehrten Einsatz technologiegestützter Lernmethoden
- Fokus auf individualisiertes Lernen → höhere Lernzufriedenheit und bessere Lernergebnisse

Diskussion

Vorteile

- Verstärktes Interesse und Motivation durch Eingehen auf individuelle Bedürfnisse
- Gezielte Personalisierung des Unterrichtsmaterials an einzelne Schüler*innen in Echtzeit
- Analysen gesammelter Daten erlaube Einblicke in den Lernfortschritt
- Entlastung für die Lehrperson

Nachteile

- Verstärkter Einsatz digitaler Geräte
- Datenschutz
- Verfügbarkeit und Kosten der Materialien



**Gezielter, gewinnbringender
Technologieeinsatz!**

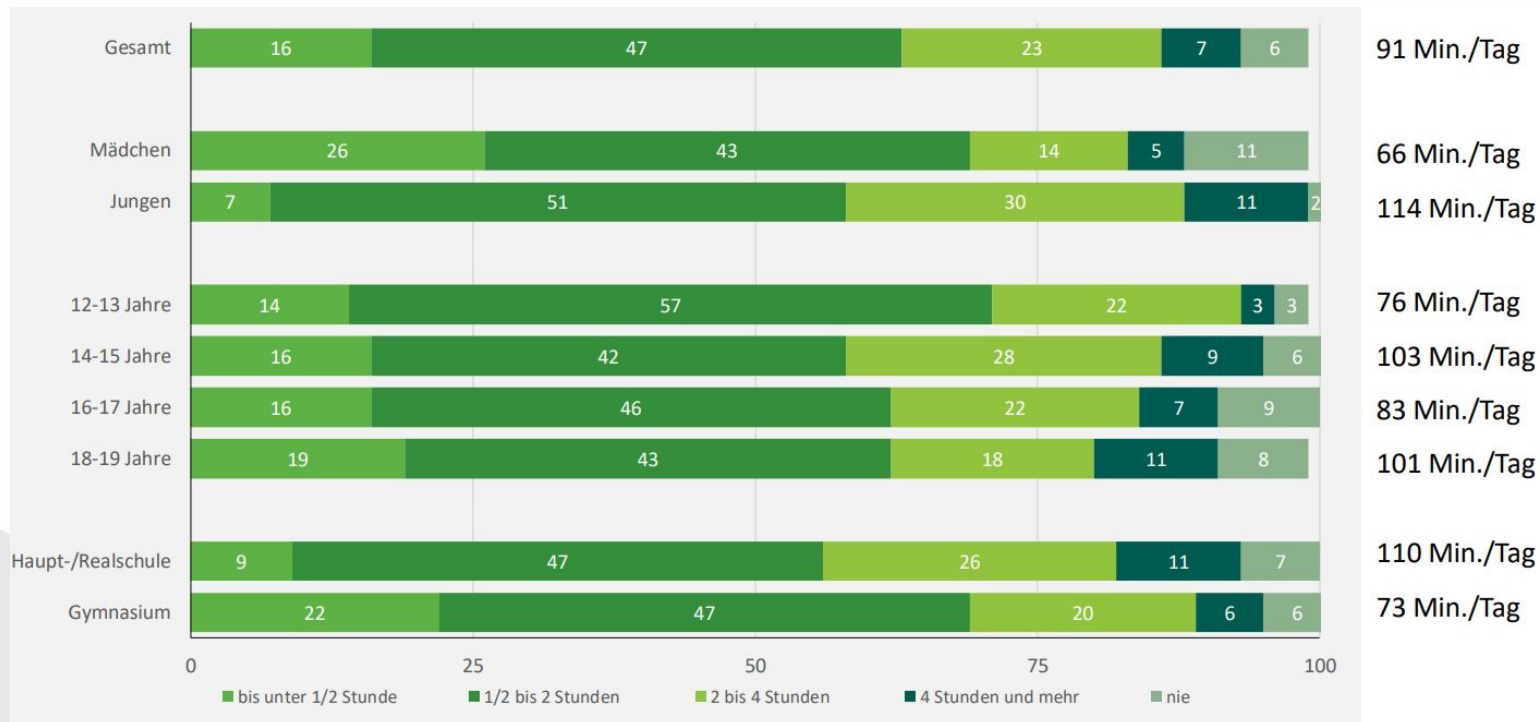
Literatur

- Bernacki, M. L., Greene, M. J., & Lobczowski, N. G. (2021). A Systematic Review of Research on Personalized Learning: Personalized by Whom, to What, How, and for What Purpose(s)? *Educational Psychology Review*, 33(4), 1675–1715. <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09615-8>
- Das, M., Bhaskar, M., Chithralekha, T., & Sivasathya, S. (2010). Context aware e-learning system with dynamically composable learning objects. *International Journal on Computer Science and Engineering*, 2(4), 1245–1253.
- Martin, F., Chen, Y., Moore, R. L., & Westine, C. D. (2020). Systematic review of adaptive learning research designs, context, strategies, and technologies from 2009 to 2018. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1903–1929. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09793-2>
- Peng, H., Ma, S., & Spector, J. M. (2019). Personalized adaptive learning: An emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment. *Smart Learning Environments*, 6(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y>
- Plass, J. L., & Pawar, S. (2020). Toward a taxonomy of adaptivity for learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(3), 275–300. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1719943>
- Smith, K. (2018). Perceptions of Preservice Teachers about Adaptive Learning Programs in K-8 Mathematics Education. *Contemporary Educational Technology*, 9(2), 111–130. <https://doi.org/10.30935/cet.414780>
- Vandewaetere, M., Desmet, P., & Clarebout, G. (2011). The contribution of learner characteristics in the development of computer-based adaptive learning environments. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 118–130. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.07.038>
