

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Projektlaufzeit

01.01.2021 bis 30.06.2023

(Aktenzeichen 35488/01)

PigNPlay Abschlussbericht

30.09.2023

Projektpartner

Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen (trafo:agrar)
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)
Georg-August-Universität Göttingen (UNGOE)
Universität Vechta (UV), Erziehungswissenschaften
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH (WI)

Dokumentinformationen	
Titel	PigNPlay Abschlussbericht
Autor:innen	Gero Corzilius (trafo:agrar) Dr. Barbara Grabkowsky (trafo:agrar) Alexandra Reith (UV) Prof. Dr. Marco Rieckmann (UV) Dr. Stefan Christ (DFKI) Prof. Dr. Joachim Hertzberg (DFKI) Christian Post (UNGOE) Dr. Sabrina Elsholz (UNGOE) Prof. Dr. Imke Traulsen (UNGOE) Dr. Justus von Geibler (WI)

gefördert durch

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Abkürzungsverzeichnis	ii
1 Zusammenfassung	1
2 Einführung/Motivation	1
2.1 Ziel und Bezugsrahmen	1
2.2 Projekthintergrund	1
3 Methodik/Vorgehensweise/Projektablauf	2
3.1 AP 1: Projektmanagement/Öffentlichkeitsarbeit	3
3.2 AP 2: Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung	4
3.3 AP 3: System-Modellierung	6
3.4 AP 4: Entwicklung eines Prototyps des Serious Games.....	7
3.5 AP 5: Geschäftsmodelle für eine klimaoptimierte und ressourcenleichte Landwirtschaft 11	
4 Projektergebnisse	12
4.1 AP 1: Projektmanagement/Öffentlichkeitsarbeit	12
4.2 AP 2: Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung	12
4.3 AP 3: System-Modellierung	14
4.4 AP 4: Entwicklung eines Prototyps des Serious Games.....	16
4.5 AP 5: Geschäftsmodelle für eine klimaoptimierte und ressourcenleichte Landwirtschaft 21	
5 Öffentlichkeitsarbeit/Veröffentlichungen/Vorträge	23
6 Fazit.....	24
7 Anhang	27

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitspaket
API	Application Programming Interface
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DFKI	Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH
KI	Künstliche Intelligenz
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V.
NSC	Nicht-Spieler-Charakter
PSE	Periodensystem der Elemente
trafo:agrar	Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen
UI	User Interface (Benutzeroberfläche)
UNGOE	Georg-August-Universität Göttingen
UV	Universität Vechta
WI	Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH

1 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht legt das Vorgehen und die Ergebnisse des Konsortialprojekts „*Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel*“ (kurz: **PigNPlay**) mit dem DBU-Aktenzeichen 35488/01 dar.

Das Projektziel war die Entwicklung eines digitalen Bildungsmediums für Landwirt:innen in Praxis und Ausbildung, das in einer Spielumgebung (Serious Game) Wissen zur Emission reaktiver Stickstoffverbindungen in der Schweinehaltung sowie Maßnahmen und Handlungsoptionen zu deren Reduktion vermittelt. Im ersten Jahr der Projektlaufzeit wurden relevante Grundlagen wie Lehr-/Lernziele und Systemparameter identifiziert und in ein prototypisches und zielgruppenorientiertes Konzept integriert. Im zweiten Projektjahr wurden Konzept und Spielinhalte weiterentwickelt und die in den jeweiligen APs erarbeiteten Grundlagen zusammengeführt. Eine Version des Prototyps von **pigNplay** konnte im November 2022 (23. Projektmonat) auf der Messe EuroTier 2022 erfolgreich präsentiert und von potentiellen Nutzer:innen und Interessent:innen getestet werden.

Im Rahmen einer kostenneutralen Verlängerung der Projektlaufzeit um 6 Monate (bis zum 30.06.2023) erfolgten der Ausbau von Darstellung und Narrativ sowie eine Weiterentwicklung der Software hin zum vorliegenden Prototyp „Modell 3“.

2 Einführung/Motivation

2.1 Ziel und Bezugsrahmen

Das Ziel des Abschlussberichts ist die Darlegung von Projektverlauf und -ergebnissen des Projekts **PigNPlay** gemäß den Vorgaben des Bewilligungsschreibens der DBU vom 11.09.2020.

2.2 Projekthintergrund

Klimaschutz und Ressourcenschonung gehören zu den größten Herausforderungen der heutigen Zeit. Insbesondere die Belastung der Umwelt durch reaktive Stickstoffverbindungen übersteigt den sicheren Bereich der planetaren Grenzen. Als eine der wichtigsten Lebensgrundlagen für pflanzliches Wachstum ist Stickstoff unverzichtbar; hohe Stickstoffkonzentrationen in Boden und Luft können jedoch durch komplexe ökologische Wechselwirkungen zu Grundwasserbelastung durch Nitrat, Eutrophierung von Gewässern und Freisetzung von Lachgas und Ammoniak führen.

Im Projekt **PigNPlay** wurde ein digitales Lernspiel entwickelt, das Bewusstsein und Verständnis für die Themenkomplexe „Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung“ und „Anpassung an den Klimawandel“ vermittelt. Das Erleben virtueller Szenarien kann hierbei einen bewussteren Umgang schaffen und Handlungsalternativen aufzeigen. Das Projekt **PigNPlay** basiert auf der Modellierung eines landwirtschaftlichen Betriebs mit Nutztierhaltung, wie er für den Nordwesten Niedersachsens spezifisch ist. Die Modellierung beruht dabei ausschließlich auf Erkenntnissen und Kennzahlen aus wissenschaftlich durchgeführten Untersuchungen. Dazu wird der Stickstoffkreislauf in der Schweinehaltung systemisch modelliert und über ein wissensbasiertes Expertensystem in eine Spielumgebung eingebettet. Die Entwicklung und die prototypische Anwendung des Spiels erfolgte basierend auf einem „Living Lab“-Ansatz in Zusammenarbeit mit Landwirt:innen in Praxis und Ausbildung.

Als Modellregion für das Serious Game dient das Oldenburger Münsterland, in dem sich aktuelle und zukünftige Herausforderungen bei der Tierhaltung anschaulich verdeutlichen lassen. Die Region hat sich seit

den 1950er Jahren zu einem weltweit führenden Agrarkompetenz-Cluster mit hohen Beschäftigungsquoten im primären Produktionssektor und produzierenden Gewerbe entwickelt und ist gekennzeichnet durch eine überdurchschnittlich hohe Konzentration von landwirtschaftlichen Betrieben mit Schweine- und Geflügelhaltung. Die in den 60er Jahren folgende Fokussierung auf Effizienzsteigerung in der Tierhaltung und im Ackerbau hat zu einer starken Intensivierung der Landwirtschaft und damit verbunden zu global wettbewerbsfähiger Produktionssicherheit geführt. Doch das einstige Erfolgsmodell erreicht heutzutage seine Grenzen: Die gesamte Region steht vor großen ökologischen Herausforderungen, die sich im Wesentlichen durch hohe Nährstoffüberschüsse und daraus resultierende Nitratbelastungen der Gewässer, Emissionen (insbesondere Ammoniak und Lachgas) sowie durch eine stark reduzierte Biodiversität auszeichnen. Als relevante Stickstoff- und Klimaakteure ist es für schweinehaltende und andere landwirtschaftliche Betriebe notwendig, Veränderungen vorzunehmen. Dabei stehen die Verantwortlichen häufig vor dem Dilemma, Entscheidungen treffen zu müssen, die gesellschaftlich erwünscht sind und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit und das Überleben der landwirtschaftlichen Betriebe gewährleisten.

Das prototypische Konzept des Lernspiels **PigNPlay** nutzt die Simulation eines Schweinemastbetriebs und die damit verbundenen innerbetrieblichen Handlungsoptionen, um sowohl angehenden als auch praktizierenden Landwirt:innen systemisches Wissen zu vermitteln und Maßnahmen zur Reduktion von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung aufzuzeigen. Dabei vermitteln die in Spielszenarien dargestellten Maßnahmen Stickstoffverbindungen als unmittelbare Treiber des globalen Treibhauseffektes und somit des anthropogenen Klimawandels.

Ziel des Spiels ist es, verschiedene Maßnahmen und ihre ökonomischen und ökologischen Auswirkungen auf Grundlage von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Modellen eingängig darzustellen. Damit soll der Aufbau von Kompetenzen zur nachhaltigen Betriebsführung in der Schweinehaltung unterstützt werden. Den Spieler:innen wird die Möglichkeit gegeben, unterschiedliche Handlungsoptionen zu erproben und deren Folgewirkungen zu erleben, um später Handlungsbarrieren für die Umsetzung im realen Betrieb besser überwinden zu können.

3 Methodik/Vorgehensweise/Projektablauf

Die Arbeit im Projekt **PigNPlay** wurde geprägt von einem engen Zusammenwirken der Projektpartner. Nach dem Kick-Off-Meeting am 15.01.2021 erfolgten über 24 Monate wöchentliche Arbeitsgruppentreffen sowie monatliche Konsortialtreffen. Innerhalb der wöchentlichen Jours Fixes entwickelte Konzepte und Ergebnisse wurden bei den Konsortialtreffen präsentiert und diskutiert. Ferner dienten die monatlichen Konsortialtreffen für grundlegende sowie strategische Entscheidungen und Planungen.

Begleitet von sukzessivem Austausch von Fachwissen zwischen beteiligten Disziplinen sowie fortlaufendem Auf- und Ausbau ausgeprägter, zielorientierter Kompetenzen etablierte sich ein partizipativer Prozess der Entscheidungsfindung, stets unter Beteiligung aller Projektpartner. Diese AP-übergreifende kollaborative und interdisziplinäre Arbeits- und Herangehensweise an die Projektaufgaben ist charakteristisch für die Entwicklung von **PigNPlay**.

Die Entwicklung des Prototyps umfasste eine Vielzahl unterschiedlicher Aufgaben. Dazu gehörten u. a. eine klare Spezifikation der für die Spielentwicklung fokussierten Zielgruppe; die Einbindung dieser Zielgruppe über geeignete kollaborative Formate; die Entscheidung über benutzerfreundliche Grafik und Bedienung des Serious Games; die Konzeptionierung einer narrativen und kohärenten Handlungsstruktur; die Schaffung einer umfangreichen und wissenschaftlich gestützten Datenbasis; die Eruiierung relevanter Einflussfaktoren; sowie die Umsetzung in ein Softwareprodukt.

In den folgenden Abschnitten werden Methodik, Vorgehensweise und Projektverlauf der einzelnen Arbeitspakete unter Nennung der verantwortlichen Projektpartner aufgeführt. Die interdisziplinäre Mitwirkung jedes einzelnen an unterschiedlichen Arbeitsschritten geht jedoch über die im Projektantrag genannten Verantwortlichkeiten hinaus. Insbesondere kreative Entwicklungs- und Umsetzungsprozesse erfolgten als Kollektiv, und der Prototyp des Serious Games ist somit im Ergebnis als gegenseitig ergänzendes Zusammenwirken aller Projektpartner zu verstehen.

3.1 AP 1: Projektmanagement/Öffentlichkeitsarbeit

Verantwortlicher Partner: trafo:agrar

Das Arbeitspaket 1: „Projektmanagement/Öffentlichkeitsarbeit“ umfasst koordinierende, organisatorische und administrative Aufgaben zur reibungslosen Durchführung des Projekts sowie die zentralisierte Öffentlichkeits- und Pressearbeit und die Organisation von Veranstaltungen und Workshops.

Folgende Arbeitsschritte wurden in AP 1 gemäß dem Projektantrag erarbeitet:

- Regelmäßige Arbeitstreffen
- Bereitstellung von (Online-)Kommunikationskanälen
- Aufbau und Betrieb einer Informationswebsite (M1)
- Pressemitteilungen und Vorträge
- Projektadministration
- Organisation von Veranstaltungen und Workshops
- Zielgruppen- und Stakeholderanalyse, Networking

Zur übergeordneten Koordination der Projektarbeit wurden mit Projektbeginn im Januar 2021 monatliche Konsortialtreffen für die gesamte reguläre Projektlaufzeit vereinbart. Zusätzlich wurde ein wöchentlicher Jour Fixe zur Begleitung der operativen Arbeit initiiert, an dem je nach Aufgabe und Thema zwei bis fünf Projektpartner teilnahmen. Die Durchführung der Arbeitstreffen verlief Covid-19-Pandemie-bedingt größtenteils virtuell. Die Arbeitsweise wurde nach Abschluss des ersten Projektjahrs in einem projektinternen Feedbackgespräch hinsichtlich Art und Struktur als positiv und zielführend bewertet und bestätigt. Im Rahmen der kostenneutralen Verlängerung der Projektlaufzeit wurde mit dem Konsortium eine bedarfsorientierte Kommunikation vereinbart.

Um die projektweite Kommunikation zu stärken und die Weitergabe von Daten und Informationen zu vereinfachen, wurden zu Projektbeginn je ein E-Mail-Verteiler für Projektinhalte und für administrative Belange zur Verfügung gestellt. Ebenfalls wurde ein Cloudspeicher zur kollaborativen Arbeit eingerichtet. Im Laufe des Projekts wurden außerdem andere Software-Tools zur simultanen Arbeit genutzt; bspw. ein umfangreiches Miro-Board für die visuelle Konzeptentwicklung.

Auf der Internetseite des Verbunds trafo:agrar wurde eine Projekt-Homepage integriert und inhaltlich sukzessive angepasst. Die Seite kann über <http://www.uni-vechta.de/pignplay> aufgerufen werden und bietet Informationen über das Projekt im Allgemeinen, die Projektpartner und den Entwicklungsprozess. Der Internetauftritt ist auch in englischer Sprache verfügbar. Ferner bietet die Website eine Übersicht, wie der entwickelte Prototyp künftig von Schulen und weiteren Akteuren genutzt werden kann.

Zu Beginn des Projekts konnte direkt der Kontakt zur berufsbildenden Justus-von-Liebig-Schule in Vechta hergestellt werden, die in den Entwicklungsprozess einbezogen wurde. Über eine Kooperation mit der Landwirtschaftskammer Niedersachsen erhalten Auszubildende dort die Möglichkeit, eine zweijährige landwirtschaftliche Fachschule und die Unternehmerschule zeitgleich zu absolvieren. Eine besonders gute Eignung der Schülerinnen und Schüler für die Einbeziehung in das Projekt ergibt sich daraus, dass diese

beinahe ausnahmslos parallel auf landwirtschaftlichen Betrieben (teils in und/oder vor Betriebsverantwortung) aktiv sind. Während der Projektlaufzeit konnten Befragungen und Gespräche mit Lehrpersonal und Schüler:innen sowie die Durchführung des Workshops „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb“ mit über 40 Teilnehmenden zielführend für die Spielentwicklung genutzt werden.

Bereits in den ersten Wochen der Projektlaufzeit konnte durch einen Covid-19-bedingt virtuell durchgeführten Unterrichtsbesuch den Schülerinnen und Schülern die Projektidee nahegebracht und Anforderungen und Wünsche an die Spielentwicklung seitens der Schülerinnen und Schüler adressiert werden. In den Gesprächen konnten wichtige Informationen für die Zielgruppenanalyse gewonnen werden.

Am 24.03.2022 besuchte das Projektkonsortium einen landwirtschaftlichen Betrieb im Rahmen der Initiative „Transparente Landwirtschaft“, einem Angebot der Goldschmaus Gruppe. Der geführte Betriebsbesuch ermöglichte allen Partner:innen direkte Einblicke in einen laufenden Betrieb mit konventioneller Schweinehaltung sowie Hintergrundinformationen und Anreize für die Vermittlung der Thematik. Zudem konnte das persönliche Treffen für den projektbezogenen Austausch genutzt werden.

Am 04.07.2022 wurde **PigNPlay** im Rahmen der Lehrveranstaltung „Verfahrenstechnik in der Nutztierhaltung“ an der Universität Göttingen präsentiert. Die Studierenden erhielten die Möglichkeit, den Prototyp des Spiels praktisch zu testen, Feedback zu geben und gemeinsam mit dem Konsortium Ideen und Anregungen für neue Spielinhalte und deren Umsetzung zu erarbeiten.

Vom 15. bis zum 18.11.2022 wurde der Prototyp des Serious Games mit seinen zu dem Zeitpunkt spielbaren Inhalten auf der Fachmesse EuroTier 2022 am Stand der Georg-August-Universität Göttingen vorgestellt und konnte von interessierten Messebesuchenden getestet werden.

Informationen zur Öffentlichkeitsarbeit werden in Abschnitt 5 des Berichts aufgeführt, Informationen zu den im Projekt durchgeführten Workshops in den Beschreibungen der zugehörigen Arbeitspakete.

3.2 AP 2: Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung

Verantwortlicher Partner: UV

Im Arbeitspaket 2: „Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung“ wurden didaktische Ansätze, Methoden und Tools betrachtet, ausgearbeitet und in die Konzeption und Entwicklung des Serious Games integriert, die den Wissens- und Kompetenzaufbau der Nutzer:innen des Serious Games u. a. im Rahmen der Klimabildung fördern.

Folgende Arbeitsschritte wurden in AP 2 gemäß dem Projektantrag erarbeitet:

- Vorbereitende und begleitende Literaturrecherche und -analyse
- Lehr-/Lernzielformulierung (M2)
- Spieldesign
- Qualitätssicherung
- Co-Creation Workshop „Vision Klimaregion OM“
- Definition Zielgruppe

Die im Projektantrag formulierten Zielgruppen umfassen praktizierende Landwirt:innen, Betriebsberater:innen, Landwirt:innen in Ausbildung sowie Meisteranwärter:innen und Studierende der Agrarwissenschaften. Zu Beginn der Projektlaufzeit wurde die Wahl einer primären Zielgruppe unter den Projektpartnern diskutiert. Das Konsortium entschied sich aus didaktischer Sicht für Landwirt:innen in Ausbildung. Dabei ging man von zwei Annahmen aus. Erstens, das notwendige Wissen für diese Zielgruppe

ist am umfangreichsten. Zweitens, es ist weniger aufwendig, eine weitere zielgruppenspezifische Version des Spiels auf einem höheren Lernniveau zu erstellen, als bei einer anderen Herangehensweise an die unterschiedlichen Lernanforderungen verschiedener Zielgruppen. Zudem wurde bei einer jüngeren Zielgruppe eine höhere Bereitschaft für die Nutzung einer Computersoftware bzw. eines Spiels erwartet. Die Definition der primären Zielgruppe diente vor allem dem vorläufigen Fokus und geplant wurde stets, durch geringfügige dynamische Anpassungen der Lerninhalte sowie der Narrative und Herausforderungsgrade das Serious Game auch für andere Zielgruppen angepasst nutzbar zu machen.

Um den Designprozess des Serious Games theoriegeleitet und auf wissenschaftlicher Basis zu begleiten, wurden insbesondere zu Zwecken der Methodenwahl und der Didaktik in den nachfolgend genannten Themenfeldern Publikationen identifiziert und herangezogen:

Methodische Formen der Vermittlung von Lerninhalten: Serious Games, Games im Kontext der Sensibilisierung für Umweltproblematiken, Climate Change Education.

Pädagogisch-didaktische Grundlagen: Bildung für nachhaltige Entwicklung, Nachhaltigkeitskompetenzen, Lernzieltaxonomien für den kognitiven sowie den affektiven Bereich, Transformative Pädagogik.

Um die möglichen Maßnahmen zur klimaschonenderen Schweinehaltung, die durch AP 3 identifiziert wurden, optimal umzusetzen, haben wir einen Katalog von Lehr-/Lernzielen (vgl. Abschnitt 4.2) erstellt. In diesem Katalog sind die fachlichen Inhalte und adressierten Kompetenzen enthalten.

Der in Co-Creation durchgeführte Visionsworkshop mit dem Titel „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für die Schweinehaltung“ fand mit 16 Teilnehmenden am 15.06.2021 digital statt. Auf Basis der Ergebnisse des Workshops wurden die bis zu diesem Zeitpunkt getroffenen Entscheidungen hinsichtlich der für Spielszenen ausgewählten Themen und der formulierten Lehr-/Lernziele einer Revision unterzogen und angepasst oder erweitert.

Der Lehr-/Lernzielkatalog wurde zum einen zur Beurteilung und Entscheidung von Fragen zum Design des Spiels herangezogen. Für eine marktreife Version des Spiels kann er darüber hinaus auch zu einem didaktischen Informationsmaterial für schulische Lehrkräfte und Hochschuldozent:innen aufbereitet werden.

Für das Spieldesign wurden im Zuge der didaktischen Begleitung und Beratung im Rahmen des wöchentlich stattfindenden Jour Fixe und der bilateral stattfindenden Feinabstimmungen in Bezug auf die Lerninhalte, didaktischen Fragen und die grafische sowie technische Umsetzung die Grundzüge einer durch das Spiel führenden Rahmenhandlung festgelegt und für die einzelnen Spielelemente konstitutive Designentscheidungen erarbeitet.

Die rahmengebende Story ist die übergeordnete Aufgabe einer landwirtschaftlichen Beratungsstelle, die Betriebe mit Schweinehaltung im norddeutschen Raum adressiert. Im Zentrum der Beratungstätigkeit steht die Reduktion von Stickstoffemissionen im laufenden Betrieb bei gleichzeitiger Berücksichtigung unterschiedlicher sozialer und ökonomischer Faktoren.

Für einzelne Spielszenen gibt es Herausforderungen, so genannte Quests, vor die sich im Spielverlauf unterschiedliche schweinehaltende Betriebe gestellt sehen. Nach und nach können diese Einzelbetriebe mit einem für diese Zwecke kreierte Beraterteam aufgesucht und bei der Problemanalyse und -lösung begleitet werden. Für die gleichermaßen unterhaltsame wie verständliche Präsentation von Aufgaben und eine nachvollziehbare Darstellung komplexer Probleme wurde eine Reihe von Features entwickelt und mit Handlungsoptionen kombiniert, die die Spieler:innen in Reaktion auf Probleme auswählen und erproben können (z. B. an Spieler:innen gerichtete Dialoge, simulierte Smartphone-Navigation und -kommunikation, Mechaniken der Spielinteraktion).

Darüber hinaus wurden grundlegende Entscheidungen zu Visualisierungen getroffen. So informieren beispielsweise Anzeigen über die Güte einer eingesetzten Lösung unter ökonomischen und ökologischen Gesichtspunkten. Ein Glossar und Videoclips zur Klimabildung ermöglichen es Spieler:innen, sich der vorhandenen, eigenen Kenntnisse zu vergewissern bzw. diese aufzufrischen, zu vervollständigen und auch Querverbindungen herzustellen. Im Interesse einer ansprechenden und motivierenden Vermittlung von Lerninhalten, der effektiven Förderung der Kompetenzentwicklung und zur Steigerung der persönlichen Handlungsbereitschaft der Spieler:innen wurde als weiteres Beurteilungskriterium auch das angenommene Potential bezüglich des Spielerlebens (v. a. in Bezug auf Immersion, Emotionen und dem Erleben von Flow) herangezogen.

