

Seminararbeit

Simulation und Modellierung un der medizininformatik

**Kurzbeschreibung**

Diese Arbeit gibt eine Übersicht über die Simulation und Modellierung, wie und in welcher Form, diese Fachbereiche in der heutigen Medizin angewendet werden, des Weiteren werden Anwendungen in der nahen Vergangenheit, sowie Ausblicke in die Zukunft erläutert. Diese Arbeit ist im Rahmen des Seminars „Aktuelle Themen der Medizininformatik (SoSe2025)“ entstanden.

|  |  |
| --- | --- |
| Verfasser: | Mayer Nicolas |
| Aufgabensteller/Prüfer: | Rafael Mayoral Malmström |
| Arbeit vorgelegt am: | 10.07.2025 |
| Fakultät: | Fakultät für Informatik |
| Studiengang:  Matrikelnummer: | Informatik BA  473941 |

­­­­­­­­­­­­­­­­­­­

# InhaltsVerzeichnis

[InhaltsVerzeichnis 2](#_Toc202866448)

[1 Einleitung 4](#_Toc202866449)

[2 Einstiegserklärungen 4](#_Toc202866450)

[2.1 Was ist Modellierung? 4](#_Toc202866451)

[2.2 Modellierungsarten 5](#_Toc202866452)

[2.3 Was ist Simulation? 7](#_Toc202866453)

[2.4 Simulationstypen 8](#_Toc202866454)

[3 Inhalte 9](#_Toc202866455)

[3.1 Abschlussarbeiten 9](#_Toc202866456)

[3.2 Seminararbeiten 9](#_Toc202866457)

[4 Grundsätzliches zum Zitieren 10](#_Toc202866458)

[4.1 Wörtliche Zitate 10](#_Toc202866459)

[4.2 Teilweise Zitate 10](#_Toc202866460)

[4.3 Paraphrasieren 11](#_Toc202866461)

[4.4 Mehrere Quellen zitieren 11](#_Toc202866462)

[4.5 Mehrere Autoren 11](#_Toc202866463)

[4.6 Sonstige Quellen 11](#_Toc202866464)

[4.7 Index zu einem Literaturlisteneintrag 12](#_Toc202866465)

[5 Einträge des Literaturverzeichnisses 12](#_Toc202866466)

[5.1 Artikel in Zeitschriften 12](#_Toc202866467)

[5.2 Bücher 12](#_Toc202866468)

[5.3 Herausgeberwerke 12](#_Toc202866469)

[5.4 Elektronische Medien 13](#_Toc202866470)

[6 Abgabe der Arbeit 13](#_Toc202866471)

[7 AbschlussVortrag 13](#_Toc202866472)

[8 Literaturverzeichnis 15](#_Toc202866473)

[9 ERKLÄRUNGen 16](#_Toc202866474)

[9.1 Selbstständigkeitserklärung 16](#_Toc202866475)

[9.2 Ermächtigung 16](#_Toc202866476)

# Einleitung

Die Arbeit handelt von dem Thema Simulation und Modellierung in der Medizininformatik, welches über die letzten Jahre stark an Interessenzuwachs bekommen hat, da wir in der Medizin seit geraumer Zeit einen Wandel beobachten können, der vor allem in den letzten Jahren stark einschlägt. Die Tendenzen gehen immer mehr Richtung riesiger Datenmengen in egal welchem Unterbereich der Medizininformatik, immer mehr Prozesse, Diagnosen und Therapien werden digital unterstützt. Das alles sorgt dafür, dass wir nach Methoden suchen müssen, diese sinnvoll zu Verarbeiten und zu Analysieren. Modellierung und Simulation ist hierfür gerade einer der richtigen Wege. Durch das Konzept was uns hier vorliegt, erschaffen wir eine Schnittstelle zwischen der Medizin und der Datenwissenschaften in der Informatik. Wir reden hier über einen Weg die Analyse klinischer Prozesse zu vereinfachen, die Vorhersage von Krankheitsverläufen zu ermöglichen, Therapie datengestützt zu begleiten und medizinisches Fachpersonal besser aus- und weiterzubilden.