- Walkington, C., & Bernacki, M. L. (2020). Appraising research on personalized learning: Definitions, theoretical alignment, advancements, and future directions. *Journal of research on technology in education*, 52(3), 235–252. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1747757>
- Zhang, L., Basham, J. D., & Yang, S. (2020). Understanding the implementation of personalized learning: A research synthesis. *Educational Research Review*, 31, 100339.

Gamification

Jonas Mayrhofer, MEd

Videospielkonsum 2024 (JIM-Studie)



Quelle: JIM 2024, Angaben in Prozent, Basis: alle Befragten, n=1.200

Das Spiel als Teil des Menschen

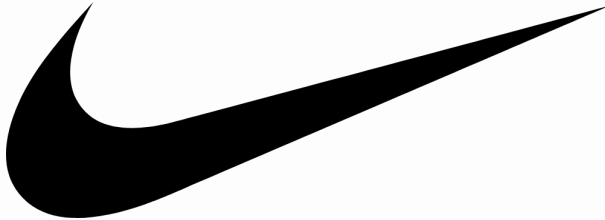


Das Spiel als Teil des Menschen



Komm zum Punkt: Warum ist das wichtig?

Firmen verstehen das.



“Klassischer” Unterricht oft nicht.

MathWorksheetCreator.com

Name: _____

Seite # von #

Addition mit Lücken

$56 + 17 = \underline{\quad}$

$45 + \underline{\quad} = 84$

$83 + \underline{\quad} = 89$

$90 + \underline{\quad} = 96$

$71 + 26 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + 41 = 61$

$\underline{\quad} + 28 = 28$

$\underline{\quad} + 4 = 67$

$62 + \underline{\quad} = 84$

$33 + \underline{\quad} = 90$

$92 + \underline{\quad} = 92$

$77 + \underline{\quad} = 1 = \underline{\quad}$

$25 + 66 = \underline{\quad}$

$96 + \underline{\quad} = 4 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + 78 = 83$

$53 + \underline{\quad} = 9 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + 2 = 75$

$67 + \underline{\quad} = 1 = \underline{\quad}$

$32 + \underline{\quad} = 61$

$37 + \underline{\quad} = 82$

$94 + \underline{\quad} = 99$

$59 + \underline{\quad} = 7 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + 5 = 88$

$34 + 60 = \underline{\quad}$

$61 + \underline{\quad} = 99$

$26 + 63 = \underline{\quad}$

$85 + \underline{\quad} = 98$

$72 + 13 = \underline{\quad}$

$\underline{\quad} + 15 = 55$

$29 + 22 = \underline{\quad}$

$31 + \underline{\quad} = 39$

$\underline{\quad} + 65 = 86$

$27 + \underline{\quad} = 61$

$82 + 14 = \underline{\quad}$

$44 + \underline{\quad} = 46$

$\underline{\quad} + 1 = 55$

$\underline{\quad} + 68 = 69$

$59 + 38 = \underline{\quad}$

$85 + \underline{\quad} = 3 = \underline{\quad}$

$87 + \underline{\quad} = 6 = \underline{\quad}$

$78 + \underline{\quad} = 92$

$\underline{\quad} + 0 = 89$

$74 + \underline{\quad} = 89$

$55 + 24 = \underline{\quad}$

$63 + 17 = \underline{\quad}$

Gamification

Was ist Gamification?