Die Entwicklung der Charakteristika für den Prototyp des Serious Games erfolgte, wie in den vorangegangenen Abschnitten verdeutlicht, kriteriengeleitet: zum einen auf der Basis der mit Projektbeginn erarbeiteten und im weiteren Projektverlauf auf Grundlage des erweiterten Wissensstandes noch präzisierten Lehr-/Lernziele; zum anderen im Interesse der Erzeugung und des Erhalts von Spiel- und Lernmotivation. Unter methodisch-didaktischen Gesichtspunkten wurden des Weiteren mögliche instruierende Spielelemente (u. a. Narrative für Aufgaben und Herausforderungen im Spiel, grafische Darstellung von Spielelementen) in ihrer Eignung und Kohärenz zwischen Darbietung und realem Sachverhalt bewertet. Die Form der Vermittlung komplexer Zusammenhänge sowie die an die Spielenden während des Spielens auf ihre jeweiligen Aktionen erfolgenden Rückmeldungen wurden dabei stets an Designprinzipien wie Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit gemessen.

3.3 AP 3: System-Modellierung

Verantwortlicher Partner: UNGOE

Das Ziel von Arbeitspaket 3: „System-Modellierung“ war die Modellierung schweinehaltender Produktionssysteme und zugehöriger Einflussfaktoren hinsichtlich des Stickstoff-Emissionsgeschehens zur Identifikation, Darstellung und Wichtung von Potentialen und Herausforderungen, um Wirkmechanismen abzubilden und Handlungsempfehlungen zu ermöglichen.

Folgende Arbeitsschritte wurden in AP 3 gemäß dem Projektantrag erarbeitet:

- Literaturrecherche und -analyse
- Systemmodellierung
- Charakterisierung eines klimaoptimierten Betriebs (M3)

Als Grundlage für alle folgenden Arbeitsschritte wurde zunächst eine umfassende Literaturübersicht erstellt, um einen klimaoptimierten Betrieb bezüglich klimarelevanter Stärken und Schwächen von Haltungssystemen zu charakterisieren. Diese Übersicht basiert auf einschlägiger, wissenschaftlicher Fachliteratur zu den zur Verfügung stehenden Maßnahmen zur Reduktion von Stickstoffemissionen auf schweinehaltenden Betrieben. Dabei wurden Maßnahmen der Fütterung, des Stallbaus (An- und Umbau), des Gülle- bzw. Düngemanagements und der Kaskaden- bzw. Kreislaufnutzung (z. B. Biogasanlage) fokussiert. Die Übersicht beinhaltet weiterhin die Struktur der Schweinehaltung im Oldenburger Münsterland, die Höhe der derzeitigen Emissionen aus der Schweinehaltung, die aktuell geltenden gesetzlichen Regelungen sowie mögliche zukünftige Rahmenbedingungen (z.B. die Empfehlungen der Zukunftskommission Landwirtschaft oder die Tierwohlstufen 1-4 der Gesellschaft zur Förderung des Tierwohls in der Nutztierhaltung).

Weiterhin wurde anhand von Schätzgleichungen aus wissenschaftlichen Publikationen ein Modellsystem (Zukunftsmodell) für die Schweinemast entwickelt, das als Grundlage für die im Spiel simulierten Produktionsprozesse dient. Anhand verschiedener Eingabeparameter (z. B. Anzahl der Schweine,

Tiergewicht, Energie- und Proteingehalt des Futters) simuliert das Modell das Wachstum der Schweine und berechnet gleichzeitig die anfallenden Emissionsmengen aus dem Stall. Details zur Vorgehensweise finden sich in Anhang 1.

Zur Einbindung in den Prototyp des Serious Games wurden die Ergebnisse zur Verwendung in AP 4 gezielt aufgearbeitet. Die Berechnungen des Modells laufen dabei in Abhängigkeit von den gewählten Eingabeparametern der Spielenden im Hintergrund, während für die vereinfachte Darstellung der berechneten Werte ein visuelles Indikatorsystem entwickelt wurde (näheres siehe Abschnitt 4.3).

3.4 AP 4: Entwicklung eines Prototyps des Serious Games

Verantwortlicher Partner: DFKI

Im AP 4: „Entwicklung eines Prototyps des Serious Games“ wurden die in den anderen APs erarbeiteten Inhalte zusammengeführt und als Softwareprodukt implementiert. Dies umfasste neben der Entwicklung einer geeigneten Programmarchitektur die Einbettung der mathematischen Modelle aus dem AP 3 sowie den Aufbau kohärenter grafischer Darstellungskonzepte und Narrative.

Im Rahmen des AP 4 wurden gemäß Projektantrag folgende Meilensteine erarbeitet:

- Entwicklung von Narrativen und einer „Serious-Game-Story“
- Technische und erzählerische Umsetzung der entwickelten Konzepte (M4)
- Aufbau und Implementierung einer geeigneten Programmarchitektur
- Durchführung eines Co-Prototyping Workshops
- Veröffentlichung eines Prototyps (M7)

Das AP 4 hatte die technische und erzählerische Umsetzung der gemeinschaftlich entwickelten Konzepte in eine digitale Serious Game-Variante zur Aufgabe. Zunächst wurden gemeinsam mit den Projektpartnern vier Vorläuferprogramme entwickelt, um die Vereinbarkeit der unterschiedlichen Vorstellungen mit den verfügbaren Ressourcen abschätzen zu können. Die Entwicklungsarbeit führte im Herbst 2021, aufbauend auf diesen Vorläuferprogrammen, zum prototypischen „Modell 1“, das im Rahmen des Co-Prototyping Workshops „Impulse für pigNplay - ein digitales Lernspiel zur Reduktion von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung“ am 28.09.2021 vorgestellt wurde. Im Rahmen des Living Lab-Ansatzes konnten über die Erprobung durch die Teilnehmenden aus den Bereichen der landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung neue Impulse für die weitere Entwicklung gewonnen werden. Im „Modell 1“ konnten die Nutzer:innen zwischen drei unterschiedlichen Interaktionsebenen (Übersichtskarte, Hofansicht, Stallansicht) wechseln, wobei die Handlungsoptionen zunächst noch stark eingeschränkt waren. Den Beschlüssen des Projektplenums folgend wurde die Programmarchitektur weiter ausgebaut und um mehrere Komponenten erweitert, die der Öffentlichkeit im November 2022 auf der EuroTier 2022 als „Modell 2“ vorgestellt werden konnte. So enthält dieses Modell bereits unterschiedliche APIs (Application Programming Interfaces, Programmierschnittstellen) als eigenständige „Unterprogramme“. Zudem wurden Teile der im AP 3 entwickelten Berechnungsgrundlagen zur Modellierung eines Schweinemastbetriebs in das Modell eingepflegt. Die Projektverlängerung ermöglichte neben kleineren Optimierungen und mehreren Debugging-Iterationen des Quellcodes die Lösung von hartnäckigen logischen Problemen im Agenten-System des Programms (für den Endnutzer der Software nicht erkennbar) und führte zum vorliegenden „Modell 3“. Im „Modell 3“ wurde neben Optimierungen des Grafikdesigns bzw. der Darstellungen das Zusammenwirken der verschiedenen APIs ausgebaut.

In der ersten Hälfte der Projektlaufzeit wurde die Art der Darstellungen und deren Wirkung auf zukünftige Nutzer:innen im Plenum stark diskutiert. Nach mehreren verworfenen alternativen Darstellungskonzepten

wurde ein „Comic“-Look als ideale Darstellungsform identifiziert, die sowohl eine Bereitstellung spielerischer Anteile als auch die Vermittlung (seriöser) Wissensinhalte ermöglicht.

Arbeiten zum Grafikdesign und die Ausarbeitung des UI-Designs (User Interface, Benutzeroberfläche) wurden mit den open source-Programmen Inkscape 1.0.2-2 und Gimp v2.10.22 durchgeführt. Für die erzählerische Ausgestaltung wurde die narrative Skriptsprache „Inky“ (Inky 0.12.0, Ink 1.0, Inkjs 1.10.2) verwendet und die Modellierung der im Spiel verwendeten Objekte erfolgte mit Blender 3.6. Für die Implementierung der durch die genannten Anwendungen entwickelten digitalen Produkte wurde die Entwicklerumgebung Unity (2023.1.0a21) genutzt. Prozessbegleitend wurde mit den Versionsverwaltungsdiensten plasticSCM und gitHub gearbeitet.

Die Evaluierung der Modelle 1 und 2 sowie die Analyse und Auswertung der Nutzertests führten zu einer Ausgestaltung der implementierten Inhalte über die im ursprünglichen Antrag genannten Vorgaben hinaus. Die Vermittlung komplexer Zusammenhänge und wechselseitiger Beziehungen mit dem Ziel, Handlungskonsequenzen zu hinterfragen, wird den Nutzer:innen im vorliegenden Prototyp auf unterschiedliche Weise angeboten: Wissensvermittlung findet über erklärende Videoabschnitte, textliche Erklärungen durch direkte oder indirekte Interaktion mit virtuellen Kunstfiguren (Nicht-Spieler-Charaktere, NSC) statt. Insbesondere für die Interaktionen mit diesen NSCs wurden modulare Konzepte entwickelt, die beim Spielen individuelle Textlängen und Erklärungsintensitäten erlauben. Auch wurden gemeinsam mit dem Plenum wichtige sozioökonomische und ökologische Aspekte identifiziert, die durch verschiedene Erzählstränge ebenfalls modular in die Serious Game-Story einfließen. Die Narrative existieren, konnten jedoch trotz der Projektverlängerung aufgrund von fehlenden Ressourcen nicht in den Prototyp eingearbeitet werden.

Wie bereits in den vorherigen Modellen vorgestellt beinhaltet das Spielkonzept den geführten Besuch auf Betrieben im nachgebildeten Oldenburger Münsterland, um dort unter Berücksichtigung sozialer und ökonomischer Umstände die Ökobilanz von Schweinemastbetrieben zu verbessern. Dies gelingt im Prototyp durch Anpassung der Futtergabe oder durch bauliche Maßnahmen, deren Berechnungsgrundlagen im AP 3 erarbeitet wurden. Der Spielfluss entsteht bei der Umsetzung dieses Konzeptes durch den Wechsel (des Spielers) zwischen der Ebene einer „Oberweltkarte“ (hier werden Standorte mit unterschiedlichen Aufgaben, sog. „Quests“ angeboten) und einer „Betriebsebene“, die eine Stallumgebung simuliert und die Spieler:innen zur Umsetzung konkreter Maßnahmen animiert. Durch Spieler:innen beeinflusste Vorgänge und die sich daraus veränderten Daten werden über mehrere APIs verarbeitet und können dem Spielenden im „Handy-UI“ (Darstellung als Smartphone-Menu) angezeigt werden. Das Handy-UI dient somit als Schnittstelle zwischen Spieler:in und Programm, über die innerhalb der Programmarchitektur und unabhängig von Instanzen oder Klassen Einfluss auf das Spielgeschehen genommen werden kann. Eine ausführliche Illustration der Programmarchitektur kann im Anhang eingesehen werden (vgl. Anhang 2 und Abb. 1).

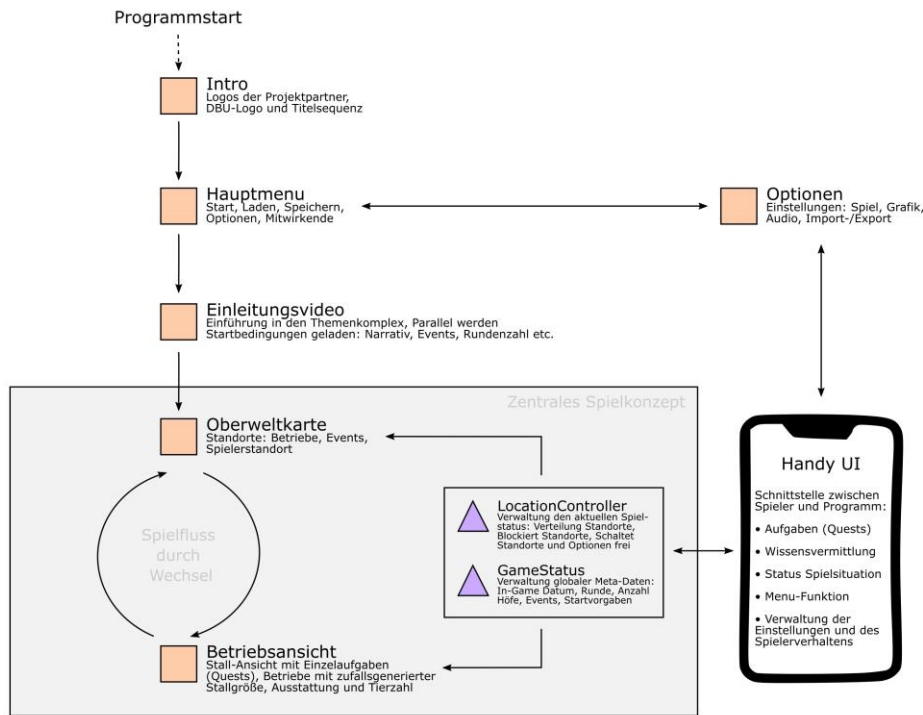


Abb. 1: Ausschnitt der stark vereinfachten Programmarchitektur der für die Nutzer:innen sichtbaren Bereiche des Prototyps. Das zentrale Spielgeschehen aus Nutzersicht findet im Wechsel zwischen der „Oberweltkarte“ (Auswahl einzelner Höfe mit unterschiedlichen Aufgaben) und der „Betriebsansicht“ (Stall mit konkreten Aufgabenstellungen) statt. Als Schnittstelle zwischen Spieler und Programm sowie zur Verarbeitung der Nutzereingaben dient die von Instanzen unabhängig ansprechbare Handy UI („Zentrales Handy-Menu“).

Bei der Weiterentwicklung zum „Modell 3“ wurden dynamische Stallelemente – sowohl die Stallumgebung als auch die Ausstattung des Stalls betreffend – generiert. Diese können als „Baukasten-System“ modular zusammengestellt werden und dadurch unterschiedlich große Betriebe mit verschiedenen Ausstattungs-Niveaus simulieren. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, simulierte Betriebe und Betriebssituationen individuell auf die Nutzenden angepasst zu gestalten. Die Darstellung der Objekte (begrenzt auf die Stallumgebung) wurde zudem durch einen „Toon-Shader“ ergänzt, der im Rahmen der Modellierung im Projekt entwickelt wurde. Dieser Shader ermöglicht das automatisierte Rendern von Objekten und eine abgestufte Schattierung, wodurch ein „Comic-Look“ als spielerischer Ausdruck unseres Konzepts erzeugt wird und gleichzeitig ein hohes Maß an (seriöser) Authentizität erhalten bleibt.

Die interaktiven Dialoge und Chatverläufe mit Informationen und Anweisungen an die Spieler:innen wurden als Narrative mit Entscheidungsknoten geplant (Abb. 2). Die interaktiven (Text)Elemente sind modular aufgebaut und können über einen in die Softwarestruktur des Prototyps eingebetteten Decoder ausgelesen werden. So erkennt die Decoder-Komponente automatisiert die verschiedenen Gesprächspartner sowie ggf. Entscheidungsbäume innerhalb eines Dialogs und kann zudem zwischen drei unterschiedlichen Textlängen unterscheiden (optional sind hier auch weitere Unterscheidungen wie z. B. Sprachen etc. möglich).

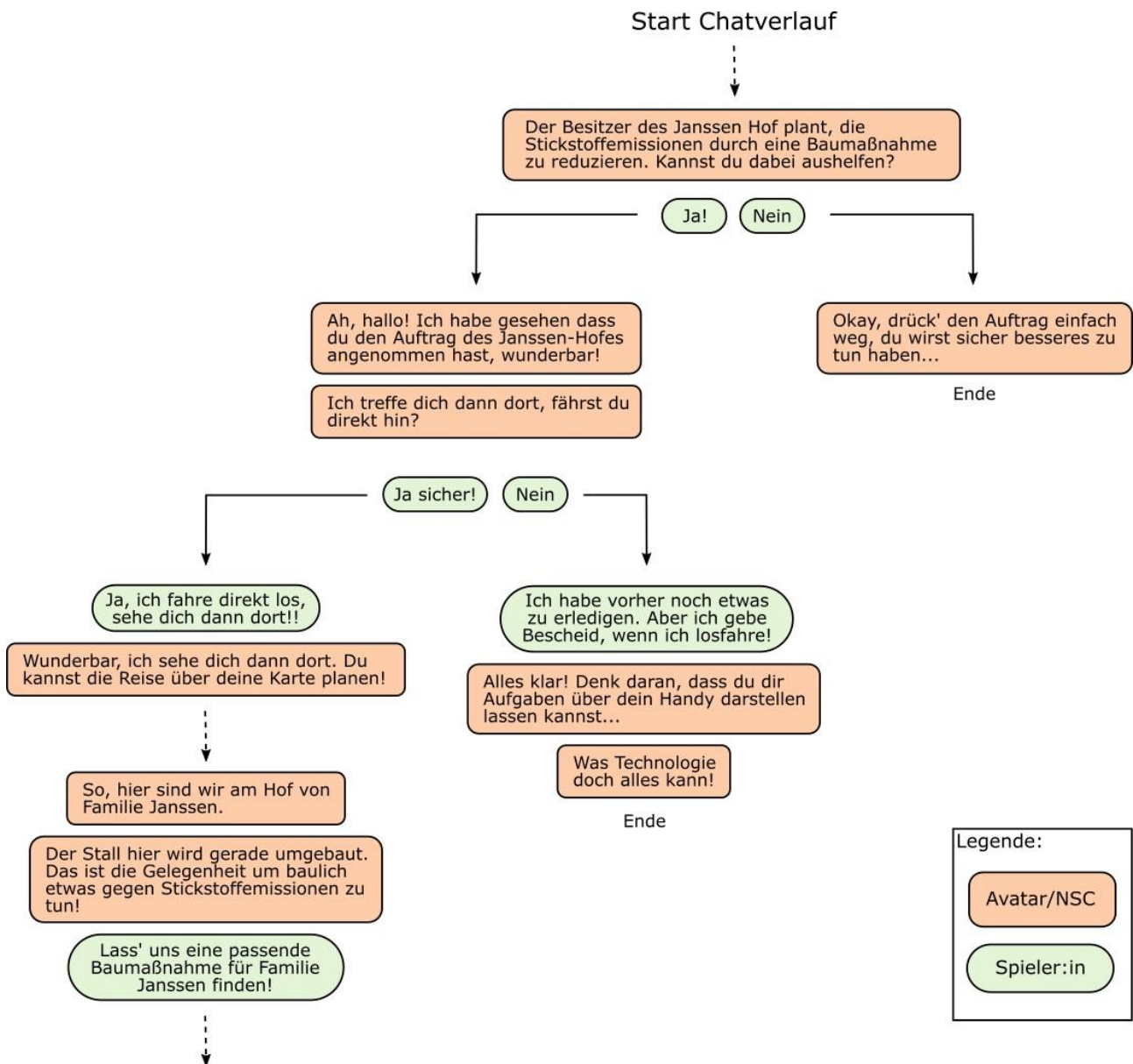


Abb. 2: Beispiel eines interaktiven Chatverlaufs, bei dem die Spieler:innen (grün) an Entscheidungsknoten Einfluss auf den Verlauf des Dialogs sowie des Ausgangs nehmen können.

Sowohl Modularität als auch Entscheidungsknoten sollen beim Spielenden den Eindruck einer großen Anzahl an unterschiedlichen Möglichkeiten erzeugen und das Interesse am zentralen Spielkonzept erhalten. Zudem war hierfür angedacht, das Spiel nachvollziehbar auf Aktionen und Ergebnisse der Spieler:innen reagieren zu lassen, um beispielsweise den Schwierigkeitsgrad anzupassen oder „Events“ (Ereignisse, die den Spielverlauf beeinflussen) auszulösen. Dieser Ansatz konnte im Rahmen der Projektverlängerung aufgrund von fehlenden Ressourcen nicht weiterverfolgt werden.

Weiterhin geplant und nur unvollständig entwickelt wurde ein „Import-/Export-System“ als eigenständige API. Hierdurch sollte den Nutzer:innen der Export von Spielergebnissen in Form von Zahlenwerten oder Listen entsprechend den Vorarbeiten im AP 3 (siehe AP 3 „System-Modellerung“ bzw. Anhang 1) ermöglicht werden.

3.5 AP 5: Geschäftsmodelle für eine klimaoptimierte und ressourcenleichte Landwirtschaft

Verantwortlicher Partner: WI

Über Arbeitspaket 5: „Geschäftsmodelle für eine klimaoptimierte und ressourcenleichte Landwirtschaft“ erfolgte eine kontinuierliche fachliche Begleitung und Beratung der Spielentwicklung hinsichtlich der Methoden Co-Creation und Reallabor. In AP 5 wurde zur Exploration von Ideen für neue klimaoptimierte Geschäftsmodelle zudem ein Co-Creation Workshop mit dem Titel "Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb" durchgeführt.

Folgende Arbeitsschritte wurden in AP 5 gemäß dem Projektantrag erarbeitet:

- Beratung des Projektteams (Reallabore, Co-Creation)
- Co-Creation Workshop „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb" (M6)

In AP 5 wurde ein Co-Creations-Business-Model-Workshop gemeinsam mit Teilnehmenden des Spiels (z. B. Landwirte:innen) sowie weiteren Expert:innen durchgeführt. Das Ziel des Workshops war es, die im Spiel vermittelten Kenntnisse für ein klimaneutrales und ressourcenleichteres Wirtschaften zu festigen sowie kreative Ideen für neue Geschäftsmodelle und betriebsindividuelle Umsetzungsoptionen zu explorieren. Entsprechende Ideen sollten in der landwirtschaftlichen Betriebspraxis erprobungsfähig sein, z. B. um lokale und regionale Kreisläufe zu stärken und/oder zu schließen. Des Weiteren sollten in dem Workshop Hemmnisse für einen Betriebsumbau und Strategien zur Stärkung der Selbstwirksamkeit diskutiert werden.

Der Workshop „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb“ wurde am 21.06.2023 an der Justus-von-Liebig Schule in Vechta organisiert. Zur Vorbereitung wurde u. a. auf die Ergebnisse und die Erfahrungen aus dem Visionsworkshop “Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für die Schweinehaltung” aufgebaut, der am 15.06.2021 mit 16 Teilnehmenden (Expert:innen aus Landwirtschaft, Schweinezucht und Forschung und Mitgliedern des Projektteams) im Rahmen des AP 2 des Projekts durchgeführt wurde.

Am Geschäftsmodellworkshop nahmen 40 Schüler:innen – angehende Landwirt:innen – der Justus-von-Liebig Schule in Vechta (Klasse 2 der zweijährigen Fachschule (Unternehmerschule) sowie die einjährige Fachschule) und zwei Lehrende aus dem Bereiche der Agrarwirtschaft teil. Fünf Mitglieder des Projektteams setzen den Workshop um.

Die spezifischen Ziele des Workshops waren folgende:

- Vorstellung möglicher Lösungsansätze zur Verringerung der Stickstoffproduktion und zur Umsetzung einer klimaneutralen und ressourcenleichteren Landwirtschaft.
- Einführung in Methoden der Geschäftsmodell-Entwicklung, um kreative Ideen für neue Geschäftsmodelle und individuelle Umsetzungsoptionen zu erkunden.
- Diskussion über die potenziellen positiven Umweltschutzwirkungen der entwickelten Ideen und Identifizierung von Hindernissen für Betriebsumbau.