# Einstiegserklärungen

## Was ist Modellierung?

Modellierung bezeichnet den Prozess, ein vereinfachtes Abbild der Realität zu erstellen, um komplexe Systeme oder Phänomene besser verstehen und analysieren zu können, dies ermöglicht geschultem Fachpersonal, folglich die Daten besser zu verstehen und im Optimalfall schneller einer besseren Entscheidung, bezüglich der aktuellen Problemlage, zu treffen. Gute medizinische Modelle können klinische Entscheidungsabläufe verbessern und somit die Patientensicherheit und -versorgung positiv beeinflussen. In der Medizinischen Informatik gilt Modellierung als zentrale Methode: Durch abstrakte Modelle von z.B. pathophysiologischen Prozessen, Krankheitsbildern, diagnostischen Entscheidungsabläufen oder Gesundheitsinformationssystemen versucht man, Medizin und Gesundheitsversorgung systematisch abzubilden und besser zu verstehen. Somit können Modelle z. B. ein biologisches System (wie die Ausbreitung eines Erregers im Körper) oder einen organisatorischen Prozess (wie den Patientenfluss im Krankenhaus) nachbilden.[[1]](#footnote-1)[[2]](#footnote-2)

Ein Modell reduziert die Komplexität der realen Welt auf wesentliche Aspekte und ermöglicht so, Daten, Informationen und Wissen strukturiert aufzuzeigen. Wichtig ist der Unterschied zur Simulation: Während die Modellierung das Erstellen des Modells umfasst, bezeichnet Simulation das Ausführen des Modells, um dessen Verhalten zu untersuchen. Zusammen dienen beide Ansätze dazu, medizinische Fragestellungen mit informatischen Methoden zu bearbeiten.

## Modellierungsarten

In der Medizininformatik haben sich verschiedene Modellierungsansätze etabliert, die sich vor allem in der Art der Wissensrepräsentation und Datennutzung unterscheiden. Die wichtigsten Ansätze sind wissensbasiert, datengetrieben, agentenbasiert sowie hybride Kombinationen dieser Methoden:

**Wissensbasierte Modelle:**

Explizite Repräsentation von Expertenwissen und Regeln (sehr Faktenorientiert) analysiert Daten nach festgelegten medizinischen Regeln und Logiken, dies bringt den Entscheidenden Vorteil, dass eine hohe Transparenz in der Entscheidungslogik vorliegt.

Zum Beispiel fallen in diese Kategorie, die mathematischen, sowie stochastischen Modelle und auch Entscheidungsunterstützungssysteme, wenn diese mit IF-THEN Regeln arbeiten, welche auf Fakten basieren.

**Datengetriebene Modelle:**

Sind, wie der Name schon sagt, Modelle, die auf Unmengen an Daten basieren, diese sind vor allem bei Machine-Learning, sowie KI-Verfahren sehr interessant. Die Modelle suchen Muster in großen Datenfeldern. Um dies zu ermöglichen, handelt es sich hierbei meist um komplexe statistische oder neuronale Modelle, die sehr präzise Arbeiten, jedoch Aufgrund der Komplexität nur sehr schwer durchschaubar sind.

Ein Beispiel hierfür ist, die Auswertung radiologischer Bilder, was meist mit Deep-Learning-Modellen umgesetzt wird. Dies gescheit weit aus schneller als dem Menschen sonst möglich, jedoch nach dem „Black-Box“-Prinzip. (Das Black-Box-Prinzip beschreibt das Konzept, das wir nur die Eingabe und Ausgabe kennen und den internen Prozess nur erahnen können.)[[3]](#footnote-3)

