

What are effective components of game-based digital health interventions for diabetes?

Lorenz Harst M.A.

Forschungsverbund Public Health /
Zentrum für Evidenzbasierte
Gesundheitsversorgung

Autoren



Lorenz Harst¹, Patrick Timpel², Sarah Oswald³

1 = Forschungsverbund Public Health Sachsen, Zentrum für Evidenzbasierte Gesundheitsversorgung, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Dresden

2 = Prävention und Versorgung des Diabetes, Medizinische Klinik und Poliklinik III, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus am Universitätsklinikum Dresden, Technische Universität Dresden, Dresden

3 = Masterstudiengang Gesundheitswissenschaften/Public Health am Institut und Polyklinik für Arbeits- und Sozialmedizin, Medizinische Fakultät Carl Gustav Carus, Technische Universität Dresden, Dresden



Conflicts of interest

The authors declare no conflict of interest in the development of this project

Hintergrund I: Diabetes-Selbstmanagement



- Weltweit leiden ca. 425 Millionen Menschen an Diabetes (International Diabetes Federation 2017)
- Typ I-Diabetes bei Kinder bis 14 Jahren: Inzidenzrate in D bei 2.200 Neuerkrankungen pro Jahr (Jacobs & Rathmann 2018)
- Anteil jugendlicher (m: 0,03 %; w: 0,04 %) mit Typ II-Diabetes steigt zusehends, wenn auch nicht so stark wie befürchtet (Jacobs & Rathmann 2019)
 - Allerdings: soziale Unterschiede (Ziegler & Neu 2018)
- Neben medikamentöser Behandlung ist das Diabetes Selbstmanagement eine notwendige Maßnahme zur Therapie (Haas et al. 2014)
 - Verlangt Verhaltensänderung seitens der Patienten (Tuomilehto et al. 2001)
 - Ergo aktive Partizipation
 - Über einen Zeitraum von mindestens sechs Monaten (Prochaska and Velicer 1997)

Hintergrund II: Potential von Gamification für das DSM



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.

ESF

Europäischer Sozialfonds



- Gamification = Dachbegriff für den Gebrauch von Spielelementen in digitalen Interventionen (Deterding et al. 2011)
 - Punktesysteme, Levels, kohärente Handlung (Johnson et al., 2016)
 - Letzteres erlaubt Transportation in eine fiktionale Handlung, wodurch realweltliche Einstellungen und Verhaltensweisen geändert werden können (Green & Brock 2000; Hinyard & Kreuter 2007)
- Smartphones häufigstes genutztes Medium von Kindern und Jugendlichen in Deutschland (Feierabend et al. 2018)
- Mobile Anwendungen haben Potential, schwer zu erreichende Zielgruppen zu DSM zu motivieren (Greenwood et al. 2017)
- Erste Studien zeigen Steigerung der Motivation für gesundheitsförderliches Verhalten bei Jugendlichen durch Einsatz von Spielelementen (Patel et al. 2017, Goyla et al. 2017)
- Keine systematische Übersicht zu wirksamen Komponenten von spielbasierten Interventionen

Forschungsfragen



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Care4Saxony

1. Welche Komponenten spielbasierter Interventionen haben einen signifikant positiven Effekt auf klinische Outcomes (z.B. HbA1c)?
2. Welche Komponenten spielbasierter Interventionen haben einen signifikant positiven Effekt auf patient-reported Outcomes und deren Kenntnisstand über ihre Krankheit?

Methode: Systematic Review



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Care4Saxony

- Nach Vorgaben von PRISMA (Moher et al. 2007)
- In PubMed und PsychInfo
- **Einschlusskriterien nach PICO-Kriterien:**

P	Population	Patienten mit T1 oder T2DM
I	Intervention	Spielgestützte digitale Interventionen
C	Comparison	Analoge oder nicht spiel-basierte digitale DSM-Interventionen
O	Outcome	Selbstmanagement-assozierte klinische und von Patienten berichtete Outcomes
S	Studiendesign	Kontrollierte Studien

- Screening der Titel und Abstracts, danach Volltextscreening (läuft aktuell noch) von zwei unabhängigen Personen
- Qualitätsprüfung der eingeschlossenen Studien anhand des Cochrane Risk of Bias Tools (RoB 2)