“the use of game design elements in non-game contexts”

Deterding et al. (2011, S. 9)

“intentional use of game elements for a gameful experience of non-game tasks and contexts”

Seaborn & Fels (2015, S. 17)

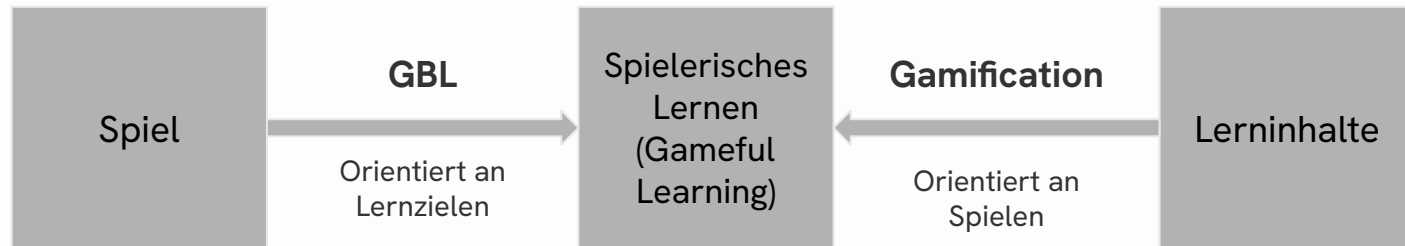
“using game-based mechanics, aesthetics and game thinking to engage people, motivate action, promote learning, and solve problems”

Kapp (2012, S. 10)

Was ist Gamification (eigentlich) nicht?

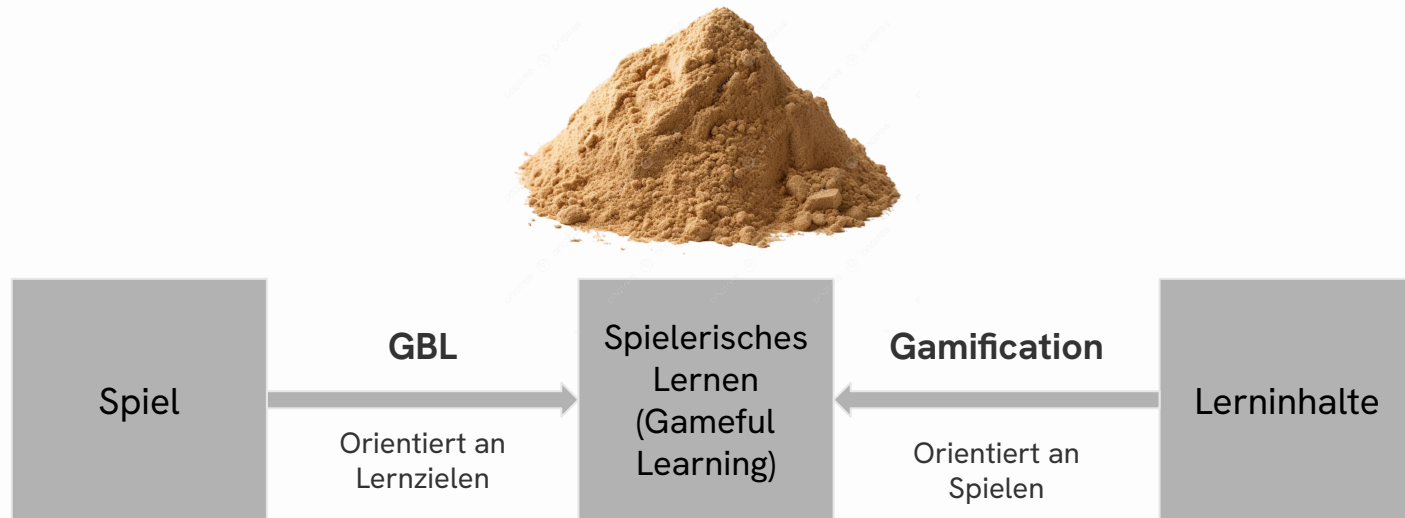
Unterschied Game-Based Learning (GBL) und Gamification (in Education):

- Game-based Learning: Verwendung von **Spiele**n um Lernziele zu erreichen (Plass et al., 2015; Sanchez, 2019)
- Gamification: Einbinden von **Spielelementen** in Lernumgebungen (Kapp, 2012; Deterding et al., 2011)