Der Workshop folgte folgendem Ablaufplan:

1. Intro: Willkommen, Vorstellung und Hintergrund
 - a. Begrüßung, Vorstellung, Agenda
 - b. Kurzvorstellung des Projektes PigNPlay
2. Input: Ausgewählte Methoden der Geschäftsmodell-Entwicklung
 - a. Thematische Einführung: Geschäftsmodell-Entwicklung

- b. Die 3 Säulen der Nachhaltigen Entwicklung – Ökologie, Soziales, Wirtschaftlichkeit
- c. Die Bedeutung von nachhaltigen Geschäftsmodellen
3. Praktische Anwendung: Methoden der Geschäftsmodell-Entwicklung
 - a. Brainstorming und Diskussion von Herausforderungen und möglicher neuer Geschäftsmodelle
 - b. Formulierung erster Ideen für ein mögliches Value-Proposition-Statement
4. Abschluss und Verabschiedung

Auf die Ergebnisse des Workshops wird in Abschnitt 4.5 eingegangen.

4 Projektergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der jeweiligen Arbeitspakete beschrieben.

4.1 AP 1: Projektmanagement/Öffentlichkeitsarbeit

Verantwortlicher Partner: trafo:agrar

Die Projektergebnisse in AP 1 stellen die erfolgte Projektkoordination, Organisation von Veranstaltungen und Workshops sowie sonstiger Öffentlichkeitsarbeit dar. Die Ergebnisse der jeweiligen Workshops und Veranstaltungen werden in den Beschreibungen der inhaltlich zugehörigen APs erörtert. Weitere Informationen zur Öffentlichkeitsarbeit werden in Abschnitt 5 des Berichts aufgeführt.

4.2 AP 2: Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung

Verantwortlicher Partner: UV

Die Ergebnisse in AP 2 umfassen den Katalog der Lehr-/Lernziele sowie die didaktische Begleitung und Beratung bei der Entwicklung des Spieldesigns im Sinne eines Konzepts für die Pilotierung des Serious Games.

Meilenstein M2: Entwicklung von Lehr-/Lernzielen

Didaktisch helfen Lehrziele Lehrkräften oder anderen Lehrenden, gezielt zu entscheiden, wie passend ein vorhandenes Lehrmaterial von ihnen eingesetzt werden könnte. Gegenüber Lernenden können sie vor der Arbeit mit dem Material transparent machen, was gelernt werden soll. Generell lässt sich festhalten, dass Lernprozesse am erfolgreichsten von Lehrenden angeleitet werden können, wenn die Lernenden sich den von den Lehrenden gesetzten Zielen anschließen können. Von dieser angestrebten Übereinstimmung rührt die Bezeichnung Lehr-/Lernziele her (vgl. Anhang 3, Abb. 1).

In der Entwicklung des Serious Games hatten die Lehr-/Lernziele darüber hinaus eine weitere Funktion: Sie halfen dem interdisziplinär zusammengesetzten Team, ein einheitliches Verständnis zu entwickeln, was das fertige Produkt leisten können sollte. Dementsprechend halfen die Diskussion und Formulierung von Lehr- und Lernzielen dabei, Spielszenen zu entwerfen und Spielelemente zu kreieren, um ein erstes Modell des Spieles PigNPlay zu konzeptionieren und auf dessen Basis zum Prototyp des Spiels zu gelangen (vgl. Anhang 3, Abb. 2).

Die Lehr-/Lernziele berücksichtigten dabei nicht allein die Domäne des Wissens im Sinne der Festlegung kognitiver Lerninhalte, sondern bezogen darüber hinaus die sozial-emotionale Domäne ein, da ein erweitertes Werteverständnis und die Fähigkeit der Perspektivübernahme erforderlich sind, um sich im Handlungsfeld Schweinehaltung nicht nur auszukennen, sondern auch nachhaltigkeitsorientiert positionieren zu können und zu wollen. Letztlich geht es bei transformativem Lernen, das das Serious Game

ermöglichen soll, nicht allein darum, veränderte Formen der Schweinehaltung allein theoretisch durchzuspielen. Vielmehr ist es beabsichtigt, Handlungsbereitschaft bei den Lernenden hervorzurufen. Die Offenheit und Bereitschaft der Lernenden in Kombination mit einer über die ökonomische Betriebsführung hinausgehende Übernahme von Verantwortung erfordert eine Konkretisierung des Spielziels auch auf dieser Ebenen, indem die praktischen Auswirkungen von Handlungen ebenfalls explizit umrissen werden. Vor diesem Hintergrund kommt in der Lehr-/Lernzieldefinition eine dritte Domäne, die handlungsorientierte Domäne, hinzu. (vgl. Anhang 3, Abb. 4.1)

Die Abbildungen 4.2 und 5 im Anhang 3 zeigen exemplarisch, wie didaktische Lernziele in einer Handreichung erläutert werden könnten, so dass die Unterscheidung zwischen kognitiven, sozial-emotionalen und handlungsorientierten Lernzielen von Lehrenden nachvollzogen werden kann. Wir haben uns entschieden, in der Formulierung der Lehr/Lernziele auch auf deren Abstraktionsniveau einzugehen. Hierzu wurde von uns zwischen Richtzielen, Grobzielen und Feinzielen unterschieden. Insbesondere die Grobziele sind geeignet, Lehrende detailliert über das spezifische, in jeder Spielszene steckende Lernpotential zu informieren (vgl. Anhang 3, Abb. 3).

Entwicklung und Erprobung von Lern- und Lehransätzen für das Serious Game

In der Entwicklung des Spielkonzepts lag die Herausforderung darin, dass das Spieldesign Lernende befähigen sollte, sich in einem der Klimabildung¹ zuzuordnenden Bereich mit dem komplexen Agri-Klimasystem so auseinandersetzen, dass die Entwicklung von klimaschutzorientierten und N-Nutzungskompetenzen gefördert wird. Aus der Literaturanalyse zur Climate Change Education und Bildung für nachhaltige Entwicklung wurden Erkenntnisse gewonnen und mit bestehenden Erfahrungen mit formalen, non-formalen und informellen Bildungs- und Lernprozessen gebündelt. Auch die Auseinandersetzung mit dem Klimawandel selbst floss in die Entwicklung des Prototyps des Serious Games ein. In der Begleitung und Beratung der Spielentwicklung aus einer didaktischen Perspektive wurden Charakteristika erarbeitet und innerhalb des Teams zur Diskussion gestellt, die die Anforderungen an das Serious Game beschreiben. Dazu gehören u. a. die Verknüpfung von softwarebasiertem Entertainment mit explizit festgelegten Bildungsintentionen; die Schaffung möglichst realitätsnaher Simulationen; Aufgaben, die in ihrem Schwierigkeitsgrad einerseits fordern, andererseits jedoch nicht überfordern; die schlüssige Darbietung glaubhafter Informationen. Neben der Definition von Anforderungen an das Serious Game wurden durch die Auswertungen von Erprobungen von Teilen des Prototypen mit Schüler:innen, Studierenden und Lehrenden die gewählten didaktischen Ansätze, Methoden, Tools, Aufgaben und Situationen einer Neubewertung unterzogen und soweit notwendig bedarfsgerecht und zugeschnitten auf die spezifischen Lernkontexte modifiziert.

Die im Zuge der Spielentwicklung gewonnenen Erkenntnisse wurden zunächst nur zur internen Verwendung dokumentiert, im Projektverlauf jedoch durch die Beteiligung an Konferenzen Teile dessen in Fachkreisen publik gemacht.

Co-Creation Workshop „Vision Klimaregion OM“

Am 15.06.2021 fand der Visionsworkshop unter dem Titel „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für die Schweinehaltung“ statt. Die Gruppe der 16 Teilnehmenden setzte sich zusammen aus Expert:innen aus Landwirtschaft, Schweinezucht und Forschung sowie Mitgliedern des Projektteams. Ziel des Workshops war es, betriebliche Handlungsoptionen und Maßnahmen für die nachhaltige Entwicklung der Schweinehaltung zu sammeln, diese mit den Expert:innen zu diskutieren und zu bewerten und in Co-Creation Visionen für eine nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland zu

¹ Mochizuki, Y, Bryan, A. (2015): Climate Change Education in the Context of Education for Sustainable Development: Rationale and Principles, *Journal of Education for Sustainable Development*, 9. Jg., Heft 1, S. 4-26

formulieren. Der Workshop bestand aus den zwei thematischen Blöcken „Betriebliche Handlungsoptionen zur Stickstoffemissionsvermeidung und Maßnahmen zur Klimaanpassung“ und „Visionsentwicklung für eine nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland“. In Block 1 wurde eine Gesetzesänderung im Emissionsschutzgesetz sowie im Baugesetzbuch von den Expert:innen als relevanteste Maßnahme zur Stickstoffemissionsvermeidung angesehen, gefolgt von einer Verringerung von Tierzahlen in den Betrieben. Die Erarbeitung einer Zukunftsvision für das Oldenburger Münsterland zeigte, dass Notwendigkeit zur Veränderung, Erhaltung des Werts der Landwirtschaft und faire Bedingungen für Mensch und Tier im Fokus der Expert:innen standen. Die Ergebnisse des Visionsworkshops wurden vom Projektkonsortium in der Weiterentwicklung des Lernspiels genutzt. Die Auswahl der im Spiel wählbaren Maßnahmen erfolgte unter Einbeziehung der Maßnahmenbewertung durch die Expert:innen.

4.3 AP 3: System-Modellierung

Verantwortlicher Partner: UNGOE

Das übergeordnete Ergebnis aus AP 3 ist die auf wissenschaftlichen Daten fundierte System-Modellierung schweinehaltender Betriebe hinsichtlich des Emissionsgeschehens. Sämtliche Teilergebnisse des APs fließen inhaltlich in dieses Modell ein.

Entwicklung und Optimierung eines Modellsystems „Nutztierhaltung OM“

Es wurde ein interaktives Modell entwickelt, welches einen Mastschweinebetrieb simuliert, von dem Haltungssystem der Schweine über die Fütterung bis hin zur Schlachtung. Der Fokus lag dabei auf dem Schlüsselindikator Ammoniak, dessen Ausstoß sowohl gesamtbetrieblich als auch pro Schwein und Jahr anhand der Eingabeparameter berechnet wird. Hierbei werden für die Analyse, die Darstellung und das Stickstoffmanagement folgende Teilbereiche unterschieden: Futter und Schwein, Gülle oder Mist im Stall/Lager, Ausbringung/Düngung. Für jeden dieser Bereiche wird zunächst die Eingangsmenge an Stickstoff festgelegt (abhängig von der Tierzahl) bzw. die im vorherigen Teilbereich anfallende Stickstoffmenge als Ausgangspunkt genommen. Danach werden anhand vorhandener Schätzgleichungen die in den nächsten Teilbereich übergehende Menge an Stickstoff sowie die entstehenden Emissionen modelliert. Im Spiel sind dann verschiedene Eingabeparameter von den Spieler:innen direkt einstellbar. Diese sind der Energie- und Proteingehalt der Futtermittel, die über ein eingebautes Rationsberechnungsprogramm aus den einzelnen Futterkomponenten erstellt werden muss, sowie die Anzahl der Futterphasen, in denen die Schweine angepasst an ihr Gewicht gefüttert werden müssen. Des Weiteren können die Zahl der Tiere, die Stallfläche, Temperatur und Luftfeuchte sowie Auswirkungen baulicher Maßnahmen und des Managements (Abluftfilter, Spaltenanteil, Entmistungsintervalle) individuell eingestellt werden. Dies ermöglicht es, auch zukünftige Entwicklungen wie z. B. die Effekte der Haltungsformen 1-4 abbildbar zu machen. Diese Parameter wirken sich dann auf die berechnete Menge Ammoniak aus. Auch besteht die Möglichkeit, Tier-, Futter- und Betriebskosten anzupassen und so die Wirtschaftlichkeit der Mast beurteilen zu können.

Meilenstein M3: Charakterisierung eines klimaoptimierten Betriebes

Zur Charakterisierung eines klimaoptimierten Schweinemastbetriebes in der Region Oldenburger Münsterland wurde ein Literatur-Review zu den bisher vorhandenen sowie in der Entwicklung befindlichen Maßnahmen zur Emissionsreduzierung für Schweinemastbetriebe erstellt. Dabei teilen sich die Maßnahmen in die Bereiche Fütterung (z. B. proteinangepasste Rationsgestaltung), bauliche Maßnahmen (z. B. Kot-Harn-Trennung, Abluftreinigung), Gülle- und Düngemanagement (z. B. Güllekühlung, Behälterabdeckung) und Ausbringung (z. B. Injektion) auf. Das Review listet für diese Maßnahmen gesetzliche Mindeststandards sowie gegenläufige und Synergieeffekte zu Tiergesundheit und Wirtschaftlichkeit auf. Weiterhin wurden anhand von Zukunftsmodellen (Deblitz et al. 2021; Wirz et al. 2017) die zukünftigen Herausforderungen und damit

verbundenen Anpassungen der Schweinehaltung diskutiert. Mithilfe der gesammelten Schätzgleichungen wurde ein Simulationsmodell für den Spiele-Prototyp entwickelt.

In 2022 wurde die Literatursammlung zur Charakterisierung des typischen Schweinemastbetriebes im Oldenburger Münsterland weiter ausgestaltet. Dafür wurden Informationen über die aktuellen gesetzlichen Rahmenbedingungen der Schweinehaltung, des Stallbaus und der Verwertung von Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist) gesammelt und aufbereitet. Insbesondere durch die Novellierung der Tierschutznutztierhaltungsverordnung ergaben sich zahlreiche Neuerungen. Diese wurden bestmöglich basierend auf dem vorherrschenden Wissensstand in das Spiel integriert. Der Bereich der Sauenhaltung ist ebenfalls berücksichtigt, sodass eine Erweiterung des Spielkonzeptes um eben diesen Betriebszweig grundsätzlich möglich ist.

Entwicklung von Systemindikatoren zur Integration in Prototypen

Das DFKI wurde von der UNGOE bei der programmatischen Implementierung dieses erarbeiteten Modells in den Spiel-Prototypen umfassend unterstützt. Dabei wurde auch auf eine für die Zielgruppe ansprechende und möglichst realitätsgetreue visuelle Gestaltung des virtuellen Betriebes und der dargestellten Prozesse geachtet. Dieses erschien als wesentlich, um die Akzeptanz des Spiels in der Zielgruppe zu unterstützen und einen gezielten Realitätsbezug herzustellen. Dieses unterstützt gleichzeitig zielgerichtet die Lernmotivation und vermittelt Fachwissen. Weiterhin wurde ein Rationsberechnungsprogramm in das Modell integriert, welches sich an real existierenden Software-Lösungen orientiert und die Komplexität und Immersion des Spiels steigert.

Für die Darstellung der Auswirkungen von emissionsmindernden Maßnahmen wurde ein visuelles Indikator-System in der Form eines Tachometers (vgl. Abb. 3) entwickelt, welches den Spielenden auf verständliche Art und Weise die Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf die Emissionen darstellt. Diesem Tacho liegt ein Berechnungsmodell zugrunde, welches die mittels der einzelnen Berechnungsmodelle geschätzten Emissionsmengen getrennt nach Bereichen (z.B. Fütterung, Stall, Güllelager) gewichtet und zu einem abstrakten Indikatorwert zusammenfasst. Die zugrunde liegenden Werte können bei Bedarf auch in tabellarischer Form angezeigt und gespeichert werden.

Insgesamt erlaubt die wissenschaftliche Grundlage des Serious Game und die Nutzung der Datengrundlage eine Einbindung in die agrarwissenschaftliche Ausbildung. Die Nutzung ist im Lehrkontext der Berufs- als auch Hochschulen geeignet, erlaubt die Sammlung eigenständiger Lernerfahrungen und kann so Grundlage für tiefere wissenschaftliche Diskussionen bieten.

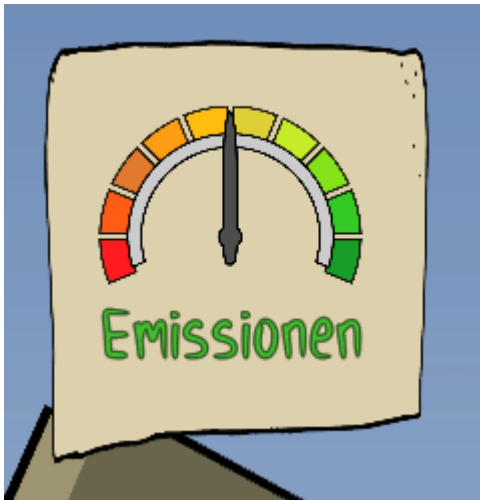


Abb. 3: Emissions-Tacho. Grün steht für ein geringes, rot für ein hohes Emissionsgeschehen bezogen auf reaktive Stickstoffverbindungen.

Die Arbeiten am Berechnungsmodell und dessen Integration ins Spiel wurde auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik in der Landwirtschaft (GIL) im Februar 2022 online präsentiert. Der Manuskript steht im Tagungsband online zur Verfügung (<https://gil-net.de/wp-content/uploads/2022/02/GIL-Tagungsband2022.pdf>, S. 225ff); die Präsentation ist als Anhang 4 dem Abschlussbericht beigelegt.

Am 04.07.2022 wurde ein Unterrichtsbesuch und Workshop im Rahmen der Vorlesung „Verfahrenstechnik in der Nutztierhaltung“ im Department für Nutztierwissenschaften, Abteilung Systeme der Nutztierhaltung, an der Georg-August-Universität Göttingen mit 14 Studierenden durchgeführt. Die Studierenden konnten den bisherigen Spiel-Prototyp im Beisein der Projektpartner selbstständig ausprobieren. Danach wurde Feedback gesammelt und über den Prototyp sowie digitale Lernspiele im Allgemeinen diskutiert. Dieses Feedback ist direkt in die Weiterentwicklung des Prototyps eingeflossen.

Weiterhin wurde der Prototyp im November 2022 auf der Messe EuroTier einem landwirtschaftlichen Fachpublikum mit einer spielbaren Demo bereitgestellt. Hier konnten wertvolle Nutzungserfahrungen von Personen mit fachlicher Expertise aufgenommen sowie diskutiert werden.

Klimarelevante Stärken u. Schwächen von Haltungssystemen

Im Weiteren erfolgte eine Bewertung unterschiedlicher Produktionsverfahren. Eine klimarelevante Stärken-/Schwächenanalyse wurde im Rahmen der Maßnahmenauswahl für den ersten Prototyp durchgeführt. Als Auswahlmethode wurde der Market Opportunity Navigator genutzt. Die Analyse der Haltungssysteme erfolgte mit dem Fokus „Auswirkung auf die Stickstoffemissionsvermeidung“. Die Ergebnisse der Analyse flossen in den Entscheidungsprozess zur Maßnahmenauswahl für den ersten Prototyp ein.

4.4 AP 4: Entwicklung eines Prototyps des Serious Games

Verantwortlicher Partner: DFKI

Zum Ende des Projektzeitraums liegt als Ergebnis des AP 4 ein Prototyp des Serious Games **PigNPlay** vor, in dem sich die Resultate der anderen APs kumulieren. Konzeptionelle und inhaltliche Teilergebnisse aus zwei prototypischen Modellen sowie die gesammelten Nutzerfeedbacks konnten gebündelt und zu einem dritten Modell weiterentwickelt werden.

Mit dem „Modell 3“ liegt ein Protoyp vor, bei dem die Nutzer:innen zwischen zwei Aufgabenbereichen auswählen können und angeleitet durch die Themen bzw. die Aufgaben geführt werden. Dieses Prinzip

wurde von uns als „Tutorial“ bezeichnet. In einem der beiden Quests liegt der Fokus des Tutorials auf der Bedeutung und den Auswirkungen von Stickstoffemissionen durch die Futtergabe. In dem anderen der beiden Quests werden bauliche Maßnahmen und die damit verbundenen Konsequenzen thematisiert. Ist der zuerst gewählte Aufgabenbereich erfolgreich abgeschlossen, wird der jeweils andere gestartet. Unabhängig von der Reihenfolge der beiden Quests wird beim Spielstart ein einleitender Videoclip mit einfachen Animationen abgespielt, um den komplexen Themenumfang mit ersten (stark vereinfachten) Hintergrundinformationen zu illustrieren. Ein weiteres Kurzvideo vermittelt in einem der beiden Quests zudem die Bedeutung und Konsequenzen baulicher Maßnahmen.

Nach der einleitenden Videosequenz wird den Spieler:innen eine „Oberweltkarte“ präsentiert, die der Geografie Niedersachsens nachempfunden ist. Zentraler Spielbereich auf dieser Karte ist das Oldenburger Münsterland als landwirtschaftliche Intensivregion. Die Spieler:innen bekommen ihren aktuellen Standort auf der Oberweltkarte angezeigt. Ferner werden randomisiert Standorte verteilt, die zur Lösung gestellter Aufgaben von den Spieler:innen besucht werden müssen. Entsprechend des zu Beginn ausgewählten Quests tritt ein NSC über das Handy-UI mit den Spielenden in Kontakt und führt diese zu einem der Standorte. Wird dieser Standort angeklickt, so betritt der Spielende einen Hof mit einer vorgegebenen Stallsituation. Je nach Aufgabe erklärt der NSC die Einstellung der Futtergabe oder die Auswahl einer Baumaßnahme mit Hintergrundinformationen und veranlasst den Spielenden zur experimentellen Umsetzung. Im vorliegenden Modell führt dabei zunächst nur je eine der Varianten zum vorgegebenen Resultat, deren Auswirkung auf die Ökobilanz des Standorts durch eine Tachoanzeige ausgegeben wird. Um die Wirkmächtigkeit der entsprechenden Umsetzung zu verdeutlichen, wird nach Abschluss aller Einstellungen ein animierter Mastzyklus durchlaufen. Hier haben die Spielenden die Möglichkeit, die Entwicklung der einzelnen Agenten (Schweine) auf Grundlage der zuvor getätigten Einstellungen zu verfolgen. Sobald die Ausstellung abgeschlossen ist, wird durch den NSC eine Rückmeldung mit kurzer Zusammenfassung ausgegeben. Dies dient zur Verdeutlichung von Auswirkungen der jeweils umgesetzten Maßnahme, die als spielerisch erlernte Handlungsoption betrachtet werden kann. Anschließend werden die Spieler:innen erneut in die Oberweltkarte entlassen. Der Wechsel zwischen Oberweltkarte und Betriebsumgebung erzeugt dabei einen kontinuierlichen Spielfluss (vgl. Abb. 4).