**Agentenbasierte Modelle:**

Diese Art von Modell existiert eher selten ohne eine zugehörige Simulation, denn es arbeitet mit mehreren Agenten (meist virtuellen Personen), diesen werden dann Verhaltensmuster und -regeln gegeben. Wir versuchen in dieser Form von Modell möglichst genau das Verhalten von „echten“ Agenten widerzuspiegeln, um somit in unserer späteren Simulation ein möglichst genaues Abbild der Realität zu erhalten. Diese Art von Modell eignet sich sehr gut zur Untersuchung komplexer, nicht-linearer Systeme.[[4]](#footnote-4)

Ein Beispiel findet dieses Modell in der Darstellung von Patientenflüssen im Krankenhaus, sowie in der Epidemievorhersage. In der Corona-Pandemie, wurden mit diesen Modellen Infektionsausbreitungen und die Wirkung von Interventionen simuliert.

**Hybride Modelle:**

Hierbei handelt es sich um die Kombination von wissensbasierten und datengetriebenen Ansätzen, um Vorteile beider zu vereinen. Ein hybrides Modell nutzt einerseits medizinisches Expertenwissen und Regeln, andererseits lernt es aus Daten. Damit kann die Transparenz erhöht und zugleich eine hohe Genauigkeit erreichen werden.

Ein Beispiel hierfür ist ein Erklärbares KI-System zur Infektionskontrolle: Ein maschinell lernendes Frühwarnmodell für Krankenhausinfektionen, in das

medizinische Regellogik eingebettet ist. Das System lernt aus Daten und nutzt zugleich verständliche Regeln. Das System lernt zudem aus dem Feedback der Ärzte, was zu einer stetigen Genauigkeitsverbesserung führt, welche nicht nur auf Daten, sondern auch auf medizinischem Wissen basiert.[[5]](#footnote-5)

**Zusammenfassend lässt sich sagen:**

Die Arten von Modellen lassen sich, durchaus auch in andere Kategorien einteilen und auch weiter Aufteilen, sowie Zusammenfassen, jedoch habe ich mich im Rahmen meiner Arbeit für diese Aufteilung entschieden und die Kategorien meines Vortrages diesen untergeordnet. Wissensbasierte, sowie Datengetriebene Modelle, werden heutzutage vermehrt zusammengefasst zu Hybrid-Modellen, den somit erreicht man meist das, was man will, ein Faktengestütztes Datenabhängiges Modell, was wesentlich leichter nachzuvollziehen ist, jedoch trotzdem große Mengen an Daten in Betracht ziehen kann.

Agentenbasierte Modelle werden oft einzeln betrachtet, den diese benötigen sehr viel Wissen über die Begebenheit und damit sehr viel Zeit, um den Rahmen zu studieren.

Des Weiteren kommt ein hohes Maß an Arbeit auf einen zu, um das Modell zu kalibrieren. Nach diesen Schritten ist das Modell dann für eine gewisse Zeit in der Lage mithilfe einer Simulation, die Begebenheiten in der Zukunft vorherzusagen. Dieser Zeitraum ist aber stark begrenzt, den über Zeit ändern sich die Rahmenbedingungen, da Menschen, zum Beispiel anders als erwartet auf ein Event reagiert haben. Zur Folge dessen muss dann das Modell komplett neu gebaut werden oder zumindest auf die neunen Rahmenbedingungen angepasst werden.

## Was ist Simulation?

Wir sprechen von einer Simulation, wenn wir mit einem Ansatz, eine Nachbildung eines realen Systems oder Prozesses, in einem virtuellen Modell erzeugen. Aus diesem wollen wir dann Erkenntnisse und Wissen gewinnen, welches auf die Realität übertragbar ist.