Vorläufige Ergebnisse I

Basierend auf 250 Volltexten aus PubMed



- Hits bei PubMed: 4.671
- Hits bei PsychInfo: 816
- Bisher eingeschlossen in Volltextscreening: 26 Studien
- Eingeschlossen in vorliegende Analyse: 6 Studien (4 RCTs, 1 multizentrische Pilotstudie mit Kontrollgruppe, 1 randomisierte cross-over-Studie)
- Ausschlussgründe auf Volltext-Ebene: Inadäquates Studiendesign (n=8), keine empirische Studie (n=5), falsches Krankheitsbild (n=5), Volltext nicht verfügbar (n=2)

Vorläufige Ergebnisse II

Wirkung auf Verhaltensparameter



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Autoren, Jahr	Adressiertes Verhalten	Spielkomponenten	Wirksamkeitsnachweise
Kempf und Martin 2013	Körperliche Aktivität	Angeleitete Sportübungen (Muskelaufbau, Yoga, Balance, Aerobic); Sportlicher Wettbewerb; Teamwettbewerbe	Nachhaltige, signifikante Steigerung der körperlichen Aktivität
Kerfoot et al. 2017	Kenntnisse zu Diabetes-Selbstmanagement und Unterstützung (DSME); Empowerment; krankheitsrelatierter Stress	Rundenbasiertes Quiz zur Steigerung des DSME; Punktekonto; Teamwettbewerbe innerhalb des Quiz; Finanzielle Incentivierung	Nachhaltige, signifikante Steigerung des Empowerment ; Kein signifikanter Effekt auf krankheitsrelatierter Stress; DSME-Spiel hat positiven Einfluss auf Glukosekontrolle durch den Patienten selbst
Ledoux et al. 2016	Ernährungsverhalten (gesteigerte Frucht-, Gemüse- und Wasserkonsum); Körperliche Aktivität; Selbstregulierung der Energiebilanz	Episodenbasierte Lernelemente; Eigenständige Zielsetzungen; Storyline	Gesteigerte körperliche Aktivität; Gesteigerter Frucht-, Gemüse- und Wasserkonsum; Selbstregulierung der Energiebilanz

Vorläufige Ergebnisse II

Wirkung auf Verhaltensparameter



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Care4Saxony

Autoren, Jahr	Adressiertes Verhalten	Spielkomponenten	Wirksamkeitsnachweise
Ruggiero, et al. 2014	Diabetes-Selbstmanagement	Episodenbasierte Lernelemente, vermittelt durch Avatare ; Punktekonto ; Finanzielle Incentivierung ; Soziale Aktivitäten	Signifikante Verbesserungen des Diabetes-Selbstmanagements
Staiano et al. 2013	Selbstwirksamkeit Selbstvertrauen Soziale Unterstützung	Kardio-Training Krafttraining Sportliche Aktivitäten (jeweils im Wettbewerb und in Kooperation)	Signifikante Steigerung von Selbstwirksamkeit, Selbstbewusstsein und sozialer Unterstützung
Wang et al. 2017	Selbstwirksamkeit; Motivation für körperliche Aktivität, gesunde Ernährung und Wasserkonsum; Körperliche Aktivität	Episodenbasierte Lernelemente ; eigenständige Zielsetzungen; Storyline	Signifikante Steigerung der Selbstwirksamkeit bei körperlicher Aktivität ; Signifikante Steigerung der Motivation für Obst- und Wasserkonsum ; Signifikante Steigerung der körperlichen Aktivität ; Keine langfristigen Effekte (> 6 Monate); Immersion in die Handlung ist ein signifikanter Mediator für Motivation für körperliche Aktivität

Ergebnisse III

Wirkung auf klinische Parameter



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



1. HbA1c

- Exergame „WiiFit plus“ mit Wettbewerbskomponente: Interventionsgruppe: $-0.3 \pm 1.1\%$ / Kontrollgruppe: $-0.1 \pm 0.5\%$, $p = 0.0002$ (Kempf & Martin 2013)
- Online-Quiz-Wettbewerb mit monetären Anreizen: Interventionsgruppe: $-8 \pm$ mmol/mol [95% CI -10 to -7]/ Kontrollgruppe: -5 mmol/mol [95% CI -7 to -3], $p = 0,048$ (Kerfoot et al. 2017)