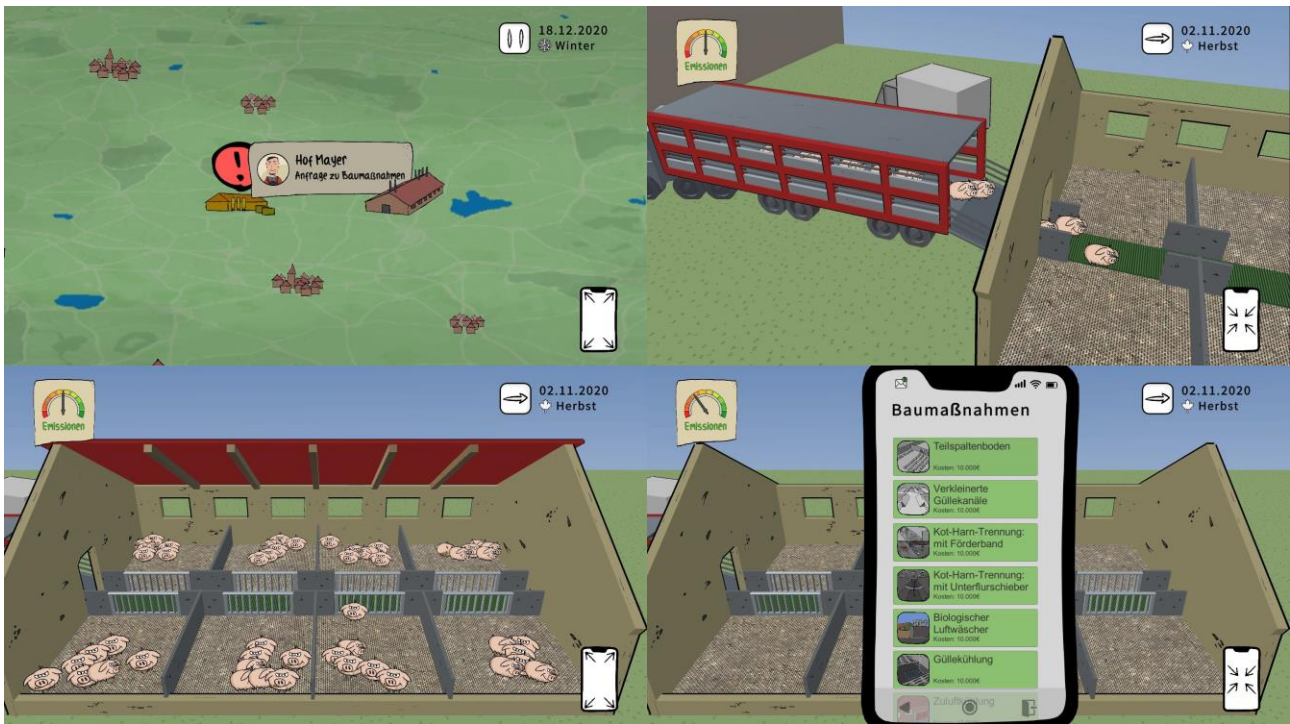


Abb. 4: Auf der Oberweltkarte können unterschiedliche Standorte ausgewählt und betreten werden (oben links). Sind alle aufgabenrelevante Einstellungen abgeschlossen, wird eingestallt (rechts oben) und es kann die Entwicklung der Schweine nachverfolgt werden (unten links). Liste mit Baumaßnahmen (unten rechts). Die Tacho-Anzeigen geben Auskunft über die Ökobilanz und Veränderungen aufgrund durchgeführter Maßnahmen.

Gemeinsam mit den Projektpartnern wurde am 28.09.2021 ein Co-Prototyping-Workshop mit dem Titel „Impulse für pigNplay - ein digitales Lernspiel zur Reduktion von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung“ durchgeführt. Im Fokus des Workshops stand die Präsentation des bis dahin entwickelten Prototyps „Modell 1“ und das Einholen von Rückmeldungen potenzieller Spieler:innen. Die Evaluation dieser Rückmeldungen ermöglichte uns eine Überprüfung des angedachten Einsatzkontextes sowie des Anforderungsprofils zukünftiger Nutzer:innen und führte zu einer verstärkten Einbindung neuer Impulse in die weitere Spielentwicklung. Das Teilnehmerfeld setzte sich aus Lehrenden und Lernenden aus dem Bereich der landwirtschaftlichen Aus- und Weiterbildung an Universitäten und Berufsschulen in Niedersachsen sowie Mitgliedern des Projektteams zusammen. Im Rahmen des Workshops wurden in drei Beitragsrunden die grundlegenden konzeptionellen Elemente des Lernspiels vorgestellt und diskutiert: Der (1) Prototyp „Modell 1“, das (2) vorläufige Spielkonzept sowie die (3) erarbeiteten Lehr-/Lernziele. Insbesondere in den jeweiligen Diskussionsrunden wurden die Teilnehmenden um ihre Einschätzungen gebeten. Es wurde die Gesamtdarstellung des Spielkonzepts von Teilnehmenden des Co-Prototyping-Workshops als positiv bewertet. In unterschiedlichen Diskussionsrunden ergaben sich zu den vorgestellten Inhalten, Animationen und insbesondere zur Nutzung realer Werte bei den Berechnungen affirmative Rückmeldungen. Zudem wurde der konzeptionelle Aufbau des Spiels als Kombination aus Tutorials und freiem Spiel positiv beurteilt. Bezüglich des Einsatzkontextes und der Verfügbarkeit des Spiels wurde hierbei die Idee entwickelt einzelne Elemente des Lernspiels in begrenztem Umfang als unterstützendes Lehrmaterial nutzbar zu machen.

Auf Grundlage der Nutzerrückmeldungen im Co-Prototyping-Workshop wurde insbesondere die Darstellung des Stallsystems angepasst weiterentwickelt. So beinhaltete das im November 2022 auf der EuroTier 2022 am Messestand der Universität Göttingen vorgestellte „Modell 2“ bereits ein komplexes Agenten-System. Agenten sind hier als unabhängige Instanzen zu verstehen, die dem Spieler gegenüber als „Schwein“ mit jeweils individuellen Entwicklungs- und Zustandsparametern präsentiert werden. Dieses Agenten-System wurde für eine zunächst rudimentär 3D-modellierte Stallumgebung entwickelt. Die Vorstellung des Projektes

am Messestand traf auf großen Zuspruch bei den Besuchenden. So konnten die Rückmeldungen eines breiten Spektrums interessierter Nutzer:innen aufgenommen und im Nachgang verstärkt in die weitere Entwicklung eingebunden werden.

Ein Teil dieser Rückmeldungen bezog sich auf den Grad der Authentizität bei der Darstellung der Stallumgebung. Diese wurde in der Folge mit der open-source-Software Blender ausgebaut und in die Entwicklerumgebung übertragen, um dem User-Feedback zu entsprechen und den simulativen Charakter der Darstellungen stärker hervorzuheben. Der dadurch erhöhte Detailgrad der Darstellung bietet darüber hinaus die Möglichkeit einer deutlich authentischeren Vermittlung betrieblicher Abläufe und unterstützt das Verständnis bzgl. Lokalisation und Wirkung baulicher Maßnahmen. Hierzu wurde planungskonform ein Baukasten-System entwickelt, in dem unterschiedliche Stall- und Ausstattungselemente modular kombiniert werden können. Dadurch konnte bei der Implementierung mit geringem Aufwand eine beliebig große Anzahl an Betriebsituationen und Kombinationen baulicher Maßnahmen erzeugt werden (vgl. Abb. 5).

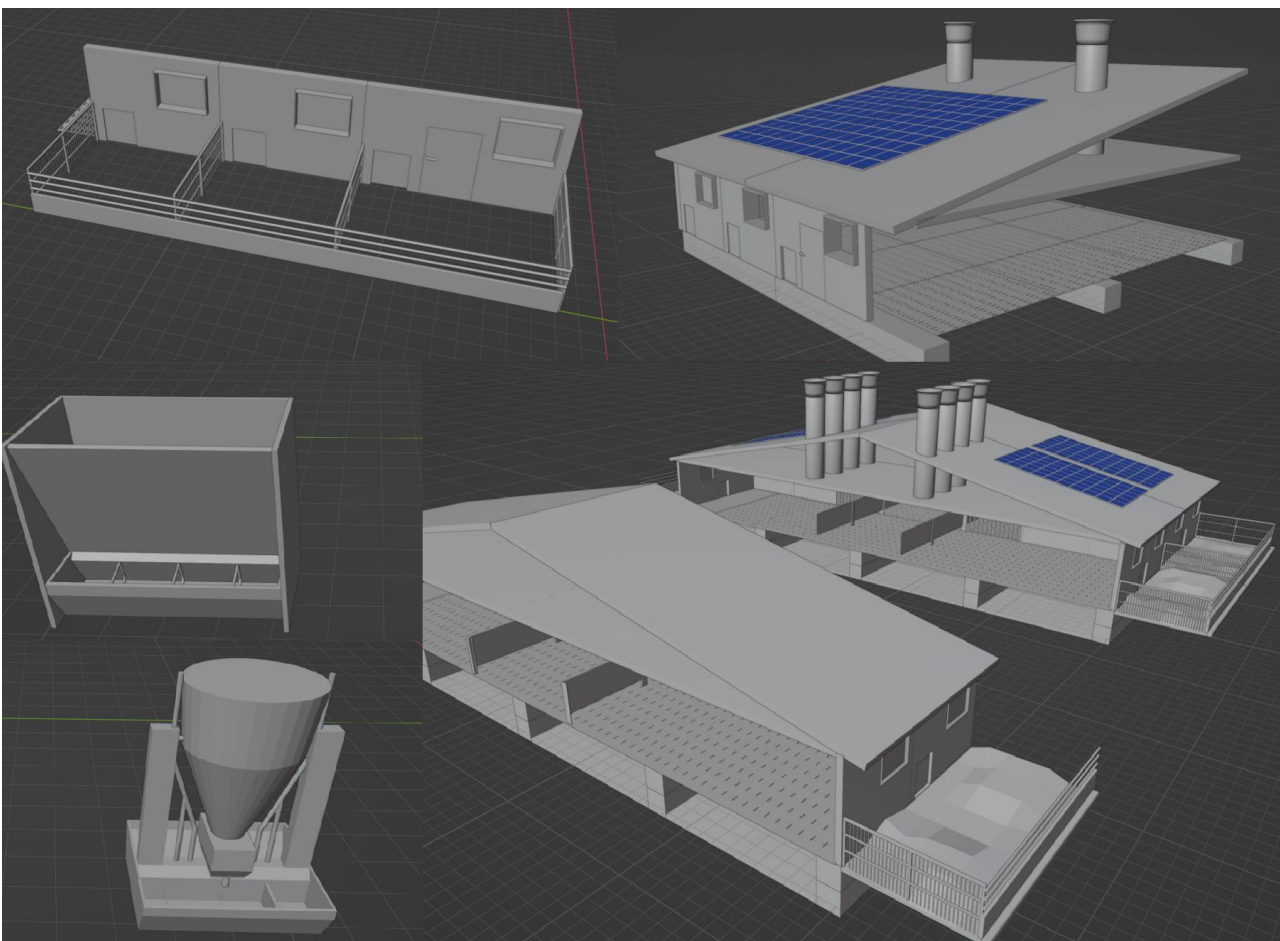


Abb. 5: Beispiele für modellierte Einzelkomponenten des Baukasten-Systems. Gebäudeteile und Ausstattungskomponenten (hier: Futterautomaten) wurden als modulare Elemente erstellt, die in der Betriebsansicht („Stallebene“) platziert werden und so unterschiedliche Anfangsbedingungen beim Laden der Stallumgebung erlauben

Die Entwicklung der Serious-Game-Story wurde wie in Abschnitt 3.4 beschrieben mit der narrativen Skriptsprache „Inky“ durchgeführt und in die Entwicklerumgebung übertragen, um interaktive Dialoge und Chatverläufe zu generieren. Insbesondere der interaktive Charakter der Erzählstränge, der durch den Spieler bzw. die Spielerin in Teilen beeinflusst werden kann, fördert die Immersion. Es wurden mehrere Erzählstränge (siehe Anhang 5) entwickelt, die unterschiedliche Problemstellungen zu sozio-ökonomischen

sowie ökologischen Aspekten thematisieren und sich an den im Projektplenum erarbeiteten Themen orientieren. Zur Integration der Erzählstränge in den Prototyp wurde ein „Dialog-System“ (API zur Erkennung der Narrativstruktur, siehe Anhang 2) als Programmschnittstelle für modular angelegte narrative Bausteine entwickelt, das textliche Eigenschaften in den Dialogen automatisiert erkennt. So kann die API beispielsweise auf das Nutzerverhalten durch verschiedene, an das Spielverhalten angepasste Textlängen reagieren. Alle interaktiven Texterzeugnisse sind in drei Längenkategorien unterteilbar, um die entsprechenden Inhalte durch unterschiedliche Detailgrade optimal an das Lern- und Aufnahmeverhalten der Spieler:innen anzupassen (siehe Anhang 6). Darüber hinaus erlauben Entscheidungsknoten in den Texten eine direkte Einflussnahme auf die Interaktion mit den NSCs oder dem Handy-Chat durch die Spieler:innen. Unterschiedliche Ausgänge der Dialog- und Chatverläufe sind somit möglich. Die im Modell 3 implementierten Dialoge wurden gemeinsam mit den Partnern der Universität Göttingen in mehreren Iterationen überprüft. Ausgewählte Textbeispiele sind in Anhang 6 angeführt.

Die Entwicklung des interaktiven „Handy-Menü“ als zentrales Steuerelement im Spiel und Instrument zur Wissensvermittlung wurde im Nutzertest positiv angenommen. Insbesondere die Darstellung der einzelnen Steuerelemente als „Handy-Apps“ unterstützt den simulativen Charakter und fördert die Immersion. Die Bereitstellung von Hintergrundwissen und das Aufzeigen von Handlungsoptionen erfolgt durch Dialoge mit den NSCs oder dem Handy-Chat und kann im Glossar sowie durch erklärende Videosequenzen vertieft werden (Abb. 6).

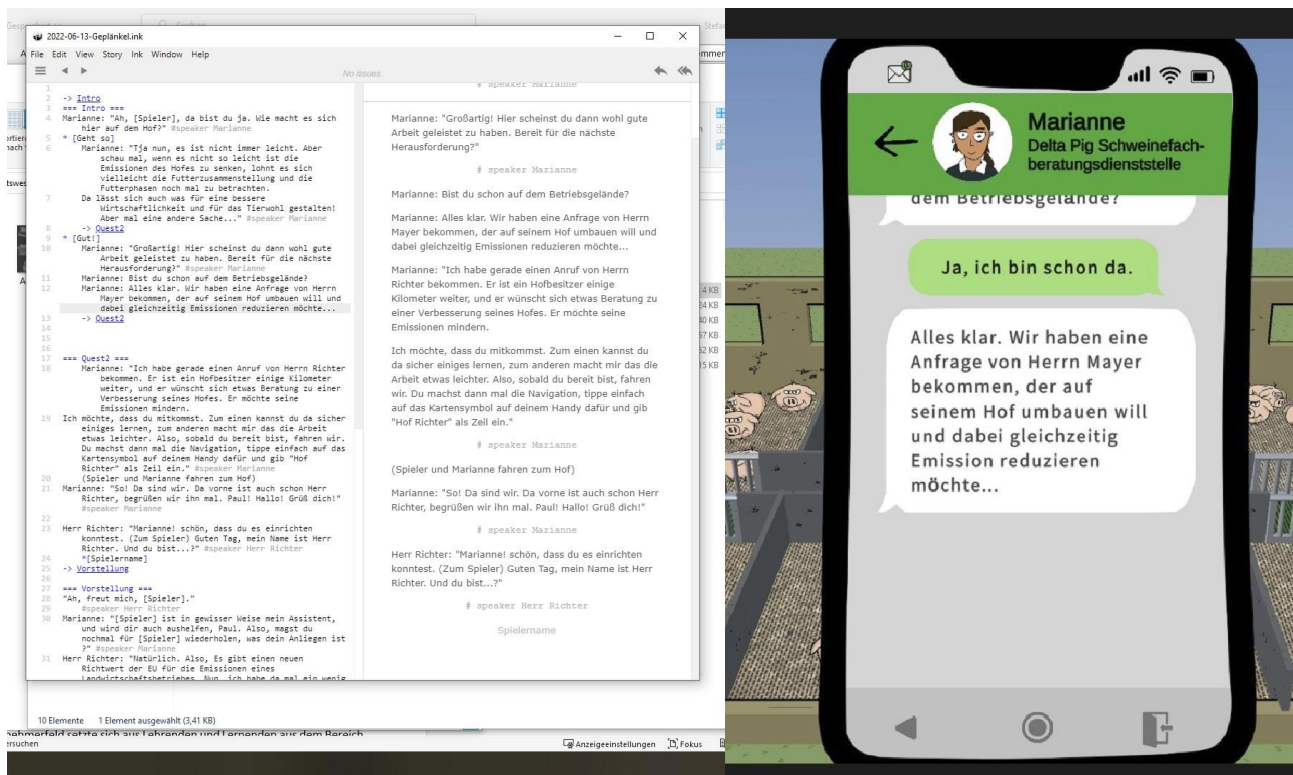


Abb.6: Die Textinhalte der Dialoge und Chats wurden mit Inky (links) erstellt, dessen Benutzeroberfläche eine direkte Überprüfung des Quellcodes, z.B. zur Kontrolle von Entscheidungsknoten (links, rechte Spalte), erlaubt. Nach Einarbeitung der Vorlagen in den Prototyp werden die Textelemente an entsprechender Stelle (hier: Handy-Chat mit dem NSC „Marianne“) angezeigt (rechts).

Für das „Modell 3“ wurden im Rahmen der Projektverlängerung weite Programmteile mehreren Debugging-Iterationen unterzogen, wobei verschiedene logische Probleme in der Softwarearchitektur gelöst werden konnten (für die Anwender:innen nicht sichtbar). Darüber hinaus konnte durch einen speziell für die modellierten Objekte entwickelten Shader (Softwaremodul, um einen stilistisch angepassten Rendering-Effekt zu erzeugen) deren Darstellung optimiert werden.

Im Gegensatz zur kommerziellen Spiele- und Softwareentwicklung, bei denen große Entwicklerteams zusammenarbeiten, akkumulierten sich die verschiedenen Rollen (UI- und UX-Designer, Entwickler, prozessbegleitende Rollen wie die des Scrum-Masters etc.) plangemäß in einigen wenigen Personen. Die Umsetzung einzelner geplanter Module war dadurch nur unvollständig oder eingeschränkt möglich. Nicht vollständig implementiert werden konnte das modulare Baukasten-System zur Darstellung der Stallumgebung. Sowohl Stallelemente als auch eine Reihe Ausstattungskomponenten konnten hingegen planungskonform als modulare 3D-Modelle erstellt (siehe Abb. 5) und in den Prototypen eingebettet werden. Die Programmierung eines dynamischen Systems mit diesen Modellen konnte jedoch zeitbedingt nur unvollständig und nicht funktional implementiert werden.

Ein prototypisches Softwareprodukt liegt wie geplant vor und konnte im Besonderen durch die Projektverlängerung über den Arbeitsplan hinaus zu einem „Modell 3“ weiterentwickelt werden. Dieses „Modell 3“ zeichnet sich in Bezug auf das Vorgängermodell neben einer verbesserten grafischen Darstellung durch die Einarbeitung weiterer Nutzerfeedbacks in den Prototypen aus.

4.5 AP 5: Geschäftsmodelle für eine klimaoptimierte und ressourcenleichte Landwirtschaft

Verantwortlicher Partner: WI

Die zentralen Ergebnisse des AP 5 sind die erfolgte methodische Begleitung und Beratung des gesamten Projektverlaufs sowie die Durchführung des Workshops „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb“.

Meilenstein 6: Co-Creation Workshop "Neue klimaoptimierte Geschäftsmodelle"

Der Workshop „Nachhaltige Landwirtschaft im Oldenburger Münsterland: Neue Geschäftsmodelle für den landwirtschaftlichen Betrieb“ wurde am 21.06.2023, 08:00-10:00 Uhr, an der Justus-von-Liebig Schule in Vechta in Co-Creation mit über 40 Teilnehmenden durchgeführt.

Beim kurzen Warm-up zum Auflockern und Kennenlernen wurde deutlich, dass der Großteil der anwesenden Schüler:innen einen Arbeitsschwerpunkt im Bereich der Tierhaltung hat. Dies war für die Ziele des Workshops sehr positiv. Nur ein kleinerer Teil der Teilnehmenden gab an, sich eher mit Ackerbau und anderen landwirtschaftlichen Bereichen zu beschäftigen. Nach Vorstellung des entwickelten Serious Game Prototyps und seinen Anwendungsmöglichkeiten wurden unter Agendapunkt 2 „Ausgewählte Methoden der Geschäftsmodell-Entwicklung“ ausgewählte interaktive Methoden der Geschäftsmodellentwicklung vorgestellt. Dies umfasste folgende Methoden:

1. Market Opportunity Navigator zur Ideenbewertung
2. Sustainable Business Model Canvas
3. Business Model Navigator
4. Geschäftsmodell-Archetypen nach Bocken et al.
5. Sustainable Value Proposition Canvas inkl. Vorlage

Da es bei dem Workshop um die Entwicklung nachhaltiger Geschäftsmodelle ging, wurde außerdem Nachhaltige Entwicklung als ein Handlungsprinzip erklärt, welches den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen. Es wurde entsprechend auf die Bedeutung von nachhaltigen Geschäftsmodellen eingegangen, da sie eine zentrale Rolle bei der Umsetzung von Nachhaltigkeit durch Unternehmen, in diesem Fall landwirtschaftliche Betriebe, spielen. Sie integrieren ökologische, soziale und ökonomische Ziele und streben langfristigen Erfolg an, während sie positive Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft haben.

Durch einige Nachfragen entstand schon während des Inputs eine angeregte Diskussion darüber, mit welchen Herausforderungen Landwirte aktuell konfrontiert sind und dass diese grundsätzlich bereits jetzt viele Aspekte des Handlungsprinzips Nachhaltigkeit berücksichtigen und umsetzen (z. B. im Sinne der sozialen Dimension die Versorgung der Gesellschaft mit Nahrung oder Generationenverantwortung durch das Führen der Betriebe als Familienbetriebe).

Für den Übergang in den praktischen Teil teilten sich die Schüler:innen in 4 Gruppen á ca. 10 Personen auf, die jeweils von einem Projektmitglied angeleitet wurden. In den Gruppen wurden Marktchancen in Form von aktuellen Entwicklungen, Herausforderungen und Problemen auf Kärtchen zusammengetragen und diskutiert. Anschließend wurden die Schüler:innen animiert, Geschäftsmodell-Ideen abzuleiten und in einer Bewertungsmatrix ihr Potenzial und Risiko abzuschätzen. Die gesammelten Ideen wurden anschließend mit Klebepunkten bewertet und für die beliebtesten Ideen wurden konkrete Leistungsbeschreibungen formuliert. Bei dieser Übung wurde deutlich, wie schwierig es für die Schüler:innen teilweise war, zu erkennen, was genau der Kern der Geschäftsmodell-Idee ist. Hierin lag womöglich eine der wichtigsten Lernerfahrungen des Workshops.

Das gemeinsam bestimmte, vielversprechendste Leistungsversprechen jeder Gruppe wurde zum Schluss der Praxisphase der ganzen Klasse präsentiert. Per "Applausometer" wurde das beste Konzept des Workshops bestimmt und mit einem kleinen Preis ausgezeichnet. Eine kurze, interaktive Evaluation zum Ende des Workshops ergab, dass die meisten Teilnehmenden das Verhältnis von theoretischem Input und praktischer Anwendung als sehr ausgewogen empfanden. Es wurde außerdem der Hinweis geäußert, dass der Praxisteil (mit mehr Zeit) noch länger sein könnte.