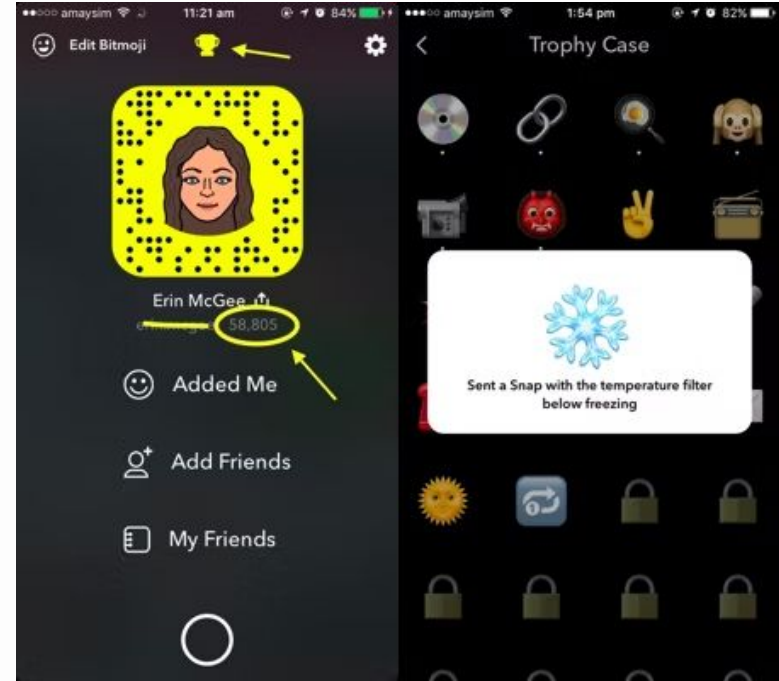
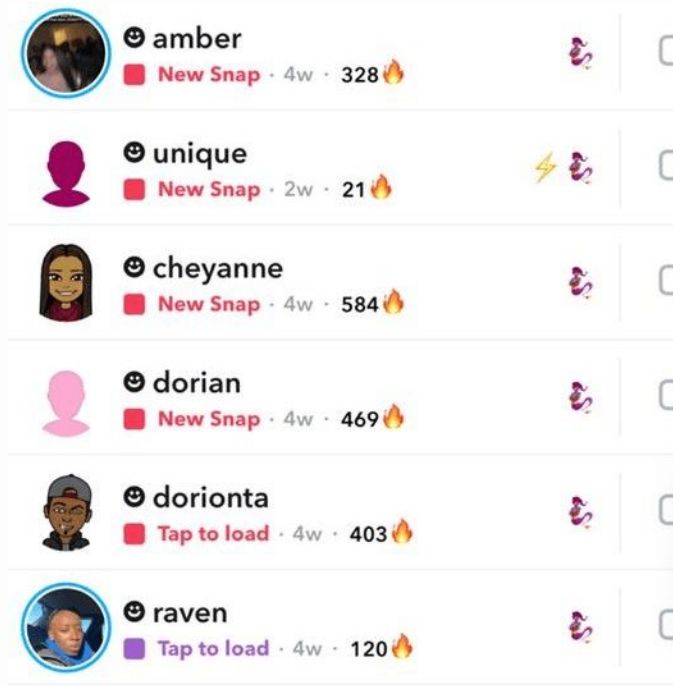


Was ist Gamification (eigentlich) nicht?

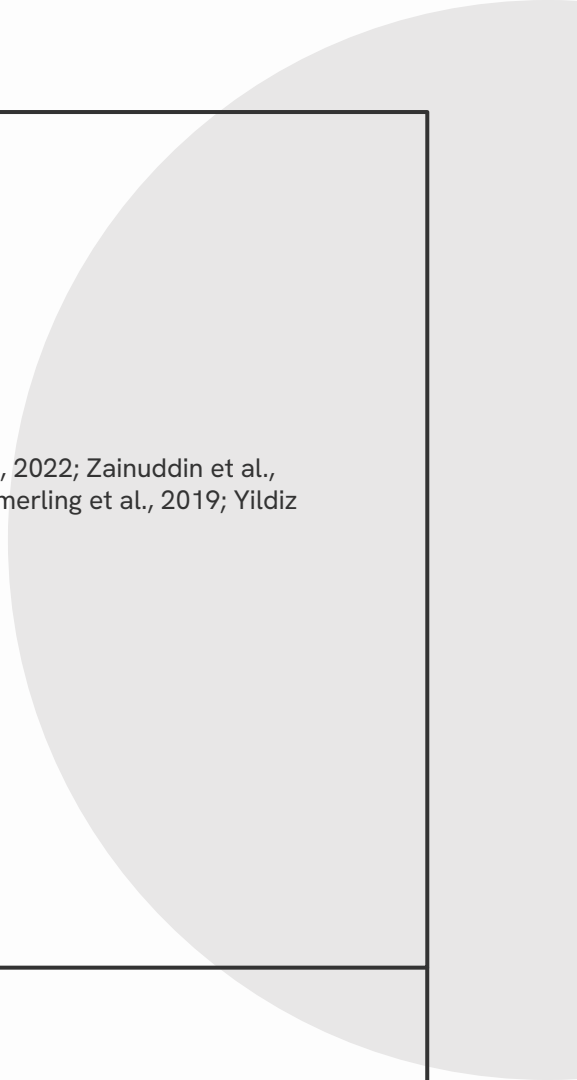
Diese Trennung ist aber nicht wirklich klar (Deterding et al., 2011); **Paradoxon des Sorites**