Nach Definition der VDI-Richtlinie 3633 ist Simulation das „Nachbilden eines Systems mit seinen Prozessen in einem experimentierbaren Modell, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind“.[[6]](#footnote-6)

Der wesentliche Unterschied zur Modellierung (dem Erstellen des abstrakten Modells) ist, das wir hierbei einen Vorgang zu simulieren. Wir nehmen uns ein Modell als Basis, zum Beispiel ein Agentenbasiertes Modell, indem wir jegliche Agenten definiert haben und ihnen einen Raum erstellt haben, sowie die Verhaltensmuster und -regeln in diesem Raum. Nun können wir in unserer Simulation die Entwicklung anhand aller dieser Werte und Regeln beobachten. Des Weiteren ist unser Ziel die Werte anzupassen und dann zu studieren was sich verändern würden, wenn sich Rahmenbedingungen ändern, oder wenn wir die Menge an Agenten verändern, beziehungsweise neue Agenten mit in die Simulationen bringen, von denen wir zwar nicht erwarten, dass Sie in der Realität in das System eintreten, wir uns jedoch nicht sicher sein können, dass nicht doch so ein Ausnahmefall entsteht.

Bedeutet Schluss folglich, es besteht ein Interesse an dem Ausgang, gewisser Ereignisse unter gewissen Umständen.[[7]](#footnote-7) Wir können somit Szenarien erschaffen bei denen wir komplexe klinische Abläufe, Patientenschicksale oder organisatorische Prozesse gefahrlos im Computer oder unter künstlichen Bedingungen zu erproben.

Eine Simulation setzt also i.d.R. ein vorhandenes Modell voraus. Ist noch kein geeignetes Modell da, muss zuerst die Modellierung erfolgen. Sobald ein Modell (z. B. eines Notaufnahmeprozesses oder eines physiologischen Systems) vorliegt, können Simulationsexperimente durchgeführt werden.

## Simulationstypen

Wie bei der Modellierung, gibt es auch in der Simulation unterschiedliche Arten. Die Frage welcher Typ von Simulation benötigt wird, lässt sich meist mit dem Zweck und Anwendungsgebiet der Simulation bestimmen. Es gibt vor allem außerhalb der Medizininformatik ein weites Feld an Möglichkeiten zur Simulation, deshalb werde ich mich im Folgenden auf die gängigen Typen in der Medizininformatik beschränken.

# Inhalte

Abschlussarbeiten und Seminararbeiten haben in der Regel unterschiedliche Zielsetzungen und Inhalte.

## Abschlussarbeiten

Der Inhalt Ihrer Arbeit soll den Leser mit jeglicher Information ausstatten, um Ihre Ergebnisse replizieren zu können.

Die Gliederung des Hauptteils für eine Abschlussarbeit soll sich an folgendem Vorschlag orientieren.

1. Einleitung: Motivation, themenverwandte Arbeiten, Problemstellung, …
2. Methoden: Verwendete Technologie, Hardware, Softwaretechnik, bekannte Algorithmen, mathematisches Grundwissen, Studiendesign, Besonderheiten/Herausforderungen des Spiels/der Software, Herangehensweise an die Aufgabenstellung.
3. Eigene Ergebnisse und Evaluierung: Technische Beschreibung und ggf. graphische Darstellung ihrer Ergebnisse, z.B. Teile des Sourcecodes, eigene Formeln, eigene Algorithmen, Statistik und sonstige Ergebnisse von Benutzerstudien, Bilder und Beschreibung der Szene, …
4. Ausblick und Diskussion: Wo waren die Schwierigkeiten, welche Erkenntnisse haben Sie gewonnen, welche Diskussionen ergeben sich aus Ihren Ergebnissen, wie können Folgeprojekte aussehen, gab es einen falschen Weg, den Sie eingeschlagen haben und der in Zukunft vermieden werden sollte, …
5. Zusammenfassung: Zusammenfassung der Arbeit, im Prinzip eine etwas ausführlichere Version der Kurzbeschreibung auf dem Titelblatt.