Als Ergebnis des Workshops sind in Co-Creation entwickelte und bewertete Geschäftsmodell-Ideen und die Formulierung von einzelnen Leistungsversprechen entstanden. Die Geschäftsmodell-Ideen, die im Workshop als besonders vielversprechend bewertet wurden, lagen in den Bereichen der alternativen Produkte durch Insektenzucht(anlagen), Aquakulturen, Nutzung von erneuerbaren Energien (Agri-PV-Anlagen, Windenergie) oder im Bereich der alternativen Kundenorientierung (Direktvermarktung).

Beratung des Projektteams (Reallabore, Co-Creation)

Neben dem Geschäftsmodellworkshop wurden zur Förderung von Co-Creationsprozessen im Projektkonsortium in AP 5 Inputs in andere Arbeitspakete erbracht. Dazu wurden z. B. der LivingLab-Ansatz und relevante Co-Creation-Methoden für Workshops sowie entsprechende Anwendungsbeispiele aus Projekten vorgestellt.

Darüber hinaus wurden Beispiele für verschiedene nachhaltigkeitsorientierte Serious Games präsentiert, die im Vorfeld zum Projekt im WI oder unter Mitarbeit des WI entwickelt wurden. Die vorgestellten Informationen wurden zur Planung der vorgesehenen Workshops sowie der Konzeptentwicklung des Lernspiels genutzt. In regelmäßigen Teilnahmen an Arbeitstreffen für die einzelnen Arbeitspakete wurde kontinuierlich Feedback zu den Projektfortschritten gegeben.

5 Öffentlichkeitsarbeit/Veröffentlichungen/Vorträge

Entwicklung eines Projektlogos

Zum Zweck einer einheitlichen Außenwirkung wurde zu Beginn des Projekts ein Spiellogo entwickelt:



Abb. 7: Logo für das Projekt PigNPlay. Der Schriftzug ist eine Veränderte Form der kommerziell und nicht-kommerziell freizunehmenden Schriftart „Dosis“.

Veröffentlichungen:

- Pressemitteilung am 26.03.2021 zum Projektstart, gemeinsam mit DBU (<https://www.mynewsdesk.com/de/universitaet-vechta/pressreleases/pignplay-spielend-klimahandeln-im-schweinstall-3085730>)
- Beitrag in der agrarAktuell der Agrarwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen, Ausgabe 26 (<https://www.uni-goettingen.de/de/137388.html>)
- Beitrag im ti-Magazin der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (https://www.wissenhochn.de/de/themen/auswahl-und-uebersicht/einzelansicht/?tx_t3luhti_tipi1%5Bti%5D=106&tx_t3luhti_tipi1%5Baction%5D=show&tx_t3luhti_tipi1%5Bcontroller%5D=Ti)

Vorträge und Postersessions:

- WEEC: Einreichung und Bewilligung des Beitrags CO-CREATING LEARNER-FRIENDLY FEATURES OF A SERIOUS GAME SIMULATING MITIGATION IN PIG-FARMING, ID 253 für den 11th *World Environmental Education Congress* vom 14. bis 18.03.2022.
- Beitrag auf der Jahrestagung der *Gesellschaft für Informatik in der Land, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. (GIL)* am 21. und 22.02.2022 mit dem Titel „Digitale Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung: Das Serious Game pigNplay“
- Beitrag zur Postersession des Kongresses der *Deutschen Gesellschaft für Erziehungswissenschaften (DGfE)*, Cluster 'Bildung für Nachhaltige Entwicklung', Titel „Bildung für nachhaltige Entwicklung und Serious Games. PigNPlay als Beispiel für die co-kreative Entwicklung digitaler Lernmedien“ am 14.03.2022
- Beitrag „Co-creating learner-friendly features of a serious game simulating mitigation in pig farming“ beim 11th *World Environmental Education Congress (WEEC)* vom 14. bis zum 18.03.2022.
- Teilnahme am Environmental Game Design Brunch und andere Veranstaltungen auf der Fachkonferenz #SpielKlima 2022 im Rahmen der Berliner ENERGIETAGE vom 03.-06.05.2022
- Vortrag "Serious Game Development for Climate Change Education – Co-Creating "pigNplay" on Nitrogen Emission Reduction Using a Participatory Living Lab Approach" auf der *European Conference on Educational Research (ECER)* vom 1. bis 10. September 2022.

- *Geplante Einreichung eines Posters bei der Konferenz „Agrarforschung zum Klimawandel“ der Deutschen Agrarforschungsallianz (DAFA) am 11.-14.03.2024*

Beim *Environmental Game Design Brunch* der Fachkonferenz #SpielKlima vom 03. bis zum 06.05.2022 im Rahmen der Berliner ENERGIETAGE wurde das Konzept PigNPlay am 05.05.2022 im Pitch-Format vorgestellt und mit den Teilnehmenden diskutiert. Der Vortrag wurde seitens des Veranstalters über die Video-Plattform YouTube im Nachgang veröffentlicht und ist über den Link https://www.youtube.com/watch?v=g_X6YIJZkA aufrufbar.

Die EuroTier ist die weltweit führende Messe für Tierhaltung und fand im Jahr 2022 zwischen dem 15. und 18.11. in Hannover statt. Auf dem dortigen Stand der Georg-August-Universität Göttingen wurde eine zu Demonstrationszwecken erstellte Version des Spiels vorgestellt, das Modell 2. Interessierte konnten sich dabei selbst an einem eigens dafür aufgestellten PC einen Eindruck vom Spiel verschaffen. Ein Beobachtungsleitfaden wurde zur Dokumentation der Beobachtungen genutzt. Über ein für die Messe entworfenes Poster und Visitenkarten (vgl. Anhang 7) wurde zusätzliche Sichtbarkeit geschaffen.

6 Fazit

Zum Ende des Projektzeitraums liegt wie geplant ein Prototyp des Serious Games PigNPlay vor, das Handlungsoptionen in der Schweinehaltung zur Verminderung von Stickstoffemissionen und zur betrieblichen Anpassung an den Klimawandel spielerisch erlebbar macht.

Das Spielkonzept umfasst die geführten Besuche zweier schweinehaltender Betriebe im Oldenburger Münsterland, um dort über simulierte Gespräche mit Betriebsangehörigen Erkenntnisse über Wirkmechanismen und Pfadabhängigkeiten in der Schweinemast zu sammeln und ökonomische, soziale und ökologische bzw. klimatologische Auswirkungen betrieblicher Entscheidungen direkt erfahren zu können. Ein Glossar und animierte Videoclips zur Klimabildung ermöglichen es Spieler:innen, die eigenen Kenntnisse zu festigen, zu vervollständigen und auch Querverbindungen herzustellen. Durch Spieler:innen beeinflusste Vorgänge und die sich daraus ergebenden Daten werden über unterschiedliche APIs verarbeitet und können dem Spielenden im Handy-UI angezeigt werden. Das Handy-UI dient somit als Schnittstelle zwischen Spieler und Programm, über die Einfluss auf das Spielgeschehen genommen werden kann. Spielfluss entsteht durch den Wechsel zwischen der Ebene einer Oberweltkarte und einer Betriebsebene, die die Stallumgebung simuliert und die Spieler:innen zur Umsetzung konkreter Maßnahmen animiert.

Der Prototyp umfasst zwei Quests, die Spieler:innen im Tutorial-Charakter an Funktionsweisen und Steuerung des Serious Games heranführen. Die erste Quest behandelt die Auswirkungen von Anpassungen der Futtergabe auf das Emissionsgeschehen im Betrieb. Um die Folgen der entsprechenden Änderungen im Betriebsmanagement zu verdeutlichen, wird nach Abschluss aller Einstellungen ein animierter Mastdurchgang durchlaufen. Der Emissions-Tacho visualisiert dabei die Effekte auf die Emissionen. Die zweite Quest thematisiert die Auswirkung baulicher Maßnahmen auf das Emissionsgeschehen.

Zusätzlich zu den in den vorliegenden Prototyp integrierten Inhalten wurden weitere Inhalte für das Serious Game konzeptionell erarbeitet. Beispielsweise wurde ein Import-/Export-System als eigenständige API konzeptioniert, das den Spieler:innen den Export von Spielergebnissen in Form von Zahlenwerten oder Listen ermöglicht. Auch die Integration von Mini-Spielen (z. B. Memory oder Puzzle), die den Lernprozess begleiten, wurde als potentielle Erweiterung entworfen. Zudem wurden nicht alle erarbeiteten Berechnungsmodelle funktional bzw. sichtbar integriert. Darüber hinaus wurden Ideen für weitere Quests zu Maßnahmen entwickelt, die zu einer weiteren Reduktion von Stickstoffemissionen im landwirtschaftlichen Betrieb beitragen können. Dazu zählen weitere Baumaßnahmen, aber auch die Themenkomplexe Güllelagerung und -ausbringung.

Ebenso wurde die Implementierung einer Mehrdimensionalität für die Spielenden konzipiert: Nachdem die Spieler:innen über das Tutorial mit den grundlegenden Funktionen des Serious Games vertraut gemacht wurden, sollten sie in einem freien Spiel die Möglichkeit haben, sich gezielt und intensiver mit einzelnen Maßnahmen zu beschäftigen und diese auf verschiedenen Betrieben zu erproben. Ebenso war die individuelle Gestaltung eines eigenen Betriebs vorgesehen. Als Anreiz sollten sowohl kurzlebige als auch länger angelegte Narrative dienen, die etwa gesellschaftliche Forderungen oder politische Vorgaben als Szenarien formulieren, die Spieler:innen damit zum Handeln anzuregen.

Diese konzeptionell erarbeiteten Inhalte können in zukünftige Weiterentwicklungen des vorliegenden Prototyps integriert werden. Dabei kann auf die entwickelte Softwarearchitektur des Prototyps aufgebaut werden, deren Entwicklung im Projekt sich als äußerst zeitintensiv erwiesen hat, im Besonderen durch iterative Entwicklungs- und Debugging-Prozesse innerhalb der einzelnen Bausteine.

Der Arbeits- und Zeitaufwand für diese Schritte wurde bei der Beantragung unterschätzt, da notwendige Kompetenzen in der Spieleentwicklung teilweise während des Projekts auf- und ausgebaut werden mussten. Daneben führten Auswirkungen der Covid-19-Pandemie zu Verzögerungen in der Projektarbeit, die durch die kostenneutrale Projektverlängerung nur teilweise aufgefangen werden konnten.

Mit dem vorliegenden Prototyp von **PigNPlay** wurde die fundierte Basis für weitere Entwicklungen entwickelt. Das Spielkonzept und die Darstellungsweise wurden in Workshops und im Rahmen der EuroTier 2022 von den Nutzenden als positiv und zielführend beurteilt. Die für die Anwendung im Betrieb oder in der Ausbildung relevante Authentizität ist durch die wissenschaftlichen Grundlagen und die zugrundeliegende Systemmodellierung gegeben. Lehr-/Lernziele für eine weiterführende Entwicklung zum Einsatz im Bildungskontext wurden identifiziert. Die geschaffene Programmarchitektur bietet Möglichkeiten zur Erweiterung der Spielinhalte. **PigNPlay** kann somit als Blaupause für vergleichbare Anwendungen dienen.

Auf den Prototyp aufbauend ist eine Weiterentwicklung hin zu einem marktreifen, umfangreicheren Serious Game möglich. Denkbar wäre dabei eine intensive Begleitung durch landwirtschaftlich beratende Einrichtungen wie die Landwirtschaftskammer Niedersachsen oder die Interessengemeinschaft der Schweinehalter Deutschlands e.V. im Sinne einer praxisnahen und anwendungsorientierten Vorgehensweise. Ebenfalls ist die Unterstützung durch eine professionelle Computerspiel-Entwicklung und -Programmierung empfehlenswert. Doch schon in seiner prototypischen Form kann eine Weitergabe und Nutzung von **PigNPlay** im Bildungskontext für gezielte Unterrichtseinheiten erfolgen. Ebenfalls kann die Software von praktizierenden Landwirten genutzt werden, um Kenntnisse zu vermitteln, aufzufrischen oder zu vervollständigen.

Das innovative Vorhaben, eine Lernumgebung für die landwirtschaftliche Praxis zu gestalten, die sowohl auf ernsthafte als auch auf spielerische Weise relevantes Wissen vermittelt und durch Simulationen als Entscheidungs-Unterstützungs-System genutzt werden kann, wurde während der Projektlaufzeit in Gesprächen mit Expert:innen, Interessent:innen und Nutzer:innen weitestgehend positiv bewertet. Vor allem im Bildungskontext könne somit der Geist der Zeit getroffen werden. Für mögliche Folgeprojekte oder vergleichbare Vorhaben sollten von Beginn an Praxispartner aus der Computerspiel-Entwicklung mitgedacht und einbezogen werden, um im Entwicklungsprozess schneller auf bewährte Bearbeitungsstrukturen zurückgreifen zu können und die Softwareentwicklung dadurch zu beschleunigen.

Die interdisziplinäre Zusammenarbeit des Projektkonsortiums in eng getakteten Arbeitstreffen und regelmäßigen Konsortialtreffen stellte sich für den Entwicklungsprozess als sehr produktiv und positiv heraus und kann für anderen Vorhaben empfohlen werden. Bereits früh im Projekt herrschte eine gute

Arbeitsatmosphäre und eine konstruktive Kommunikationskultur vor, obwohl Pandemie-bedingt die meisten Arbeitstreffen virtuell durchgeführt wurden.

Insgesamt erlaubt das Projektergebnis eine Nutzung in der landwirtschaftlich-betrieblichen sowie in der agrarwissenschaftlichen Ausbildung. Das Lernspiel ermöglicht die Sammlung eigenständiger Lernerfahrungen in einem grafisch ansprechenden Kontext und liefert damit Wissen, Ansätze und Impulse, bestehende Betriebsabläufe und aktuelles Betriebsmanagement zu hinterfragen. Ferner werden Möglichkeiten zur Reduzierung von Stickstoffemissionen und Implikationen betrieblicher Entscheidungen zur Anpassung an den Klimawandel aufgezeigt. Der entwickelte Prototyp bietet somit eine gut durchdachte und kreativ gestaltete Grundlage und Blaupause für die Einbindung weiterer Inhalte sowie zur Nutzung des Spiels in verschiedenen Lern- und Beratungskontexten.

Wir danken der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die Förderung des Vorhabens und die Möglichkeit der Zusammenarbeit mit den beteiligten Projektpartnern in einem innovativen und spannenden Entwicklungsprozess.

7 Anhang

Anhang 1: Interaktives Rechenmodell zur Schätzung der Stickstoff- und CO₂-Emissionen in der Schweinemast

Anhang 2: Programmarchitektur ab Modell

Anhang 3: Lehr-/Lernziel-Perspektive für die Entwicklung des Serious Games

Anhang 4: Präsentation PigNPlay auf der Jahrestagung der GIL 2022

Anhang 5: ausgewählte Narrative und Erzählstränge

Anhang 6: Baukastensystems der Textvarianten

Anhang 7: Poster und Visitenkarte EuroTier 2022

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 1: Interaktives Rechenmodell zur Schätzung der Stickstoff- und CO₂-Emissionen in der Schweinemast

Fütterung

Eingangsparameter:

- Anzahl Schweine (n)
- Geschlechterverhältnis (weiblich : Börgе [männlichkastriert])
- Stallfläche gesamt (m²)
- mittleres Anfangsgewicht (kg)
- mittleres Endgewicht (kg)
- Angestrebtes Zunahmenniveau (g/d)
- Anzahl Futterphasen (n)
- Energie- und Proteingehalt des Futters (MJ ME/kg bzw. g/kg)
- (optional: einzelne Futterkomponenten in % der Ration)

Berechnungen (auf Tagesbasis):

1. Aktuelles (tagesbezogenes) Zunahmenniveau von Geschlecht und Wachstumspotential ableiten (Lfl 2020)
2. Berechnung des Bedarfs an Energie und Protein (Kirchgeßner et al. 2014)
 - 2.1. Protein- und Fettretention
 - 2.2. Erhaltungsbedarf
 - 2.3. Energiebedarf gesamt (Protein-/Fettansatz + Erhaltung)
3. Futteraufnahme ableiten von Energiebedarf
4. Proteinaufnahme als Anteil verdaulichen Proteins an aufgenommenem Futter
5. Wasseraufnahme (Rigolot et al. 2010a)
 - 5.1. Wasserbilanz = Wasser aus Tränke + Futter + metabolisches Wasser – Wasserretention – evaporiertes Wasser
6. Stickstoffausscheidung berechnen (Rigolot et al. 2010a)
7. Wachstum simulieren
 - 7.1. Gewicht neu (kg) = Gewicht alt (kg) + Tageszunahme (kg)

Im Stall

1. Ammoniak-Entstehung im Stall, Parameter (Rigolot et al. 2010b)
 - 1.1. Gülletemperatur
 - 1.2. NH₃-Konzentration in der Gülle
 - 1.3. Luftrate
 - 1.4. Bodenbeschaffenheit (Spaltenanteil)
 - 1.5. Häufigkeit der Entfernung der Gülle
2. Minderungsfaktoren weiterer emissionsmindernder Maßnahmen
 - 2.1. Kot-Harn-Trennung
 - 2.2. Luftwäscher
 - 2.3. Ureaseinhibitor
3. Lachgas-Emissionen berechnen,
 - 3.1. Spaltenboden und Gülle (Haenel et al. 2020)
 - 3.2. Einstreu (Anlage 7 DüV)

Güllelagerung

1. Ammoniak auf Güllesilo, in Abhängigkeit der Abdeckung (Haenel et al. 2020)
2. Direktes Lachgas aus Güllesilo (Haenel et al. 2020)

Gülleausbringung

1. Lachgas aus Stickstoffdüngung (Haenel et al. 2020)
2. Ammoniak aus der Gülle (Anlage 3 DüV)

Literaturverzeichnis

Haenel, Hans-Dieter; Rösemann, Claus; Dämmgen, Ulrich; Wulf, Sebastian; Eurich-Menden, Brigitte; Freibauer, Anette et al. (2020): Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990 – 2018 : Report on methods and data (RMD) Submission 2020.

Kirchgeßner, Manfred; Stangl, Gabriele I.; Schwarz, Frieder Jörg; Roth, Franz Xaver; Südekum, Karl-Heinz; Eder, Klaus (2014): Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 14., aktualisierte Aufl. Frankfurt am Main: DLG-Verl.

LfL (2020): LfL-Information Futterberechnung für Schweine. 23. Aufl.: Institut für Tierernährung und Futterwirtschaft.

Rigolot, Cyrille; Espagnol, Sandrine; Pomar, Candido; Dourmad, J-Y (2010a): Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect of feeding and performance. In: *Animal* 4 (8), S. 1401–1412.

Rigolot, Cyrille; Espagnol, Sandrine; Robin, Paul; Hassouna, Melynda; Béline, Fabrice; Paillat, Jean-Marie; Dourmad, J-Y (2010b): Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part II: effect of animal housing, manure storage and treatment practices. In: *Animal* 4 (8), S. 1413–1424.

DBU Projekt PigNPlay

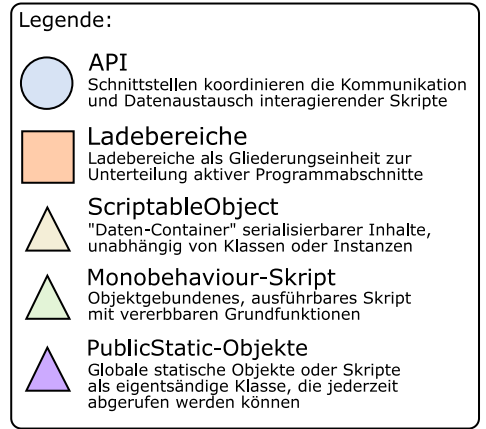
„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 2: Programmarchitektur ab Modell 2

PigNPlay - Programmarchitektur

Architektur ab Modell2



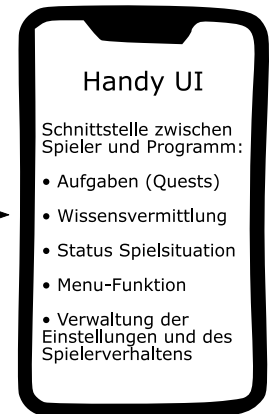
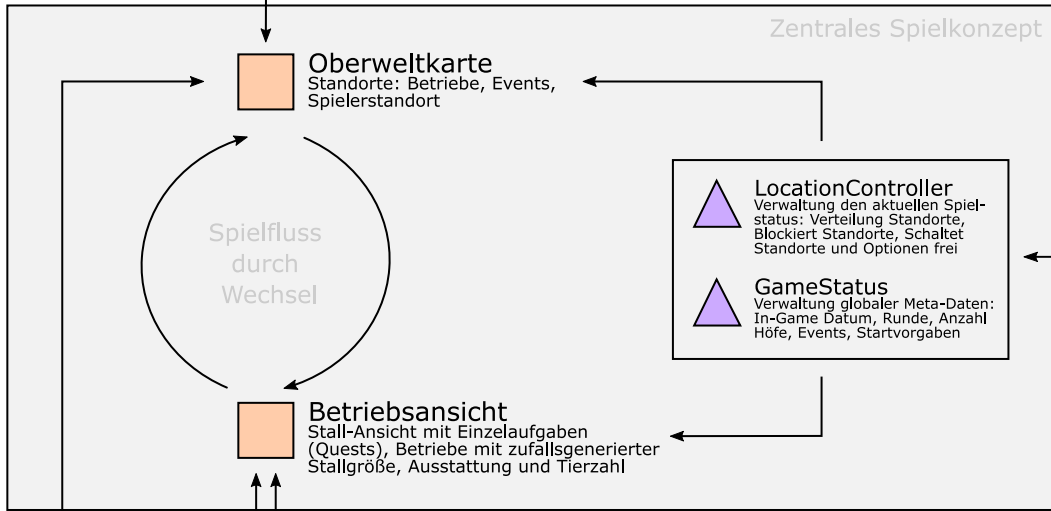
Programmstart

Intro
Logos der Projektpartner, DBU-Logo und Titelsequenz

Hauptmenu
Start, Laden, Speichern, Optionen, Mitwirkende

Optionen
Einstellungen: Spiel, Grafik, Audio, Import-/Export

Einleitungsvideo
Einführung in den Themenkomplex, Parallel werden Startbedingungen geladen: Narrativ, Events, Rundenzahl etc.



Dialog API
Chat-System, Avatar-System, ReadInk-Decoder für Text und Indices

Stall API
Rechenmodelle, Agenten-System, Rundenberechnung, Daten Import/Export

- Videomaterial**
Videos, Inhalte des Glossar, Events etc.
- Mini-Games**
Rätsel- und Puzzelspiel(e) als In-Game-Spiele.
- Notiz-System**
Dokumentations-System für Bemerkungen und Notizen.
- Import/Export**
Import-/Export-System für Daten und Inhalte

Chat-Texte
Inky-Textvorlagen für den Chat als .ink- oder .json-Datei.

Dialog-Texte
Inky-Textvorlagen für Avatare als .ink- oder .json-Datei.

ReadInk
Index Decoder und Erkennung von Textbausteinen

PigBehaviour
Verhalten der einzelnen Agenten (Schweine)

PigProperties
Status der einzelnen Agenten (Schweine)

StallProperties
Dynamische Eigenschaften der aktuellen Stallumgebung

PigType
Initiale Eigenschaften des Agenten (Schweine) und Voraussetzungen für Berechnungen.