Wie sieht Gamification bei Firmen aus?



**Bringt das
wirklich was
im Unterricht?**



Ja.

(Groening & Binnewies, 2019; Zeybek & Saygi, 2024; Ertan & Kocadere, 2022; Zainuddin et al., 2020; Dicheva & Dichev, 2015; Huang et al., 2020; Bai et al., 2020; Zimmerling et al., 2019; Yildiz & Yaman, 2024; Yig & Sezgin, 2021; Yan & Mohd Matore, 2023)

Motivation, Engagement & Performance

Aber.

(Hanus & Fox, 2015; Mekler et al., 2017; Cakiroglu et al., 2017; Dominguez et al., 2013)

Die Art ist wichtig.

(Sailer et al., 2017; Reyssier et al., 2021; Lavoué et al., 2019; Lopez & Tucker, 2019)

Design

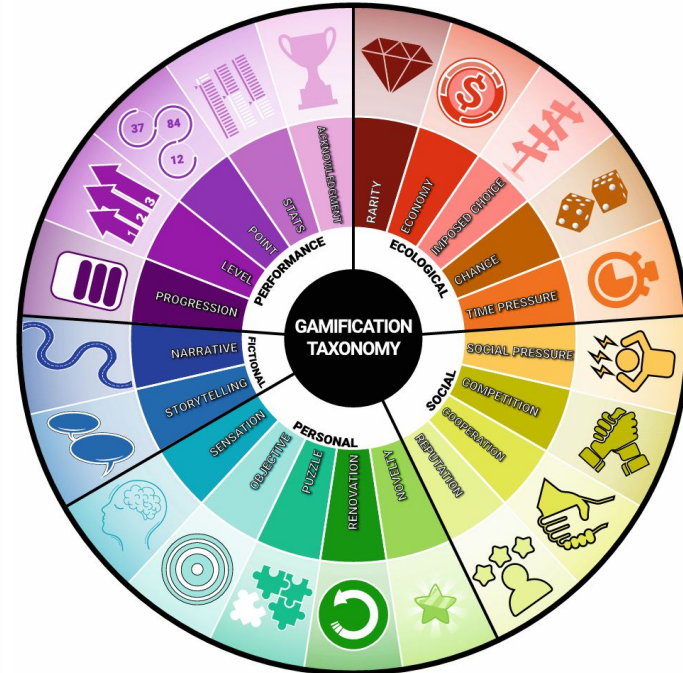
(Toda et al., 2019, S. 6)



Angepasst an Spielertypen zum Beispiel



(Marczewski, 2015)



(Toda et al., 2019, S. 6)

Gamification in TELE (Prototypen) - Basis

Ergänze die fehlende Zahl!



=

$$\frac{1}{4}$$

Überprüfen

Richtig gelöste Aufgaben: 0



Prototypen - Performance



Trophäensammlung



Erste Aufgabe geschafft.



5 richtige Aufgaben in Folge.



Schalte den Endlos-Modus frei.



???



Statistik

Anzahl der bearbeiteten Aufgaben: 0

Gelöste Aufgaben: 0

Gelöste Aufgaben in Prozent: ?%



Fähigkeitsstufe

Schnellste gelöste Aufgabe: ? Sekunden

Aktuelle Serie an gelösten Aufgaben: 0

Beste Serie an gelösten Aufgaben: 0



Prototypen - Ecological

0

+ 5

Ergänze die fehlende Zahl!



=

$\frac{12}{24}$

Überprüfen

Richtig gelöste Aufgaben: 0



(0)



(0)



(0)



(0)

1



(0)



(0)



(0)



(0)

Shop: Kaufe entweder eine zufällige versteckte Fähigkeit, oder die aufgedeckte rechte Fähigkeit.
Sollten Sie keine kaufen wollen (oder können), können Sie mit Neue Aufgabe zur nächsten Aufgabe weiter.