2. FBG

- Exergame „WiiFit plus“ mit Wettbewerbskomponente: Interventionsgruppe: -8 ± 35 (mg/dl) / Kontrollgruppe -3 ± 24 (mg/dl), $p = 0.041$ (Kempf & Martin 2013)

3. BMI

- Exergame „WiiFit plus“ mit Wettbewerbskomponente: Interventionsgruppe: -0.4 ± 1.6 (kg/m²) / Kontrollgruppe: -0.3 ± 0.9 , $p = 0.0001$ (Kempf & Martin 2013)
- Episodenbasierter Lernspiel mit Avataren: Baseline: 39.3 (1.60) (kg/m²) / 6-Monats-Follow-Up: 38.6 (1.66) (kg/m²), $p = 0,02$ (Ruggiero, et al. 2014)

Ergebnisse III

Wirkung auf klinische Parameter



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



4. Gewicht:

- Exergame „WiiFit plus“ mit Wettbewerbskomponente: Interventionsgruppe: -1.2 ± 4.7 kg / Kontrollgruppe: -0.7 ± 2.6 , $p = 0.0001$ (Kempf & Martin 2013)
- Episodenbasierter Lernspiel mit Avataren: Interventionsgruppe: $84.74 (\pm 14.23)$ kg / Kontrollgruppe $94.23 (\pm 20.88)$ kg, $p = 0,021$ (Ruggiero et al. 2014)

5. Ernährungsverhalten

- Obst- und Gemüseverzehr nach episodischem Lernspiel mit kohärenter Storyline: Interventionsgruppe: 2.15 (0.13) Portionen pro Tag / Kontrollgruppe 1.48 (0.19) Portionen pro Tag, $p = 0.018$ (Ledoux et al. 2016)
- Reiner Obstverzehr nach episodischem Lernspiel mit kohärenter Storyline: Interventionsgruppe: 0.63 (0.07) Portionen pro Tag / Kontrollgruppe 0.19 (0.10) Portionen pro Tag, $p = 0.001$ (Ledoux et al. 2016)
- Fleischverzehr nach episodischem Lernspiel mit Avataren: Baseline: 2.6 (0.13) Portionen pro Tag / 6-Monats-Follow-Up: 2.2 (0.14) Portionen pro Tag, $p = 0,01$ (Ruggiero et al. 2014)

6. Körperliche Aktivität

- Episodenbasierter Lernspiel mit Avataren: Baseline: 3.9 (0.31) Tage/Woche / 6-Monats-Follow-Up: 4.5 (0.33) Tage/Woche, $p = 0,04$ (Ruggiero et al. 2014)

Ergebnisse IV

Wirksame Komponenten



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Care4Saxony

- Intrinsische Motivation durch aktive Rolle (klassische Spielkomponenten: (sportlicher) Wettbewerb, Punktekontos, finanzielle Incentives) (Kempf & Martin 2017, Kerfoot et al. 2017, Ruggiero et al. 2014, Staiano et al.)
- Transportations- und Immersionseffekte (episodenbasierte kohärente Narrative) (Ledoux et al. 2016, Ruggiero et al. 2016, Wang et al. 2017)
- Soziale Unterstützung (angeleitete Übungen, virtuelle soziale Aktivitäten und Kooperation) (Kempf & Martin 2013, Ruggiero et al. 2014, Staiano et al. 2013)
- Planungselemente (eigenständige Zielsetzung) (Ledoux et al. 2016, Wang et al. 2017)
- Parasoziale Interaktionskomponente (Avatare in der virtuellen Handlung) (Ruggiero et al. 2014)

Diskussion und Fazit



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



- Ergebnisse belegen direkte Wirksamkeit von Spielkomponenten auf klinische Parameter
 - Ebenso wie den indirekten Pfad über Verhaltensparameter
 - und Gesundheitseinstellungen
- Ergebnisse sind limitiert durch
 - Niedrige Stichprobengrößen
 - Kurze Interventionsdauern
 - Kurze oder non-existente Follow-Ups
- Effekte bei klinischen Parametern zeigen sich in Studien mit größerem Sample und längerem Follow-Up
- Wirksamkeitsnachweise zeigen sich unabhängig von Alter und Geschlecht (trotz eher jugendlicher Zielgruppe von Spielen)
- GRADE-Analyse der Studienqualität nötig
- Ergebnisse lassen noch keine Erkenntnisse zu Diabetes-Literacy zu, obwohl Einzelstudien einen positiven Effekt zeigen (Joubert et al. 2016)
 - Auswirkungen der allgemeinen Health Literacy zur Baseline unklar

Referenzen



Europa fördert Sachsen.



- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., and Nacke, L. 2011. "From Game Design Elements to Gamefulness: Defining 'Gamification,'" *In Proceedings of the 10th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments*, MindTrek '11, New York, NY, USA: ACM, pp. 9–15. (<https://doi.org/10.1145/2281037.2181040>).
- Fiebert, S., Plankenhorn, T., and Rathgeb, T. 2015. *JIM 2015. Jugend, Information, (Multi-) Media. Basisstudie Zum Medienumgang 12 - Bis 19-Jähriger in Deutschland*.
- Goyal, S., Nunn, C. A., Rotondi, M., Couperthwaite, A. B., Reiser, S., Simone, A., Katzman, D. K., Cafazzo, J. A., and Palmert, M. R. 2017. "A Mobile App for the Self-Management of Type 1 Diabetes Among Adolescents: A Randomized Controlled Trial," *JMIR MHealth and UHealth* (5:6), p. e82. (<https://doi.org/10.2196/mhealth.7336>).
- Green, M. C., and Brock, T. C. 2000. "The Role of Transportation in the Persuasiveness of Public Narratives," *Journal of Personality and Social Psychology* (79:5), pp. 701–721. (<https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.701>).
- Greenwood, D. A., Gee, P. M., Fatkin, K. J., and Peeples, M. 2017. "A Systematic Review of Reviews Evaluating Technology-Enabled Diabetes Self-Management Education and Support," *Journal of Diabetes Science and Technology* (11:5), pp. 1015–1027. (<https://doi.org/10.1177/1932296817713506>).
- Haas, L., Maryniuk, M., Beck, J., Cox, C. E., Duker, P., Edwards, L., Fisher, E. B., Hanson, L., Kent, D., Kolb, L., McLaughlin, S., Orzeck, E., Piette, J. D., Rhinehart, A. S., Rothman, R., Sklaroff, S., Tomky, D., and Youssef, G. 2014. "National Standards for Diabetes Self-Management Education and Support," *Diabetes Care* (37:Supplement 1), pp. S144–S153. (<https://doi.org/10.2337/dc14-S144>).
- Hinyard, L. J., and Kreuter, M. W. 2007. "Using Narrative Communication as a Tool for Health Behavior Change: A Conceptual, Theoretical, and Empirical Overview," *Health Education & Behavior: The Official Publication of the Society for Public Health Education* (34:5), pp. 777–792. (<https://doi.org/10.1177/1090198106291963>).
- International Diabetes Federation. 2017. "IDF Diabetes Atlas," Brussels: International Diabetes Federation.
- Jacobs, E., and Rathmann, W. 2018. "Epidemiologie Des Diabetes in Deutschland," in *Deutscher Gesundheitsbericht. Diabetes 2018. Die Bestandsaufnahme*, Mainz: Kirchhaim + Co GmbH, pp. 9–22.
- Jacobs, E., and Rathmann, W. 2019. "Epidemiologie Des Diabetes in Deutschland," in *Deutscher Gesundheitsbericht. Diabetes 2018. Die Bestandsaufnahme*, Mainz: Kirchhaim + Co GmbH, pp. 9–20.
- Johnson, D., Deterding, S., Kuhn, K.-A., Staneva, A., Stoyanov, S., and Hides, L. 2016. "Gamification for Health and Wellbeing: A Systematic Review of the Literature," *Internet Interventions* (6), pp. 89–106. (<https://doi.org/10.1016/j.invent.2016.10.002>).
- Joubert, M., Armand, C., Morera, J., Tokayeva, L., Guillaume, A., and Reznik, Y. 2016. "Impact of a Serious Videogame Designed for Flexible Insulin Therapy on the Knowledge and Behaviors of Children with Type 1 Diabetes: The LUDIDIAB Pilot Study," *Diabetes Technology & Therapeutics* (18:2), pp. 52–58. (<https://doi.org/10.1089/dia.2015.0227>).