PigPhysio
Entwicklungseigenschaften des Agenten (Schweine) & Formeln zur Berechnung von Veränderungen.

StallCalc
Bauliche Einflüsse und deren Berechnungen auf den Agenten

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 3: Lehr-/Lernziel-Perspektive für die Entwicklung des Serious Games

Lehr-/Lernziel-Perspektive für die Entwicklung des Serious Games

© Alexandra Reith, 2023

Lehrziele	von Lehrenden ausgewählt und den Lernenden vorgegeben
Lernziele	Ziele, die sich Lernende setzen
Lehr-/Lernziele	„Lernergebnis“ oder „Learning Outcome“, am ehesten erreicht wenn Lernende sich den gesetzten Lehrzielen anschließen

Abb. 1. Definitionen

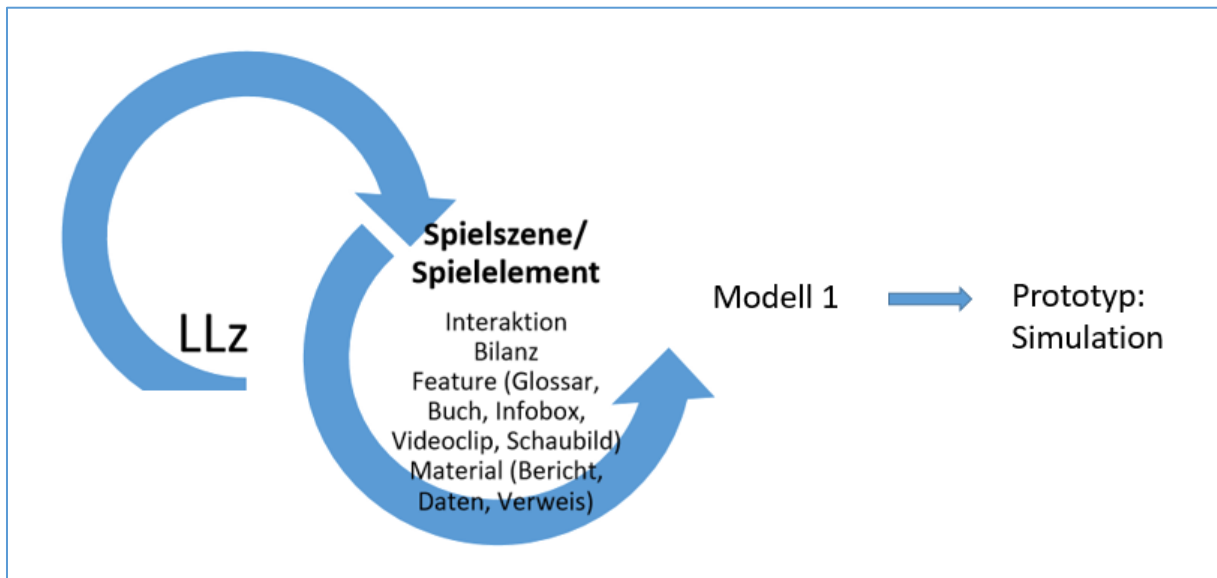


Abb. 2: Die Verwendung von Lehr-/Lernziele (LLz) in der Spielentwicklung im Zuge ihrer Übersetzung in Spielszenen, Interaktionen, etc.

FEINZIELE zur internen Verwendung, eventuell auch für Lehrende

GROBZIELE ggf. zur externen Verwendung, in Form der Bereitstellung für Lehrende und Lernende

RICHTZIELE auf eher abstrakter Ebene zur Charakterisierung und „Werbung“

Abb. 3: Kategorien von Lehr-Lernzielen

kognitiv	Wissen+Verstehen
sozial-emotional:	Haltung + soziale Fähigkeit
handlungsorientiert	Verantwortung + Motivation + Bereitschaft

Abb. 4.1: Lehr-/Lernziel-Domänen

Kognitive Lernziele

... beziehen sich auf „Wissen über Fakten, Konzepte, Regeln, Prozeduren, Prinzipien“
(Bloom et al. 1956 nach Döring 2010:3)

Die kognitive Domäne umfasst **Wissen und kognitive Fähigkeiten**, die notwendig sind, **um Sustainable Development Goals (SDG) und die mit seinem Erreichen verbundenen Herausforderungen besser zu verstehen**.

(M. Rieckmann, 2018: 7, Hervorhebungen A. Reith)

Abb. 4.2: Beispiel „Kognitive Domäne“

Kognitive Lehr-/Lernziele für den Bereich des Güllemanagements

Richtziele

Lernende ...

- ... können Entscheidungen in Bezug auf die Haltung von Schweinen und dem damit verbundenen, notwendigen Güllemanagement unter dem Gesichtspunkt klimarelevanter Emissionen sensibel und kritisch beurteilen.
- ... können beurteilen, welche Maßnahmen kurz-, mittel- und langfristig im Sinne des Klimaschutzes anzustreben wären.
- können Maßnahmen des Klimaschutzes im Zusammenspiel mit Maßnahmen zum Tierwohl einordnen.
- können einschätzen, welche betriebsexternen Rahmenbedingungen (z.B. gesetzliche Regelungen) möglicherweise zukünftig angepasst werden, um Klimaschutzziele näher zu kommen.
- können betriebliche Maßnahmen im Dienste des Klimaschutzes unter Berücksichtigung ökonomischer Gesichtspunkte auf ihre Machbarkeit hin beurteilen bzw. definieren, welche Bedingungen künftig gegeben sein müssten, so dass die Umsetzung klimarelevanter Maßnahmen in den Bereich der Machbarkeit rückt.

Abb. 5: Beispiel für Richtziele in der kognitiven Domäne im Handlungsfeld Güllemanagement (C. Post, A. Reith)

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 4: Präsentation PigNPlay auf der Jahrestagung der GIL 2022



Das Serious Game *pigNplay*

Digitale Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung

ein Projekt von



gefördert durch

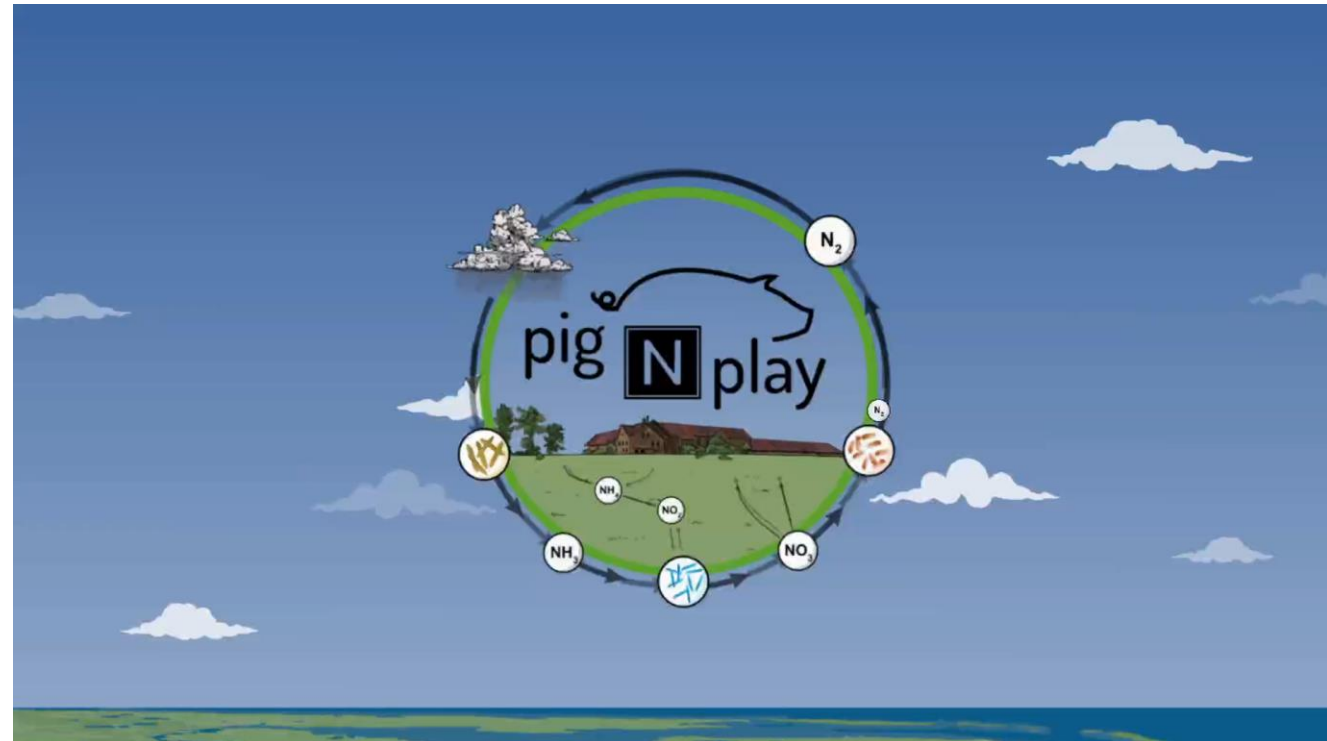


Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Gliederung

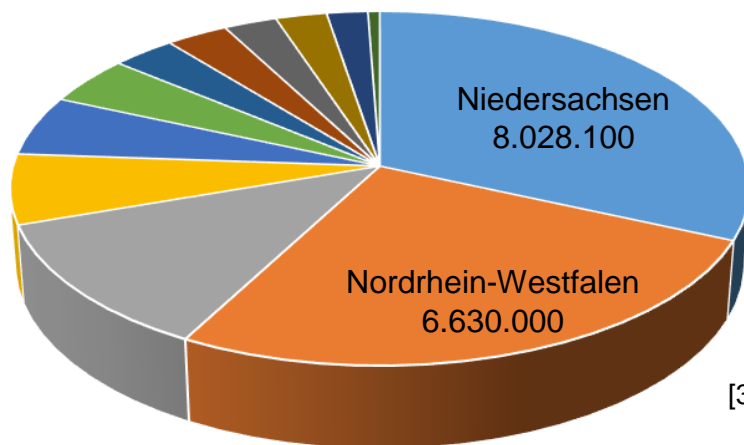
1. Problemstellung und Zielsetzung
2. Aufbau des Serious Games
3. Modellierung des Betriebes
4. Umsetzung ins Spiel
5. Ausblick



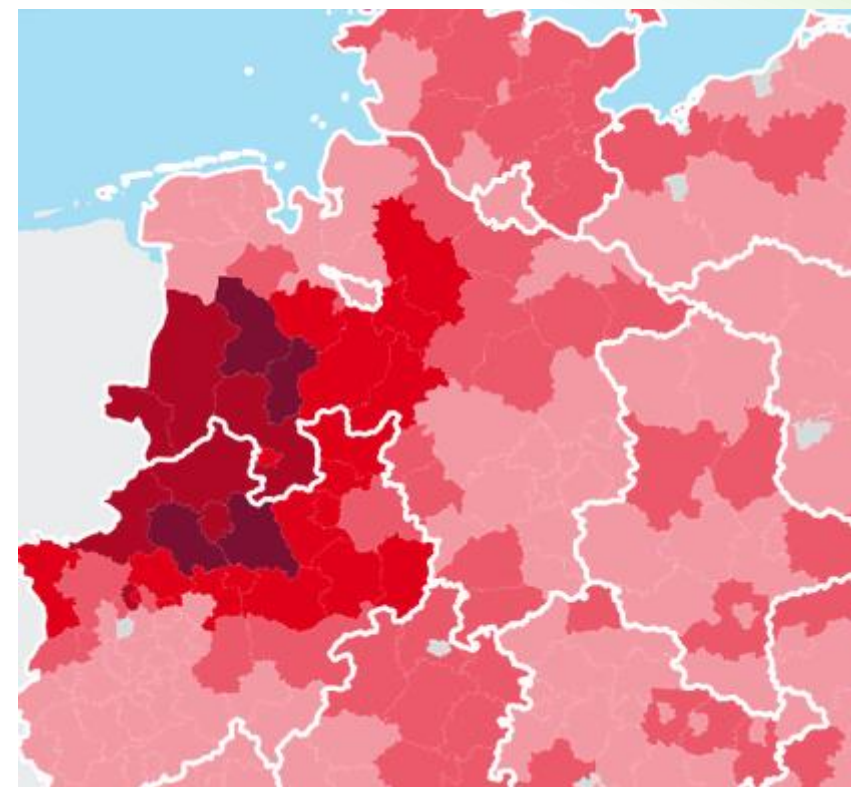
Problemstellung und Zielsetzung

- Landwirtschaft steht vor ökologischen Herausforderungen
 - Einer der Hauptverursacher von Emissionen
 - 80 % des Nitrat, 95 % des Ammoniak, 78 % des Lachgas und 9 % der Stickoxidemissionen stammen aus der Landwirtschaft [1]Faulstich et al. 2015
 - Negative Auswirkungen auf Ökosysteme und Klima
 - Verlust von Biodiversität
 - Sinkende Wasserqualität
 - Treibhauswirkung
 - Nährstoffüberschüsse, v.a. Stickstoff, in Intensivregionen

Schweinebestand nach Bundesländern, 2020



[3] Statistisches Bundesamt (2021)



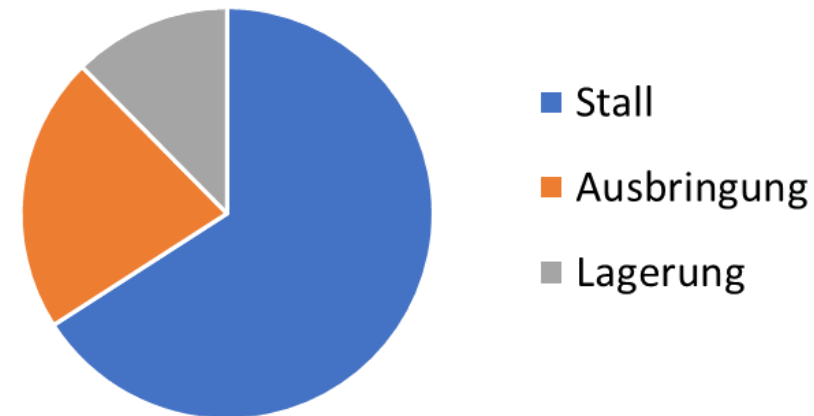
Großvieheinheiten/ha
 0 10 20 32 55 100

[2] Thünen-Atlas (2014)

Problemstellung und Zielsetzung

- Stickstoffemissionen
 - Ammoniak (NH_3) entsteht bei
 - (Stall-)haltung
 - Gülle-/Mistlagerung
 - Gülle-/Mistausbringung
 - Treibhausgase
 - Lachgas (N_2O): Mistlagerung
Mist- und Gülleausbringung,
Düngung, Bodenbearbeitung
 - Methan (CH_4): Mist
 - Auswaschung
 - Nitrat (NO_3^-)

Verteilung der NH_3 -Emissionen aus der Schweinemast



verändert nach [4] Haenel et al. (2020)

Problemstellung und Zielsetzung

- **Serious Games**

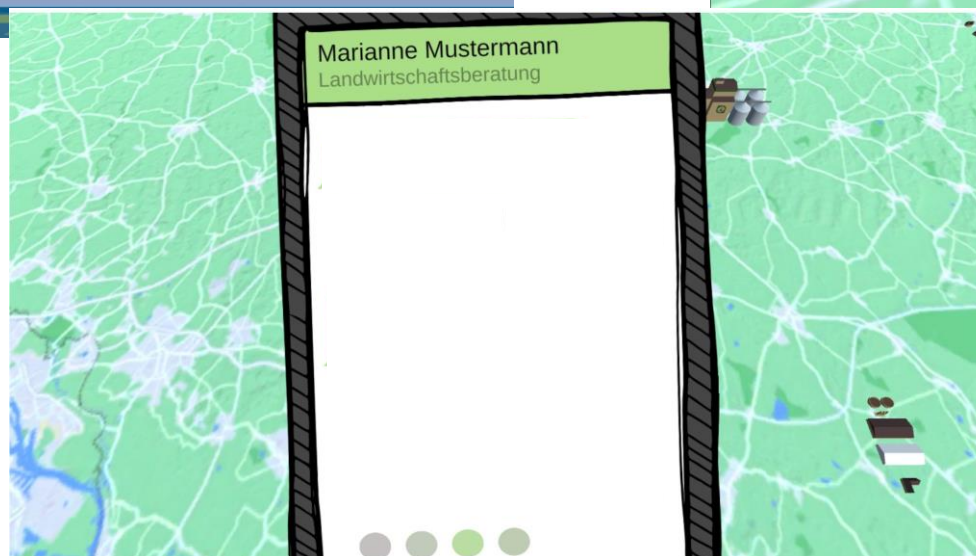
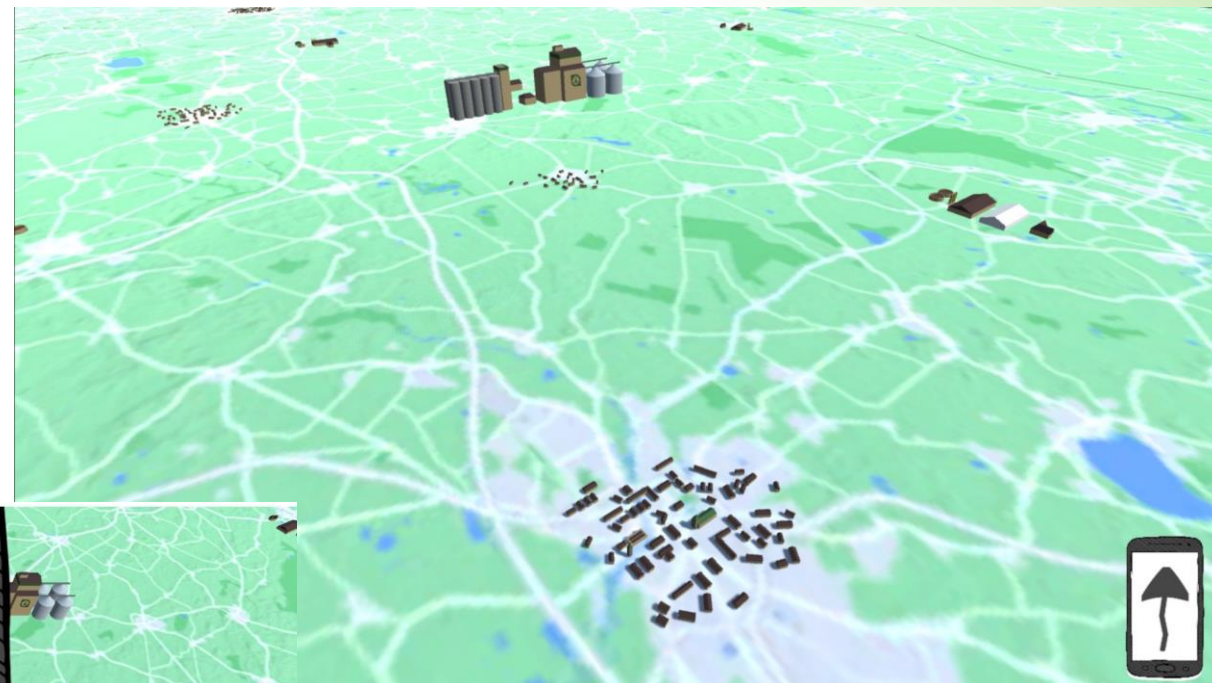
- Verknüpfen Lern-, Ausbildungs- und Wissensinhalte mit Videospielen
- Erleben von virtuellen Szenarien
- Erproben von Optionen und Maßnahmen
- Erweitern von Handlungskompetenzen und steigern der Handlungsbereitschaft

- **Ziele** von *pigNplay*:

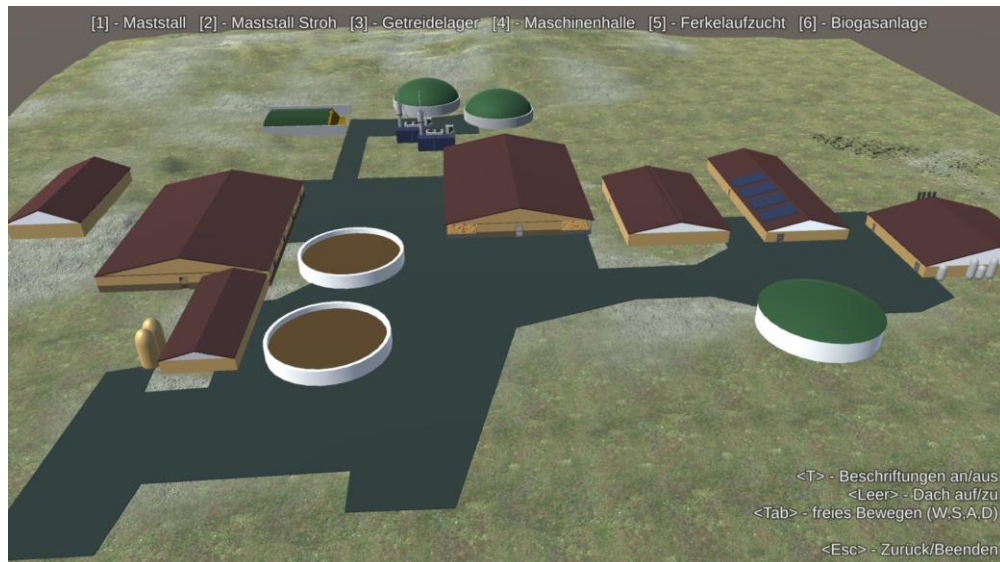
- Entwicklung eines systemorientierten Serious Games
- Modellierung der Schweinehaltung mit Schwerpunkt Stickstoffkreislauf
- Einbettung in virtuelle Szenarien aktueller und künftiger Herausforderungen der Schweinehaltung
- Zielgruppe: Auszubildende in der Landwirtschaft
- Bildung für nachhaltige Entwicklung → Transformation der Schweinehaltung