Kaufen (5 Münzen)



Kaufen (10 Münzen)



Richtig gelöste Aufgaben: 1

Neue Aufgabe



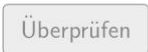
Prototypen - Social

Ergänze die fehlende Zahl!

$$\frac{5}{10} =$$

=

Ihr Rang:  
Bauer

 20 

Punkte: 0

Aufgabe 1 / 15



Teampunkte

0

0

Ihr Rang:



Bauer



Team Blau

Team Rot

Spieler*in	Punkte	Spieler*in	Punkte
Michael	0	Laura	0
Elisabeth	0	Antonia	0
Gregor	0	Markus	0
Christoph	0	Cecilia	0
Sie	0	Peter	0

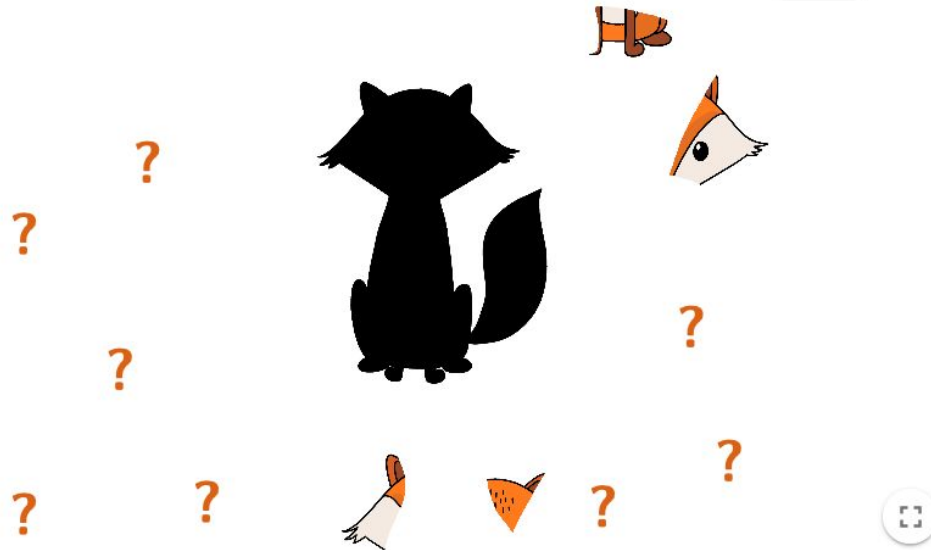
Punkte: 0

Aufgabe 1 / 15

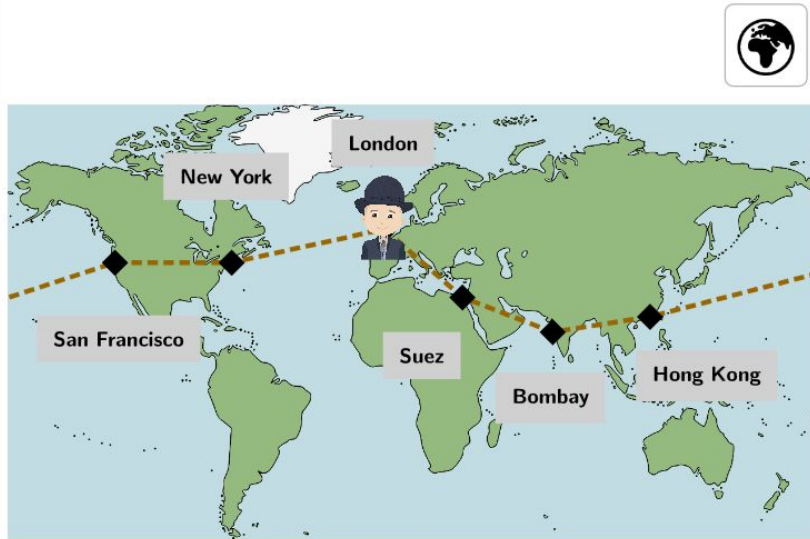


Prototypen - Personal

Ziehen Sie die freigeschalteten Puzzlestücke an die richtige Position!



Prototypen - Fictional



Findus Gloom überlegte sorgfältig seine Optionen für die Reise von London nach Suez. Er konnte entweder die Eisenbahn nehmen, die ihn durch Europa und den Balkan führen würde, oder er entschied sich für die schnellere Route mit dem Dampfschiff, das direkt über das Mittelmeer nach Ägypten fuhr. Beide Wege versprachen Abenteuer und Herausforderungen, doch die Zeit war sein größter Gegner.