- Kempf, K., and Martin, S. 2013. "Autonomous Exercise Game Use Improves Metabolic Control and Quality of Life in Type 2 Diabetes Patients - a Randomized Controlled Trial," *BMC Endocrine Disorders* (13), p. 57. (<https://doi.org/10.1186/1472-6823-13-57>).
- Kerfoot, B. P., Gagnon, D. R., McMahon, G. T., Orlander, J. D., Kurgansky, K. E., and Conlin, P. R. 2017. "A Team-Based Online Game Improves Blood Glucose Control in Veterans With Type 2 Diabetes: A Randomized Controlled Trial," *Diabetes Care* (40:9), pp. 1218–1225. (<https://doi.org/10.2337/dc17-0310>).
- Ledoux, T., Griffith, M., Thompson, D., Nguyen, N., Watson, K., Baranowski, J., Buday, R., Abdelsamad, D., and Baranowski, T. 2016. "An Educational Video Game for Nutrition of Young People: Theory and Design," *Simulation & Gaming* (47:4), pp. 490–516. (<https://doi.org/10.1177/1046878116633331>).
- Patel, M. S., Benjamin, E. J., Volpp, K. G., Fox, C. S., Small, D. S., Massaro, J. M., Lee, J. J., Hilbert, V., Valentino, M., Taylor, D. H., Manders, E. S., Mutalik, K., Zhu, J., Wang, W., and Murabito, J. M. 2017. "Effect of a Game-Based Intervention Designed to Enhance Social Incentives to Increase Physical Activity Among Families," *JAMA Internal Medicine* (177:11), pp. 1586–1593. (<https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2017.3458>).
- Prochaska, J. O., and Velicer, W. F. 1997. "The Transtheoretical Model of Health Behavior Change," *American Journal of Health Promotion: AJHP* (12:1), pp. 38–48. (<https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38>).
- Ruggiero, L., Moadsiri, A., Quinn, L. T., Riley, B. B., Danielson, K. K., Monahan, C., Bangs, V. A., and Gerber, B. S. 2014. "Diabetes Island: Preliminary Impact of a Virtual World Self-Care Educational Intervention for African Americans with Type 2 Diabetes," *JMIR Serious Games* (2:2). (<https://doi.org/10.2196/games.3260>).
- Staiano, A. E., Abraham, A. A., and Calvert, S. L. 2013. "Adolescent Exergame Play for Weight Loss and Psychosocial Improvement: A Controlled Physical Activity Intervention," *Obesity (Silver Spring, Md.)* (21:3), pp. 598–601. (<https://doi.org/10.1002/oby.20282>).
- Tuomilehto, J., Lindström, J., Eriksson, J. G., Valle, T. T., Hämäläinen, H., Ilanne-Parikka, P., Keinänen-Kiukaanniemi, S., Laakso, M., Louheranta, A., Rastas, M., Salminen, V., Uusitupa, M., and Finnish Diabetes Prevention Study Group. 2001. "Prevention of Type 2 Diabetes Mellitus by Changes in Lifestyle among Subjects with Impaired Glucose Tolerance," *The New England Journal of Medicine* (344:18), pp. 1343–1350. (<https://doi.org/10.1056/NEJM200105033441801>).
- Wang, J. J., Baranowski, T., Lau, P. W. C., Buday, R., and Gao, Y. 2017. "Story Immersion May Be Effective in Promoting Diet and Physical Activity in Chinese Children," *Journal of Nutrition Education and Behavior* (49:4), pp. 321–329.e1. (<https://doi.org/10.1016/j.jneb.2017.01.001>).
- Ziegler, R., and Neu, A. 2018. "Diabetes mellitus im Kindes- und Jugendalter. Leitliniengerechte Diagnostik, Therapie und Langzeitbetreuung," *Deutsches Arzteblatt International* (115), pp. 146–156. (<https://doi.org/10.3238/arztebl.2018.0146>).



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Care4Saxony



Vielen Dank!