Aufbau des Serious Games

Aufbau des Serious Games



Aufbau des Serious Games



3D-Modellierung eines Schweinemastbetriebes

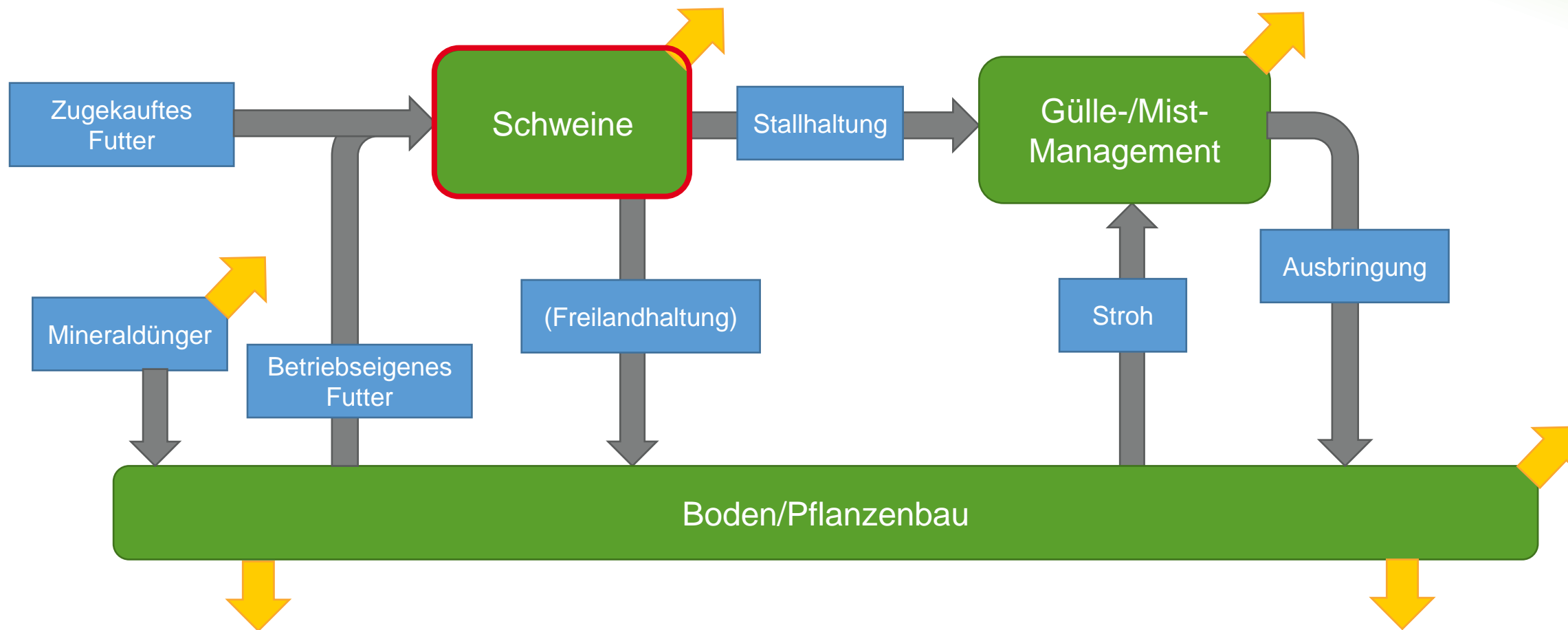


Ansicht durch das Dach in den Stall



Modellierung des Betriebes

Modellierung des Betriebes

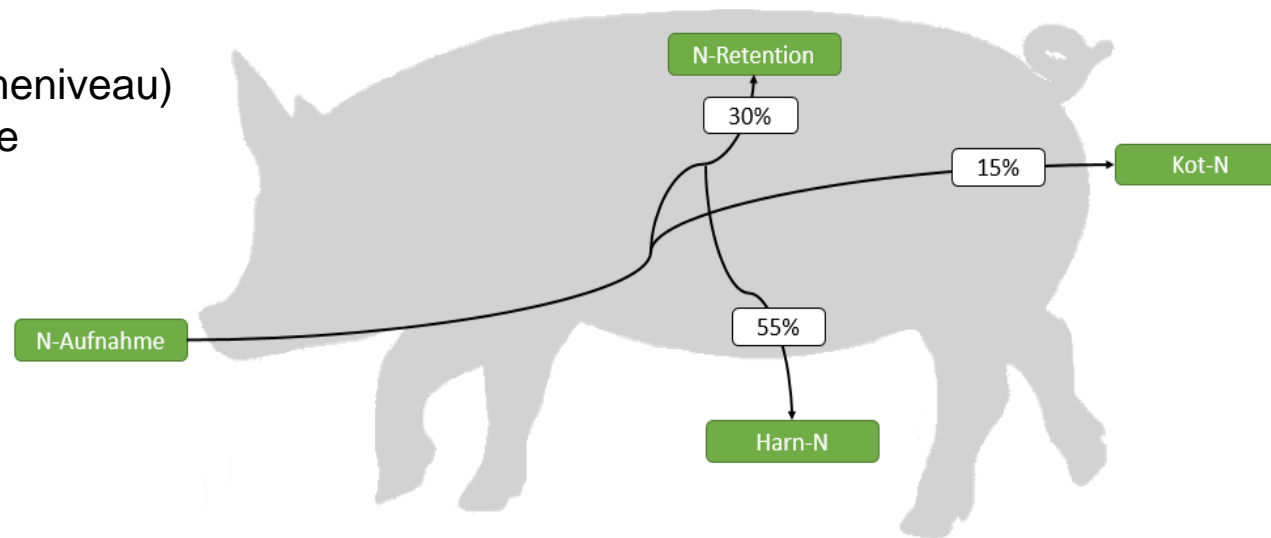


Verändert nach [4] Haenel et al. (2020)

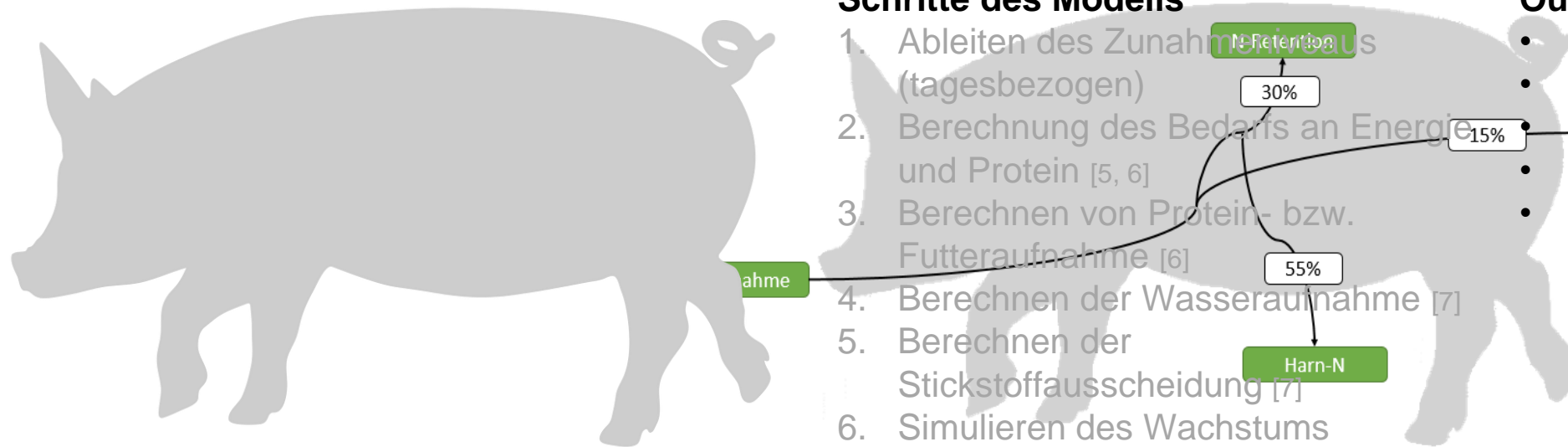
Modellierung des Betriebes

Input (von Spielern beeinflussbar)

- Lebendmasse (Mastbeginn u. Zielgewicht)
- Geschlecht
- Genetik (Zunahmenniveau)
- Futterinhaltsstoffe



Modellierung des Betriebes



Schritte des Modells

1. Ableiten des Zunahmehorizonts (tagesbezogen)
2. Berechnung des Bedarfs an Energie und Protein [5, 6]
3. Berechnen von Protein- bzw. Futteraufnahme [6]
4. Berechnen der Wasseraufnahme [7]
5. Berechnen der Stickstoffausscheidung [7]
6. Simulieren des Wachstums

Output

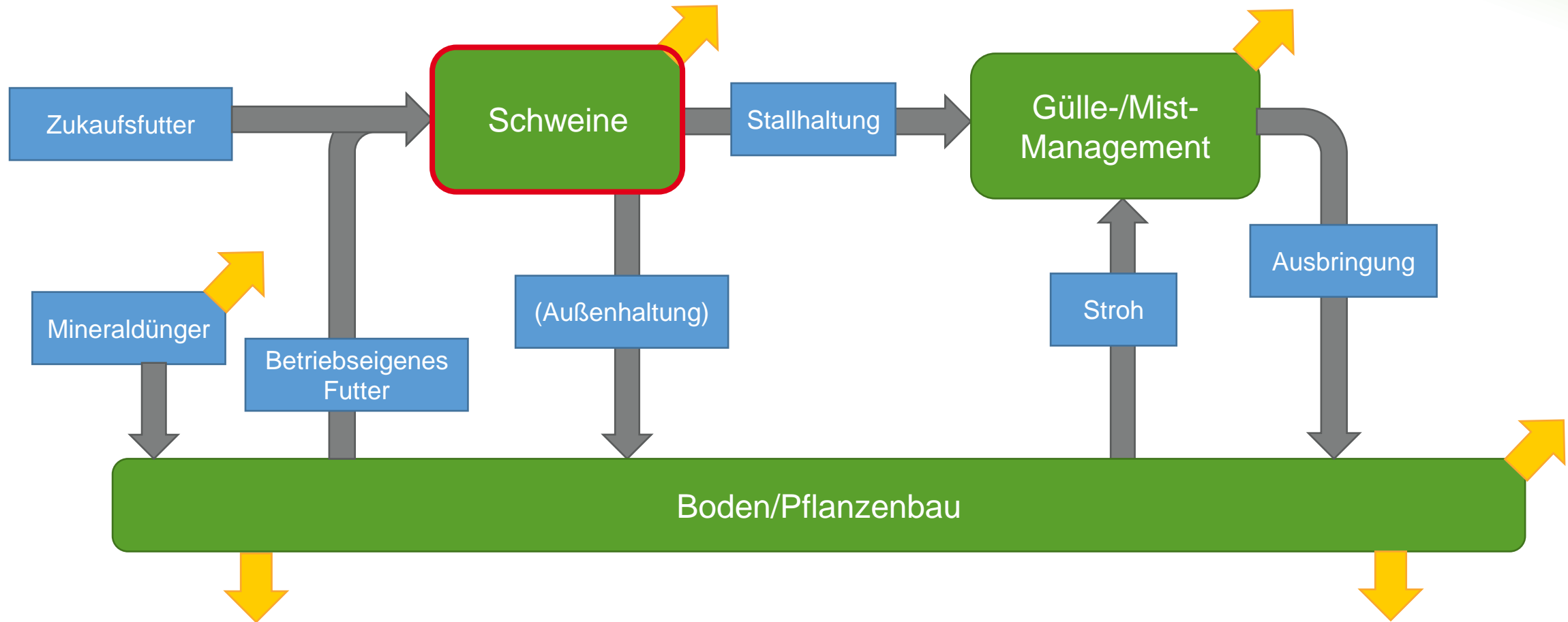
- Protein- und Fettansatz
- Energiebedarf
- **Futteraufnahme**
- Wasseraufnahme
- Stickstoffausscheidung (Kot und Harn)

[5] Flachowsky et al. (2006)

[6] Kirchgeßner et al. (2014)

[7] Rigolot et al. (2010)

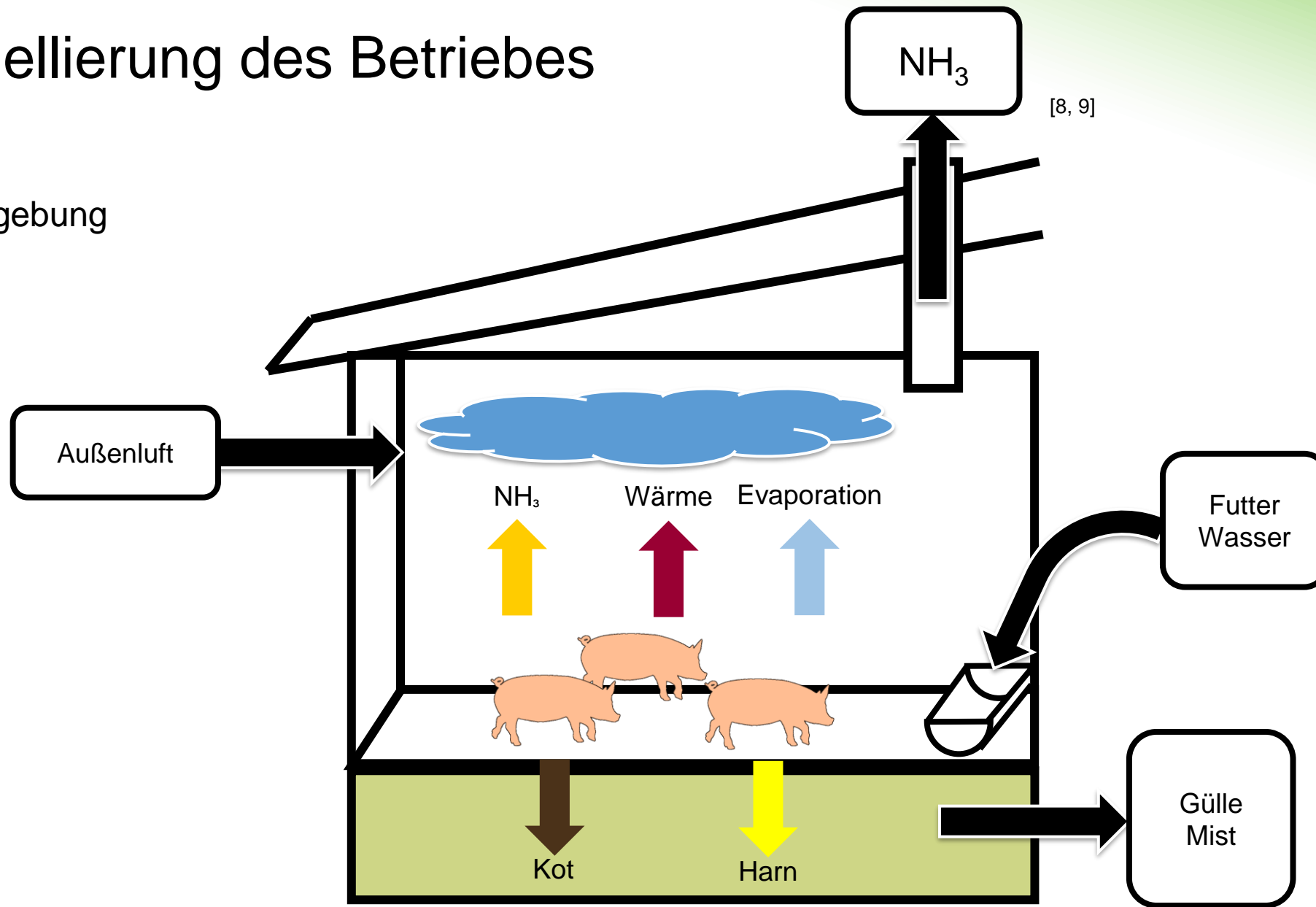
Modellierung des Betriebes



Verändert nach [4] Haenel et al. (2020)

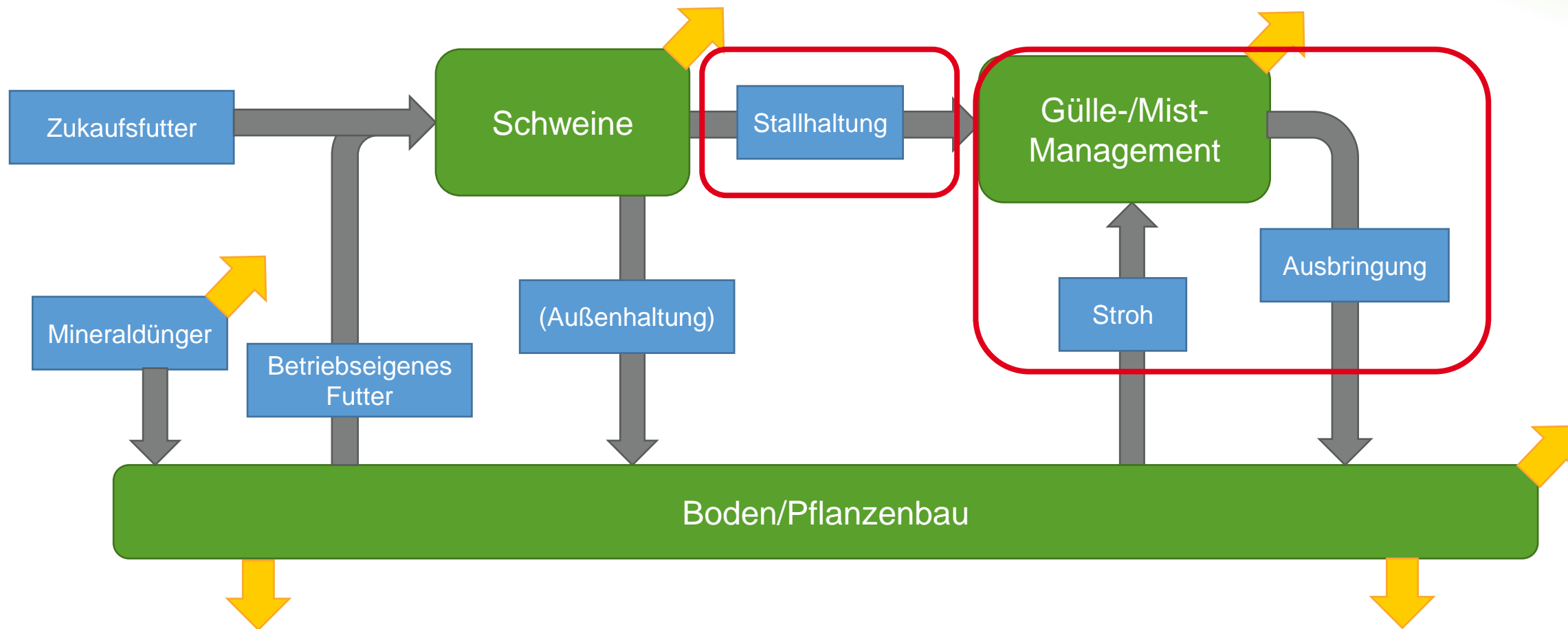
Modellierung des Betriebes

Stallumgebung



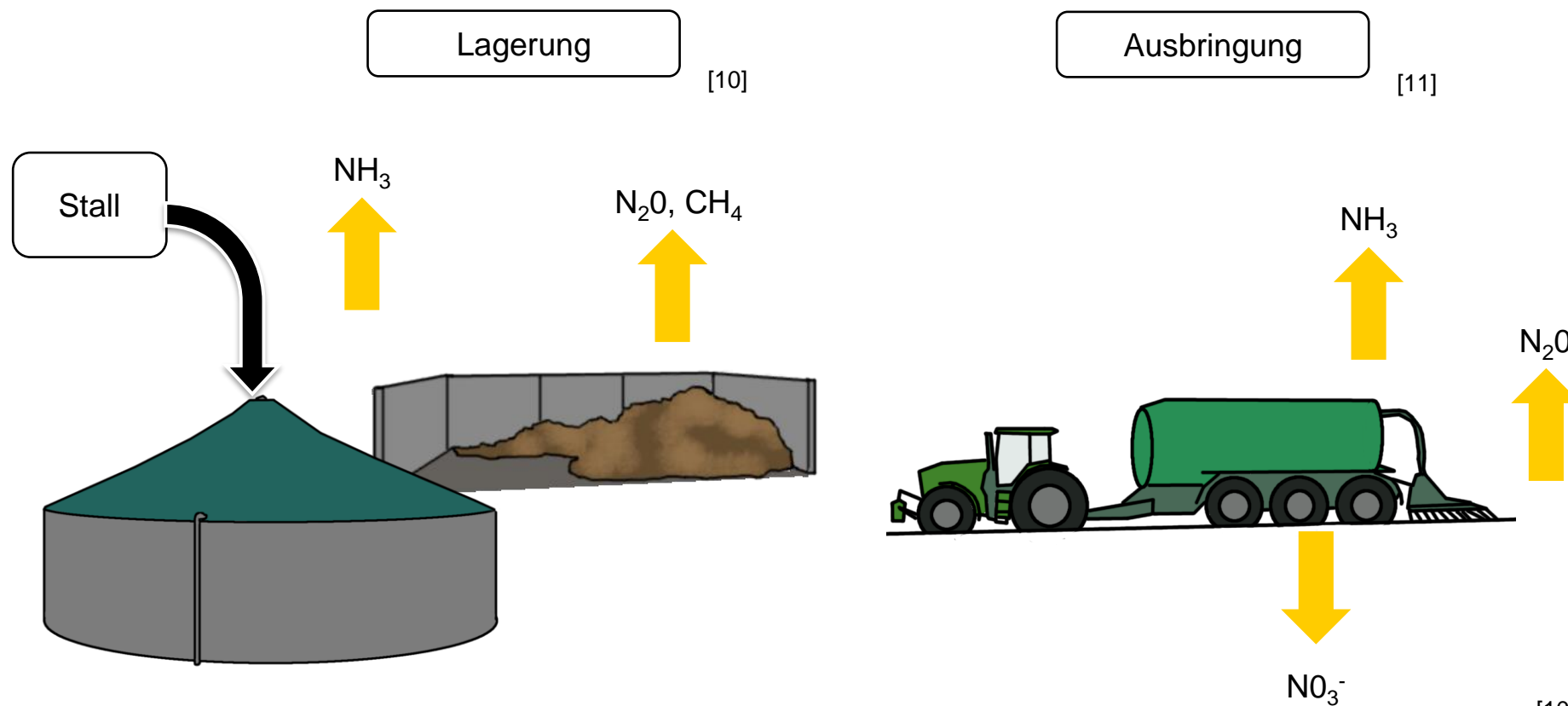
[8] Rigolot et al. (2010b)
 [9] Aarnink et al. (1998)

Modellierung des Betriebes



Verändert nach [4] Haenel et al. (2020)

Modellierung des Betriebes

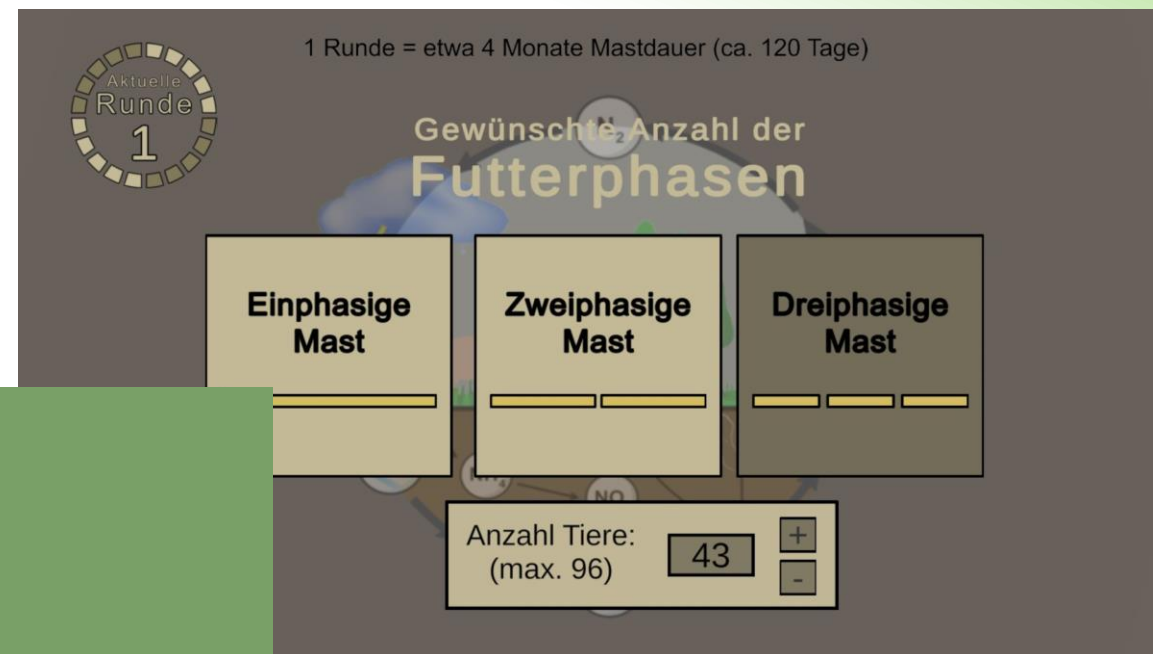


[10] De Bode (1990)
 [11] Clemens et al. (2002)

Umsetzung ins Spiel

Umsetzung ins Spiel

- Fütterungsmanagement
 - Rationsgestaltung → Protein- und Energiegehalt
 - Anzahl Futterphasen



Rationsberechnung für Mastschweine

Futter	TM	MJ ME	XP	Lys	XF	€/t	Anteil %
Gerste	880	12.6	107	3.8	47	249.9	30
Weizen	880	13.79	121	3.4	25	264.6	53
Sojaschrot	880	14.26	481	30.1	34	747	15
Mineralfutter	1000	0	0	0	0	1000	2
Berechnen	882	13.2	168	7.5	32	347.3	100

Anfangsmast 1 **Ration Laden**

Futtermittel hinzufügen

Übernehmen

Umsetzung ins Spiel

- Stallbau-Maßnahmen im Spiel
 - Je nach Maßnahme Auswirkungen auf
 - Ammoniak-Entstehung **im** Stall
 - Ammoniak-Emission **aus dem** Stall
 - Werte für Minderung aus **Vergleichsversuchen** und aktuell gültigen **Faustzahlen**
 - **Modularität** der Modelle erlaubt das Einpflegen **neuer** Versuchsergebnisse



Umsetzung ins Spiel

- Maßnahmen zur Emissions-Reduktion als zusätzliche Spielaufgaben („**Quests**“)
 - Neben des Managements des **eigenen** Betriebes Einnahme der **Rolle des Beraters/der Beraterin**
- **Äußere Einflüsse** ändern sich über die Zeit
 - Marktpreise, Nachfrage, Gesetzliche Anforderungen, etc.
- Orientierung an **Prognosemodellen** [12,13]



Business as usual

VS.