Der Zug würde 5 Tage nach Suez brauchen. Das Dampfschiff braucht nur 4 Tage, ist aber wetteranfälliger, wozu es zu Verspätungen kommen kann. Was soll Findus tun?

Zug

Dampfschiff

Kritik an Gamification

Alles mit Punkten und Trophäen zu versehen
macht Lernen auch nicht besser! (Pointsification)

Ist doch auch nicht recht viel besser als
klassisches Konditionieren!

Extrinsische Motivation untergräbt intrinsische Motivation!

Kritik an Gamification

Alles mit Punkten und Trophäen zu versehen macht Lernen auch nicht besser! (Pointsification)

Ja, deshalb Spielelemente finden die Schüler*innen ansprechen. Spiele sind ein menschliches Produkt und dabei unglaublich vielfältig. Sie basieren nicht nur auf Punkten und Trophäen. Gamification muss es auch nicht.

Ist doch auch nicht recht viel besser als klassisches Konditionieren!

Bei gewissen Gamification Designs stimmt das. Deshalb andere Wege gehen als nur stumpfe Belohnung von "günstigem" Verhalten.

Extrinsische Motivation untergräbt intrinsische Motivation!

Das ist so nicht ganz richtig. Stichwort "organismic integration theory". Gamification daher eher auf internalisierende Regulationen ausrichten, als auf klar externale Ziele. Gamification muss nicht gleich extrinsischer Motivation sein. Aber ja, hier bedarf es zusätzlicher Forschung und innovativen Ansätzen.

Bildquellen

1. Jenga Turm (https://cdn.media.amplience.net/i/frasersdev/39449890_o_a2.jpg?v=000101010000000; abgerufen am 22.04.2025)
2. D&D Spiel (https://beforeyouroll.com/wp-content/uploads/2021/09/242486752_651983375717933_46605480872189623_n-765x1024.jpg; abgerufen am 22.04.2025)
3. Schachbrett (https://www.piatnik-individual.com/wp-content/uploads/2023/01/690693_Schach-Holzkassette-klein.jpeg; abgerufen am 22.04.2025)
4. Kinder spielen fangen (<https://pimage.sport-thieme.de/scale-500/iStock-1409942540-1718864017>; abgerufen am 22.04.2025)
5. Theaterspiel Hamlet (<https://i.pinimg.com/474x/f4/89/43/f489430d1008a2a7a32b30a2428fa4ac.jpg>; abgerufen am 22.04.2025)
6. Fußball mit Schuhen (<https://www.faz.net/kaufkompass/wp-content/uploads/2024/09/fussball-september2024-aufmacher-2240x1260.jpg>; abgerufen am 22.04.2025)
7. League of Legends World Cup 2024 Stadion
(https://cdn.oneesports.gg/cdn-data/2023/07/LeagueofLegends_Worlds2022_ChaseCenter_California_Stage.jpg; abgerufen am 22.04.2025)
8. Duolingo Logo (<https://www.auswandern-handbuch.de/wp-content/uploads/2024/01/logo-duolingo-1.png.webp>; abgerufen am 22.04.2025)
9. Snapchat Logo (<https://www.internetmatters.org/wp-content/uploads/2024/04/hero-snapchat-new.webp>; abgerufen am 22.04.2025)
10. Nike Logo (https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a6/Logo_NIKE.svg; abgerufen am 22.04.2025)
11. Spar Rabbatmarkerl (https://static.preisjaeger.at/threads/raw/AWqfF/286098_1/re/768x768/qt/60/286098_1.jpg; abgerufen am 22.04.2025)
12. Mathematik Übungszettel (<https://www.mathworksheetcreator.com/img/example.png>; abgerufen am 22.04.2025)
13. Sandhaufen
(https://png.pngtree.com/png-clipart/20240314/original/pngtree-small-heap-of-sand-isolated-on-white-background-png-image_14584922.png; abgerufen am 22.04.2025)
14. Snapchat Flammen (https://strivecloud.io/wp-content/uploads/2023/07/snapchat-streak_0a0057d76949712a52549bc9052f28d5_800.png; abgerufen am 22.04.2025)
15. Snapchat Trophy Case
(https://images.prismic.io/yarno/8c27c82d-1c5a-41fb-a116-c88cef4e69f9_1504148805905-image.png?auto=compress%2Cformat&fit=max&q=80&max-w=800; abgerufen am 22.04.2025)
16. Hexad Player Types (<https://www.gamified.uk/wp-content/uploads/2024/12/HEXAD-2024-1-500x433.png>; abgerufen am 22.04.2025)