## Seminararbeiten

Für Seminararbeiten ergeben sich meist andere Inhalte und Gliederungen. Eine Seminararbeit ist in den meisten Fällen eine Zusammenfassung einer Literaturrecherche. Hier werden Erkenntnisse aus der wissenschaftlichen Literatur gesammelt, dargestellt und ggf. ein Bezug auf ein eigenes Thema hergestellt. Eine Gliederung könnte so aussehen:

1. Einleitung: Motivation, Problemstellung, wissenschaftliches, gesellschaftliches, ökonomisches Interesse an diesem Thema
2. Methoden und Ergebnisse: Welche Technologie, Hardware, Softwaretechnik verwendet die Wissenschaft. Welche Besonderheiten/Herausforderungen des Spiels/der Software, Herangehensweise an die Aufgabenstellung gibt es. Was hat die Wissenschaft bereits herausgefunden und was nicht? Sind die Ergebnisse aussagekräftig (wenn ja unter welchen Bedingungen): Benutzerstudien, Nutzerfeedback, technische Beschreibung und Darstellung der Ergebnisse, Formeln, Algorithmen, …
3. Ausblick und Diskussion: Welche neuen, aktuellen wissenschaftlichen Fragen ergeben sich aus den Ergebnissen. Wo könnte man weiterforschen?
4. Fazit: Eigene Bewertung der Literatur/Ergebnisse aus der Literatur, Rückblick auf den Stand der Technik/der Wissenschaft.

# Grundsätzliches zum Zitieren

Wenn fremde Ideen und Aussagen in die eigene Arbeit einfließen sollen oder Sie Ihre Thesen durch Ergebnisse aus fremder Literatur belegen wollen, dann müssen die Quellen in strukturierter Form so exakt wie möglich genannt werden. Hierzu zählen beispielsweise wissenschaftliche Aufsätze, Bücher, Zeitungsartikel, Webinhalte, Interviews als Video oder in Zeitschriften, Marketingbroschüren, etc.

Zur Form der Quellenangabe gibt es verschiedene Ansätze, die sich von Fachgebiet zu Fachgebiet und länderspezifisch unterscheiden.

Die Deutsche Gesellschaft für Psychologie (DGP)[[8]](#footnote-8) hat mit dem Werk „Richtlinien zur Manuskriptgestaltung“ eine sehr umfangreiche und detaillierte Sammlung von Regeln zusammengestellt, um eine korrekte Verknüpfung der eigenen Gedanken mit Inhalten aus der Literatur wissenschaftlich korrekt zu gewährleisten.

Für Ihre Ausarbeitung sollen mindestens folgende Regeln beachtet werden.

## Wörtliche Zitate

Deutsche und englische wörtliche Zitate werden in Originalsprache wiedergegeben. Ggf. wird eine Übersetzung als Fußnote beigefügt. Grammatische und orthographische Fehler werden übernommen.

Format:

„Zitattext” (Familienname des Autors, Jahreszahl der Veröffentlichung, S. Seitenzahl)

Beispiel:

In seinen Kindheitserzählungen erinnert sich Polt: „Das einzig schöne an der Schulzeit war der Schulweg“ (Polt, 2004, S. 18)

Wenn das Zitat länger als 40 Worte lang ist, dann behandeln Sie es als Blockzitat. Nach einem einführenden Satz, in dem der Autor und das Erscheinungsjahr genannt werden, wird das Zitat als eingerückter Absatz eingefügt.

Beispiel:

Gerhard Polt (Polt, 2004, S. 92) meint dazu:

Wahrscheinlich durch die Globalisierung – sowie Hightech und Computer – ist der Beruf des Ballbuben und des Kegelaufstellers leider wegrationalisiert worden. Alles ehrenwerte Tätigkeiten, die ihre Wertschätzung genossen, aber heute, wie gesagt, dem endgültigen Passé anheimgefallen sind.

## Teilweise Zitate

Wenn Sie nur Teile von fremden Aussagen wiedergeben wollen, dann orientieren Sie sich an folgendem Beispiel:

In Hinblick auf seinen Schulweg sagt Polt (2004), dass das „einzig schöne an der Schulzeit […] vor allem die Schulfahrt mit der Trambahn“ (S. 18) war.

Wenn ein Satzteil ausgelassen wird verwenden sie […], bei ganzen Sätzen nutzen Sie [….].

## Paraphrasieren

Werden fremde Gedanken und Aussagen nicht wörtlich, jedoch inhaltlich wiedergegeben, dann orientieren Sie sich an folgenden Beispielen:

Während seiner Schulzeit hat Gerhard Polt vor allem der Schulweg gefallen, insbesondere die Trambahnfahrt zur Schule. (Polt, 2004, S. 18).

Wenn Aussagen von verschiedenen Seiten aus derselben Quelle referenziert werden sollen, dann können sie sich an folgendem Beispiel orientieren:

In seinem Buch Hundskrüppel – Lehrjahr eines Übeltäters erzählt Polt (2004) über seine Schulzeit, dass ihm vor allem die Trambahnfahrt zur Schule (S. 18) und die Schulspeisung (S. 33) gefallen haben.

## Mehrere Quellen zitieren

Wenn Sie verschiedenen Quellen für denselben Gedanken zitieren wollen, weil z.B. mehrere Studien zum gleichen Schluss kommen, dann orientieren Sie sich an folgendem Beispiel:

… erinnern sich Karl Valentin und Gerhard Polt an die Straßenbahn (Valentin, ca. 1928, Polt, 2004).

## Mehrere Autoren

Wenn die Quelle, wie oftmals bei wissenschaftlichen Artikeln üblich, von mehreren Autoren verfasst worden ist, dann nutzen Sie die Abkürzung „et al.“ (et alii bzw. et aliae, bedeutet „und andere“). Sie können sich an folgendem Beispiel orientieren:

… wie Karl Valentin et al. (1930) ausführen…

Bei zwei Autoren können Sie aber noch beide beim Namen nennen.

…Karl Valentin und Liesl Karlstadt (1930) besingen…

## Sonstige Quellen

Bei Nennung von Firmen oder sonstigen Einrichtungen und Institutionen[[9]](#footnote-9) geben Sie die entsprechende Website und/oder den exakten Namen ggf. mit Rechtsform als Fußnote an. Gleiches gilt bei Benennung von Fußnoten und Personen, Projekten, Konsortien, Vereinen.

Bei Referenzieren von Videos oder Szenen in Videos sowie Audioformaten nutzen Sie ebenfalls Fußnoten und orientieren Sie sich an folgendem Format.

Beispiel:

Die Sendung ZDF-History untersucht in Ihrem Beitrag „Die großen Komiker“ (2009) unter der Regie von Anette Baumeister die Wirkung und Persönlichkeit der großen Komiker des 20. Jahrhunderts.

Geben Sie soweit möglich im Text oder als Fußnote den Urheber/Regisseur, das Datum der Veröffentlichung, den Zeitpunkt der für Ihr Zitat entscheidenden Sequenzen der Aufnahme, und die URL an.

## Index zu einem Literaturlisteneintrag

In vielen technischen Fachzeitschriften wird bei einem Zitat oder einer Referenzierung im Text lediglich eine Indexnummer [1] zum Eintrag in der Literaturliste angegeben. Dies soll hier ausdrücklich erlaubt sein. Allerdings sollten dann trotzdem Veröffentlichungsjahr und Autoren benannt werden, z.B.

… Bork et al. [1] untersuchten im Jahr 2015 für medizinische Anwendungen der Augmented Reality …

# Einträge des Literaturverzeichnisses

Die Literaturangaben werden im *Sortierschlüssel* Autor(alphabetisch), Jahr(chronologisch) aufgelistet. Bitte orientieren Sie sich an folgenden Formaten.

## Artikel in Zeitschriften

Nachname, V. (Jahr). Titel des Artikels. *Zeitschriftenname*, *Bandnummer*, Seitenzahlen von-bis.

Beispiel:

Bork F., Fuers B., Schneider A. K., Pinto F., Graumann C. & Navab N. (2015). Auditory and Visio-Temporal Distance Coding for 3-Dimensional Perception in Medical Augmented Reality. Mixed and Augmented Reality (ISMAR), IEEE International Symposium in *Fukuoka*, pp. 7-12.