Literatur (1)

- Bai, S., Hew, K. F., & Huang, B. (2020). Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts. *Educational Research Review*, 30, 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>
- Çakıroğlu, Ü., Başbüyük, B., Güler, M., Atabay, M., & Yılmaz Memiş, B. (2017). Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 69, 98–107. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.018>
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game elements to gamefulness. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). New York, NY: ACM.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88. Retrieved from <https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.18.3.75.pdf>
- Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J.-J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380–392. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>
- Ertan, K., & Kocadere, S. (2022). Gamification design to increase motivation in online learning environments: A systematic review. *Journal of Learning, Teaching and Instructional Design Advancement*, 7(2), 151–159. <https://doi.org/10.53850/joltida.1020044>
- Groening, C., & Binnewies, C. (2019). "Achievement unlocked!" - The impact of digital achievements as a gamification element on motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 97, 151–166. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.026>
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152–161. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>
- Huang, R., Ritzhaupt, A. D., Sommer, M., Zhu, J., Stephen, A., Valle, N., ... & Barrera, C. (2020). The impact of gamification in educational settings on student learning outcomes: A meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1875–1901. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09807-z>
- Kapp, K. M. (2012). The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education. John Wiley & Sons.
- Lavoué, É., Monerrat, B., Desmarais, M., & George, S. (2019). Adaptive gamification for learning environments. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(1), 16–28. <https://doi.org/10.1109/TLT.2018.2823710>
- Lopez, C. E., & Tucker, C. S. (2019). The effects of player type on performance: A gamification case study. *Computers in Human Behavior*, 91, 333–345. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.10.005>
- Marczewski, A. (2015). Even ninja monkeys like to play: Gamification, game thinking & motivational design. Gamified UK.
- Mekler, E. D., Brühlmann, F., Tuch, A. N., & Opwis, K. (2017). Towards understanding the effects of individual gamification elements on intrinsic motivation and performance. *Computers in Human Behavior*, 71, 525–534. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.08.048>
- mpfs. (2024). JIM-Studie 2024. Stuttgart: LFK & Medienanstalt Rheinland-Pfalz.

Literatur (2)

- Plass, J., Homer, B., & Kinzer, C. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258–283. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1121373>
- Reyssier, S., Hallifax, S., Serna, A., Marty, J.-C., Simonian, S., & Lavoue, E. (2022). The impact of game elements on learner motivation: Influence of initial motivation and player profile. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 15(1), 42–54. <https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3153239>
- Sailer, M., Hense, J. U., Mayr, S. K., & Mandl, H. (2017). How gamification motivates: An experimental study of the effects of specific game elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 69, 371–380. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.033>
- Sanchez, E. (2019). Game-Based Learning. In A. Tatnall, Encyclopedia of Education and Information Technologies. Fribourg: Springer Nature.
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
- Toda, A. M., Klock, A. C. T., Oliveira, W., Palomino, P. T., Rodrigues, L., Shi, L., ... & Cristea, A. I. (2019). Analyzing gamification elements in educational environments using an existing gamification taxonomy. *Smart Learning Environments*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0106-1>
- Yan, L. L. L., & Mohd Matore, M. E. @. E. (2023). Gamification trend in students' mathematics learning through systematic literature review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v12-i1/15732>
- Yiğ, K. G., & Sezgin, S. (2021). An exploratory holistic analysis of digital gamification in mathematics education. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 4(2), 115–136. <https://doi.org/10.31681/jetol.888096>
- Yildiz, M. Ş., & Yaman, Y. (2024). Math education for gifted individuals: Digital gamification. *Journal of Learning and Teaching for the Digital Age*, 9(1), 40–49. <https://doi.org/10.53850/joltida.1255991>
- Zainuddin, Z., Chu, S. K. W., Shujahat, M., & Perera, C. J. (2020). The impact of gamification on learning and instruction: A systematic review of empirical evidence. *Educational Research Review*, 30, 100326. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100326>
- Zeybek, N., & Saygi, E. (2024). Gamification in education: Why, where, when, and how?—A systematic review. *Games and Culture*, 19(2), 237–264. <https://doi.org/10.1177/15554120231158625>
- Zimmerling, E., Höllig, C. E., Sandner, P. G., & Welpel, I. M. (2019). Exploring the influence of common game elements on ideation output and motivation. *Journal of Business Research*, 94, 302–312. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.02.030>

Fragen und Anmerkungen