## Bücher

Nachname, V., Nachname, V. & Nachname, V. (Jahr). *Titel des Werkes. Untertitel.* Erscheinungsort: Verlag.

Beispiel:

Polt, G. (2004). *Hundskrüppel. Lehrjahre eines Übeltäters*. Zürich: Kein und Aber AG.

## Herausgeberwerke

Manchmal werden Bücher von Organisationen herausgegeben, wie beispielsweise der oben genannte Zitierleitfaden der DGP. Orientieren Sie sich hier an folgendem Beispiel.

Deutsche Gesellschaft für Psychologie (Hrsg.). (2007*). Richtlinien zur Manuskriptgestaltung* (3., überarb. u. erw. Aufl.). Göttingen: Hogrefe.

## Elektronische Medien

Bei Quellen auf Webseiten wie Blogs, online Tageszeitungen, Webauftritten von Organisationen, etc. tragen Sie soweit möglich folgende Informationen zu Ihrer Quelle ein:

Nachname des Autors, V., (Datum des Aufrufs der Website). *Name der Website.* URL

Bei Videos geben Sie soweit möglich folgenden Daten an:

Nachname des Urhebers, V., (Datum der Veröffentlichung) Titel des Videos. *Ursprungswebseite*, (URL)

Sollte das Veröffentlichungsdatum nicht bekannt sein oder nicht in Erfahrung gebracht werden können, dann geben Sie„n.d.“ (no date) an.

# Abgabe der Arbeit

Sie müssen nach Fertigstellung der Arbeit folgende Unterlagen abgeben

* 2 Exemplare der Ausarbeitung
  + DIN A4 einseitig bedruckt,
  + gebunden (nicht gelocht, nicht geheftet, nicht spiralgebunden)
  + Titelblatt mit Namen, Matrikelnummer, Erstprüfer, Studiengang/Fakultät (siehe auch Titelblatt dieser Vorlage)
  + Erklärung zur Selbständigkeit vorhanden und im Original unterschrieben
* Mit Ihrem Namen beschriftete CD/USB-Stick mit sämtlichen Ergebnissen der praktischen Umsetzung Ihres Projekts ab:
  + Eine digitale Version der Arbeit als PDF
  + 3D Modelle und Texturen
  + Komplette Projektverzeichnisse von Entwicklungsumgebungen und Game Engines mit Sourcecode Dateien, Konfigurationsdateien
  + Bei Spielen oder anderen Anwendungen eine lauffähige Exe Ihres Projekts
  + Kopien von ausgefüllten Fragenbögen bei Nutzerstudien
  + Dateien, die Sie zur statistischen Auswertung von Datenerhebungen genutzt haben, z.B. Excel, SPSS, ...
* (Optional) Daten für Veröffentlichung auf Hochschulwebsite
  + Ein Video, das Ihre Anwendung erklärt
  + Screenshots
  + Abstract mit allen Quellenangaben zu fremden Assets wie Sound, Texturen, Modelle in einem Worddokument.

# AbschlussVortrag

In der Regel werden Sie nach Abgabe der Arbeit zu einem Abschlussvortrag durch Ihren Betreuer eingeladen (für Bachelorarbeiten ist das das Bachelorseminar).

Der Vortrag sollte zwischen 20 und 45 min dauern (individuelle Absprache mit dem Betreuer) und fasst Ihre Arbeit in diesem Präsentationsformat zusammen. Dazu können Sie klassischerweise eine Präsentationssoftware nutzen und dies kombinieren mit einer Live-demo Ihres Projekts.

Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1 Zulässig sind Zwei Bilder nebeneinander 6](#_Toc23334788)

[Abbildung 2 Zulässig ist Ein Bild über die volle Breite 6](#_Toc23334789)

# Literaturverzeichnis

Q1: Universität Leipzig, 08.07.25,

[www.imise.uni-leipzig.de/Lehre/MSc-Medizininformatik/Ueber-den-Studiengang/Was-ist-Medizinische-Informatik](http://www.imise.uni-leipzig.de/Lehre/MSc-Medizininformatik/Ueber-den-Studiengang/Was-ist-Medizinische-Informatik)

Q2: Digitalisierung der Medizin, 08.07.2025,

<https://digitalisierungdermedizin.de/page/3/#>

Q3: Medizininformatik Initiative, 08.07.2025

<https://www.medizininformatik-initiative.de/de/die-medizininformatik-ist-ein-wegbereiter-der-personalisierten-medizin>

Q4: Wikipedia, 08.07.2025

<https://de.wikipedia.org/wiki/Agentenbasierte_Modellierung>

Q5: Medizininformatik Initiative, 08.07.2025

<https://www.medizininformatik-initiative.de/de/die-medizininformatik-ist-ein-wegbereiter-der-personalisierten-medizin>

Q6: Verein Deutscher Ingenieure, 08.07.2025

<https://www.vdi.de/richtlinien/details/vdi-3633-simulation-von-logistik-materialfluss-und-produktionssystemen-begriffe>

Q7: Wikipedia, 08.07.25

<https://de.wikipedia.org/wiki/Simulation>

Q8:

# ERKLÄRUNGen

Die Unterzeichnung der Selbstständigkeitserklärung ist obligatorisch. Die Unterzeichnung der Ermächtigung ist optional.

## Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die Bachelorarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken als solche kenntlich gemacht habe.

Die Arbeit habe ich bisher keinem anderen Prüfungsamt in gleicher oder vergleichbarer Form vorgelegt. Sie wurde bisher nicht veröffentlicht.

Ort, Datum Unterschrift

## Ermächtigung

Die Urheberin/Der Urheber der studentischen Arbeit kann (muss nicht) erklären, dass die Hochschule Kempten folgende Nutzungsrechte erhält.

□ Hiermit ermächtige ich/wir die Hochschule Kempten zur Veröffentlichung einer Kurzzusammenfassung sowie Bilder/Screenshots und ggf. angefertigte Videos meiner studentischen Arbeit z. B. auf gedruckten Medien oder auf einer Internetseite der Hochschule Kempten zwecks Bewerbung des Bachelorstudiengangs „Game Engineering“ und des Masterstudiengangs „Game Engineering und Visual Computing“.

Dies betrifft insbesondere den Webauftritt der Hochschule Kempten inklusive der Webseite des Zentrums für Computerspiele und Simulation. Die Hochschule Kempten erhält das einfache, unentgeltliche Nutzungsrecht im Sinne der §§ 31 Abs. 2, 32 Abs. 3 Satz 3 Urheberrechtsgesetz (UrhG).

Ort, Datum Unterschrift

1. Universität Leipzig, [www.imise.uni-leipzig.de](http://www.imise.uni-leipzig.de), Q1 [↑](#footnote-ref-1)
2. Digitalisierung der Medizin, <https://digitalisierungdermedizin.de>, Q2 [↑](#footnote-ref-2)
3. Medizininformatik-Initiative, [www.medizininformatik-initiative.de](http://www.medizininformatik-initiative.de), Q3 [↑](#footnote-ref-3)
4. Wikipedia, wikipedia.org, Q4 [↑](#footnote-ref-4)
5. Medizininformatik-Initiative, [www.medizininformatik-initiative.de](http://www.medizininformatik-initiative.de), Q5 [↑](#footnote-ref-5)
6. Verein Deutscher Ingenieure, [www.vdi.de](http://www.vdi.de), Q6 [↑](#footnote-ref-6)
7. Wikipedia, wikipedia.org, Q7 [↑](#footnote-ref-7)
8. Deutsche Gesellschaft für Psychologie e.V. (*DGPs*) http://www.dgps.de/ [↑](#footnote-ref-8)
9. Hochschule für angewandte Wissenschaften Kempten - http://www.hochschule-kempten.de/ [↑](#footnote-ref-9)