Agrarwende

[14]

- [12] Deblitz et al. (2021)
- [13] Wirz et al. (2017)
- [14] Strobel (2022)

Ausblick

- Wissenschaftlich fundierte Basis (Rechenmodelle, Messwerte) für die **konventionelle Schweinehaltung** bereits etabliert.
- Aktuelle Herausforderung: Gleichwertige Zahlen auch für **andere Haltungssysteme** (Haltung mit Außenklimareiz, Außenhaltung) um die Vergleichbarkeit im Spiel zu gewährleisten.
- **Erweiterungsmöglichkeiten** werden bei der Modell- und Spieleentwicklung bereits berücksichtigt, sodass
 - Neue Versuchsergebnisse
 - Neue Berechnungsmodelle
 - Politische Rahmenbedingungennachträglich **modular** ins Spiel eingefügt werden können.
- Auch eine Einbeziehung **weiterer umweltrelevanter Themenbereiche** oder anderer Tierarten ist grundsätzlich möglich.

Zusammengefasst:



- *pigNplay* ermöglicht als **Serious Game** virtuelles Kennenlernen, Bewerten und Ausprobieren von Optionen zur **Stickstoffreduktion** in der Schweinehaltung.
 - Beinhaltet **bauliche, technische und Managementmaßnahmen** und deren ökonomische und ökologische Wirkungen.
- Haltungssysteme werden anhand etablierter **Schätzgleichungen und Kennzahlen** modelliert.
 - Ziel ist die **Übertragbarkeit** der gewonnenen Kenntnisse auf die **landwirtschaftliche Praxis**.



uni-vechta.de/pignplay



Quellennachweise

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de



Quellennachweise

1. Faulstich, Martin, et al. "Stickstoff: Lösungsstrategien für ein drängendes Umweltproblem." Kurzfassung. Hg. v. Sachverständigenrat für Umweltfragen. Berlin (2015).
2. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28795/umfrage/schweinebestand-in-deutschland/>
3. <https://www.thuenen.de/de/infrastruktur/thuenen-atlas-und-geoinformation/thuenen-atlas/konsistent-kreisdaten-zur-landwirtschaft/>
4. Haenel, Hans-Dieter, et al. *Calculations of gaseous and particulate emissions from German agriculture 1990-2018: report on methods and data (RMD) Submission 2020*. No. 77. Thünen Report, 2020.
5. Flachowsky, G.; Pallauf, J.; Pfeffer, E.; Rodehutschord, M.; Schenkel, H.; Staudacher, W.; Susenbeth, A.: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Schweinen. Frankfurt am Main: DLG Verlag, 2006.
6. Kirchgeßner, M.; Stangl, G.; Schwarz, F.; Roth, F.; Südekum, K.; Eder, K.: Tierernährung. Leitfaden für Studium, Beratung und Praxis. 14., aktualisierte Aufl. Frankfurt am Main: DLG-Verlag, 2014.
7. Rigolot, C.; Espagnol, S.; Pomar, C.; Dourmad, J.: Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part I: animal excretion and enteric CH₄, effect of feeding and performance. *Animal* 4 (8), S. 1401–1412, 2010.
8. Rigolot, C.; Espagnol, S.; Robin, P.; Hassouna, M.; Béline, F.; Paillat, J.; Dourmad, J.: Modelling of manure production by pigs and NH₃, N₂O and CH₄ emissions. Part II: effect of animal housing, manure storage and treatment practices. *Animal* 4 (8), S. 1413–1424, 2010.
9. Aarnink, A.; Elzing, A.: Dynamic model for ammonia volatilization in housing with partially slatted floors, for fattening pigs. *Livestock Production Science* 53 (2), S. 153-169, 1998.
10. De Bode, M.: Vergleich der Ammoniakemissionen aus verschiedenen Flüssigmistlager-systemen. In: Ammoniak in der Umwelt. Gemeinsames Symposium von KTBL und VDI in der FAL Braunschweig, S. 34.1 - 34.13, 1990.
11. Clemens, J.; Wolter, M.; Wulf, S.; Ahlgrimm, H.: Methan- und Lachgas-Emissionen bei der Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern. In: Brigitte Eurich-Menden (Hg.): Emissionen der Tierhaltung (KTBL-Schrift, 406), S. 203–214, 2002.
12. Deblitz, C.; Efken, J.; Banse, M.: Politikfolgenabschätzung zu den Empfehlungen des Kompetenznetzwerks Nutztierhaltung. Johann Heinrich von Thünen-Institut, 2021.
13. Wirz, A.; Kasperczyk, N.; Thomas, F.: Kursbuch Agrarwende 2050 – ökologisierte Landwirtschaft in Deutschland. Greenpeace e.V., 2017.
14. <https://pixabay.com/de/photos/schweine-niedlich-lustig-schmutzig-4028140/>

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 5: ausgewählte Narrative und Erzählstränge

Rahmenstory

Die Zukunft ist ungewiss. Seit der industriellen Revolution erzeugen die in die Atmosphäre freigesetzten Treibhausemissionen des Menschen einen beschleunigten Klimawandel, welcher droht unsere Leben wie wir sie heute kennen stark zu verändern. Die durch diesen Treibhauseffekt erzeugte Erderwärmung hat weitreichende Folgen. Nicht nur ein ansteigender Meeresspiegel, sondern auch unter anderem öfter auftretende und stärkere Naturkatastrophen wie Überschwemmungen, Dürren und Stürme, Verschiebung von Klimazonen und damit einhergehende Veränderungen der landwirtschaftlichen Erträge sind dabei Folgen die uns betreffen werden, sollte der Wärmeanstieg nicht unter dem Wert von 2 Grad gehalten werden.

Die Treibhausemissionen kommen dabei zu hohem Maße aus der Industrie, aus dem Verkehr und auch aus der Landwirtschaft, dabei vor allem aber aus der Tierhaltung. Angesichts der Tatsache, dass die Emissionen durch mehrere Faktoren bestimmt sind und durch das generelle wirtschaftliche Treiben des Menschen erzeugt werden, sind sowohl ein Umdenken als auch tatkräftige Änderungen auf verschiedenen Ebenen notwendig, um dieses Ziel realistisch erreichbar zu machen. Doch eine solche Veränderung hat eine große Menge an zu beachtenden Aspekten, die sowohl aus ökologischer Perspektive als auch aus sozio-ökonomischer Perspektive zu sehen sind.

In der Landwirtschaft entstehen die größten Emissionen in der Viehhaltung. Die große Anzahl an gehaltenen Nutztieren sowie die daraus resultierende Güllehaltung produzieren Stickstoff sowie Methan und Lachgas in großen Mengen, welche den Großteil der landwirtschaftlichen Emissionen ausmachen. Doch hinter diesen Fakten stehen auch immer Leute und ihr Lebensunterhalt. Im Oldenburger Münsterland besteht die größte Dichte an Vieh in der Bundesrepublik, hier ist eine emissionsbedachte Herangehensweise durch den Gesetzgeber effektiv. Doch diese Herangehensweise ist dabei nicht einfach. Ein Hofbetrieb muss auch auf die ökonomische Seite achten um weiterbestehen zu können, ganz zu schweigen von Sorgen um das Tierwohl in intensiven Haltungssystemen, wodurch das Betreiben eines Hofes einem Balanceakt gleicht.

Die Beratungsgesellschaft "Old Agrar Consulting e.V." mit Sitz in Vechta hat in diesem Sinne einen Wettbewerb unter ihren Beratern ausgerufen. Unter dem Leitsatz "Emissionen, Betrieb und Tierwohl im Einklang" sollen die BeraterInnen nun über einen begrenzten Zeitraum bei so vielen Betrieben wie möglich aushelfen Emissionen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit und eines artgerechten Umgangs mit den Tieren zu senken. Dabei liegt der Fokus klar darauf, einen Sinn für den empfindlichen Balanceakt dieser Faktoren zu entwickeln.

Du bist einer dieser BeraterInnen. Ganz frisch aus dem Studium wurden dir bisher nur kleinere Aufgaben anvertraut. Doch der Wettbewerb ist für alle BeraterInnen der Gesellschaft ausgeschrieben. Damit ist der Wettbewerb die Chance, dir einen Namen in deiner neuen Firma zu machen.

Wirst du der neue Star der Firma? Kannst du den vielen Höfen der Region aushelfen? Wirst du einen Beitrag zum Verlangsamten des Klimawandels erbringen? Finde es heraus!

¹ Erklärende Kommentare sind vor dem entsprechenden Abschnitt mit [] gekennzeichnet.

Storyerweiterung

Konzept: Narratologisch [in der Erzähltheorie] gibt es am Halbpunkt der Geschichte eine Komplikation, die den Charakteren den weiteren Weg erschwert. Die Rahmenstory gibt bereits den Ausgangspunkt und mögliche Enden vor. Getriggerte Events legen Stolpersteine in den Weg, doch die Rahmenstory selbst bedarf noch eines *großen* Stolpersteins. Gemäß dem Konzept, dass PigNPlay auch als Brettspiel mit mehreren Spielern adaptiert werden könnte, wäre ein solcher Stolperstein ein klassischer Charakter: Der Rivale.

Flavortext:

Ein paar Monate gehen ins Land. Die Jahreszeit wechselt gemächlich, und du verbringst deine Tage damit, an verschiedenen Höfen beratend zu wirken. Einige der Höfe bedürfen dabei mehr Hilfe als erwartet, manche laufen von selbst, manche gar nicht. Du tust dein Bestes, die beste Beratung und Hilfe anzubieten. In der Regel schaffst du es, allen die wirksamen Tipps zu geben, die sie brauchen. Du siehst, wie Emissionen sich reduzieren, und wie es wirtschaftlich bei den meisten Höfen dennoch gut aussieht. Doch da gibt es einen Hof, den Hof Weiler, der ein Problemkind ist. Deine vorgeschlagenen Maßnahmen zur Emissionsreduzierung wirken zwar, allerdings leidet die Bilanz von Herrn Weiler stark. Nicht unbedingt dein Werk, doch selbstverständlich bekommst du dafür den Ärger. Als du dich diesen Morgen zum Hof begibst, wirst du nicht wie üblich begrüßt. Einer der Angestellten erklärt dir, dass Herr Weiler sich wohl anderweitig umschaute. Und siehe da, als du in den Stall blickst siehst du neben Herrn Weiler eine Person in einem schicken Nadelstreifenanzug. Der Person bist du bereits mehrmals begegnet, Konstantin von der Linden, ein Berater einer Konkurrenzfirma. Und ein besonders angeberischer noch dazu. Als er dich sieht, geht auch bereits sein typisches Lächeln auf sein Gesicht, und er sowie Herr Weiler stapfen auf dich zu.

Herr Weiler: “[Spieler]! Ich habe ganz vergessen, dir Bescheid zu geben. Das hier ist der Herr von der Linden. Ich hole mir gerade das Angebot seiner Firma ein.”

Konstantin: “Oh, wir kennen uns bereits. Wir sind alte Bekannte. Schön dich zu sehen, Spieler!”

Herr Weiler: “Ich würde tatsächlich gerne eher die Firma des Herrn von der Linden anheuern, mich interessiert ihr ökonomisches Konzept, ich werde nachher deine Firma kontaktieren.”

Konstantin: “Keine Sorge Herbert, wir werden uns da etwas Nettes für dich ausdenken. Oh, und nenne mich Konstantin!”

[„Events“ sind Zufallsereignisse, mit denen die Spielenden randomisiert konfrontiert werden]

Event-Prompts

Schwerpunkt 1: Emissionen

Neue EU-Richtlinie! Schweinezuchtbetriebe müssen Bestand verringern!

Brüssel - Eine neue Richtlinie der EU-Kommission hat für Kontroverse gesorgt. In einem neuen Entwurf zur Regulierung der CO₂-Emissionen in der Landwirtschaft wurden nun Schritte und Regelungen ausgelegt, die unter anderem die Emissionen von Viehzuchtbetrieben regulieren sollen. Neben einem festgelegten Maximalwert welcher auf einem Teil des durchschnittlichen Emissions-Niveaus von 2010 für Viehzuchtbetriebe festgelegt wurde, wurde weiterhin die Kapazität und die Viehanzahl von europäischen Schweinezuchtbetrieben behandelt. So heißt es nun in dem Entwurf, dass jeder Hof bis zum Stichjahr 2030 seine Tieranzahl auf 85% der jeweiligen Kapazitäten des Hofes reduziert haben müssen, basierend auf einer durchschnittlichen Tier-pro-Quadratmeter Rechnung welche durch die Kommission ermittelt wird. Fabian Waldseemüller, Bundesminister für Umwelt erklärt in einem gemeinsamen Statement der Bundesministerien für Wirtschaft und Klimaschutz, Ernährung und Landwirtschaft sowie Umwelt und Naturschutz: "Das ist eine durchgreifende und effektive Maßnahme für die Reduzierung der CO₂-Emissionen. Nun gilt es jedoch, die Vereinbarkeit der Maßnahme und der Wirtschaftlichkeit der Viehzuchtbetriebe zu prüfen und zu gewährleisten." Lars Becker, Schweinezüchter aus der Oldenburger Münsterlandregion äußert sich allerdings kritisch: "Ein Wirtschaftsbetrieb kann einfach nicht 15% seiner potenziellen Einnahmen über Bord werfen. Da sollten andere Maßnahmen her."

Spielszenario: Der Spieler kann nur 85% seines Stalls füllen und erfährt die Konsequenzen für Emissionen und Wirtschaftlichkeit

Politik fördert Emissionsreduzierung in der Landwirtschaft

Berlin – Der Bundestag hat in der heutigen Kabinettsitzung einen Gesetzesentwurf für ein Maßnahmenpaket verabschiedet, welches die Reduzierung von Emissionen in der Landwirtschaft fördern soll. Dieser Entwurf entstand in Hinblick auf das wachsende Klimabewusstsein in der Bevölkerung sowie der klaren Abzeichnung des Klimaeinflusses in der Landwirtschaft. Demnach ist die Landwirtschaft eine der größten Emissionsquellen Deutschlands sowie anderer Staaten, allen voran die Nutztierhaltung. Das Maßnahmenpaket sieht so vor, emissionsreduzierende Maßnahmen mit Fördergeldern zu unterstützen, darunter fallen beispielsweise Optionen für die Güllelagerung, Wirtschaftsdüngerlagerung, Renaturierung von Moorflächen sowie Flächenbindung in der Tierhaltung. Weiterhin ist eine Subvention in Form von Zuzahlungen für den Kauf sowie der Installation von emissionsreduzierenden Baumaßnahmen in landwirtschaftlichen Betrieben vorgesehen. Besonders in Viehhaltungsbetrieben sind solche Maßnahmen effektiv für die

Bewältigung der hohen Emissionswerte die hier entstehen können. Andreas Kimmerer, Sprecher des niedersächsischen Agrarverbandes: “Dieses Paket ist ein Schritt in die richtige Richtung für den Klimaschutz. Besonders das Vorhaben für die Renaturierung von Mooren als CO₂-Speicher wird starke Auswirkungen haben. Weiterhin haben wir in Niedersachsen viele Schweinezuchtbetriebe, die nun Unterstützung für emissionsreduzierende Maßnahmen und Bauvorhaben erhalten.”

Spielszenario: Emissionsreduzierende Maßnahmen sind um 30% kostenreduziert.

Schwerpunkt 2: Ökonomie

Fleischnachfrage sinkt!

Frankfurt – Laut Beobachtern der Frankfurter Wertpapierbörse lässt sich ein gewisser Trend in notierten Schlachterbetrieben erkennen: Weniger Absatz über den beobachteten Zeitraum im Vergleich zu dem Niveau vor 10 Jahren. Dies bestätigt eine Statistikausarbeitung über das Konsumverhalten der deutschen Bevölkerung, gestützt durch Statistiken der größten Supermarktketten. So konsumiert laut dem Statistikportal Statistae.de der Durchschnittsdeutsche 10 Kilogramm weniger Fleisch im Jahr. Dies wird als Resultat eines erhöhten Bewusstseins für Klimaauswirkungen durch Nutztierbetriebe sowie Haltungszustände und das damit verbundene Tierwohl innerhalb der Bevölkerung interpretiert. Weiterhin ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auch ein höheres Gesundheitsbewusstsein mitverantwortlich. Ein besonders starker Abfall an Nachfrage lässt sich dabei in der Gruppe der 18–25-jährigen beobachten. Was sich weiterhin beobachten lässt, ist dass die Nachfrage an Rind gleichgeblieben ist und die Nachfrage an Geflügel sogar schwach angestiegen ist. Die größte Veränderung besteht dabei bei Schweinefleisch: Hier zeichnet sich ein starker Abstieg der Nachfrage ab. Als umsatzstärkste Fleischsorte in Deutschland ist dies ein signifikanter Abfall, der sich mit Sicherheit auch bei Schweinezuchtbetrieben bemerkbar machen wird. Eine mögliche Konsequenz wäre ein Preisanstieg für Schweinefleisch.

Spielszenario: Weniger Einnahmen durch Schweineverkauf

Schweinehöfe müssen eigenes Futter produzieren!

Brüssel - In einem gemeinsamen Entwurf für eine einheitliche gesetzliche Definition für Bioviehzuchtbetriebe in der Europäischen Union hat die EU-Kommission eine weitere Richtlinie erstellt, die die Nachhaltigkeit eben jener Höfe gewissermaßen voraussetzen soll. Die Richtlinie sieht vor, dass die Höfe mindestens drei bis vier Futterphasen beim Mästen ihrer Tiere vorweisen müssen, um Emissionen zu reduzieren. Eine Besonderheit dabei ist, dass 50% des Futters aus Eigenproduktion stammen muss. Dies soll bewirken, dass Lieferketten verkürzt werden und eine nachhaltige Produktion unterstützt wird. Doch die Sorge besteht, dass dadurch auch die Preise steigen werden. Heinrich Nolte, Bioschweinezüchter: “Das wird sicherlich mit einer Preissteigerung einhergehen. Bisher war es durchaus üblich, dass ein Teil des Futters auf dem eigenen Hof produziert wurde, allerdings reden wir hier von 30, vielleicht 35 Prozent, höchstens. Wirtschaftlich rentabel ist nun mal Spezialisierung, wodurch die Produktion günstiger wird. Müssen Biohöfe nun

mehr von der bisherigen Wertschöpfungskette selbst erzeugen, wird auch die Produktion teurer, und damit der Preis. Biofleisch ist bereits teurer als vergleichbare Produkte, es bleibt die Frage ob die Höfe so nun rentabel bleiben können.“

Spielszenario: Biobetriebe haben weniger Einnahmen

Schwerpunkt 3: Tierwohl

Neuartige Schweinekrankheit zieht um!

Bonn – In einer Pressemitteilung des “Pathogeninstitut Vieh und Haustier” wird über einen besorgniserregenden Trend berichtet: Eine neuartige Schweinekrankheit macht im Moment die Runden. Diese scheint eine Mutation der bereits bekannten Schweineinfluenza H1N1 zu sein, allgemein auch bekannt als Schweinegrippe, eine Infektionskrankheit der Atemwege, welche Hausschweine befällt. “Das Pathogen ist unbemerkt aufgetaucht und ist inzwischen recht weit verbreitet. Ob es das Potenzial einer Zoonose hat und dem Menschen gefährlich werden kann, gilt noch zu prüfen. Jedoch legen wir Schweinezuchtbetrieben zu Herzen, bereits jetzt Maßnahmen zur Eindämmung zu ergreifen. Sei es durch Abstand zwischen den Tieren im Stall, Quarantäne von kranken Tieren oder auch ein Absehen vom Zukauf neuer Tiere.” So Hermann Klingebiel, Sprecher des Pathogeninstitutes Vieh und Haustier. Der Erreger soll sich bereits regionalen Betrieben verbreitet haben, einige Schweinezüchter haben bereits Quarantänen und Zukaufstopps angekündigt. Mit erhöhter Sorge betrachten dabei Wirtschaftler auch die Angebots- und Preisentwicklung für Schweinefleisch.

Spielszenario: Tiergesundheit muss gesteigert werden/Tiere reduziert werden, sonst Ausfall der Tiere

Tierschutzverein fordert bessere Lebensverhältnisse!

Hannover – Der niedersächsische Tierschutzverein “TMH” bemängelt Haltungsverhältnisse bei Schweinezuchtbetrieben in Niedersachsen und fordern eine Verbesserung der Verhältnisse. In einem Statement abgegeben in der letzten Woche heißt es “Stoppt die Massentierhaltung! Schweine sollten nicht wie in einer Sardinenbüchse gehalten werden!”. Der Verein fordert dabei zusätzlich zu einer gesünderen Haltung auch eine transparente Berichterstattung zu Haltungs- und Gesundheitsverhältnissen. Dem Verein ginge es dabei nicht nur um die Tiere, sondern auch um die Gesundheit der Verbraucher. So fördert Massentierhaltung die Entwicklung von Krankheiten und die Verbreitung von Krankheitserregern, welche im Nachhinein durch Antibiotika im Futter der Tiere bekämpft werden müssen. Die Antibiotikagabe kann dabei zu einer vermehrten Antibiotikaresistenz von Erregern führen und birgt dadurch Risiken für die menschliche Gesundheit. Die allgemeine Gesundheit der Zuchttiere fördert auch eine stärkere Gesundheit beim Menschen, so der Tierschutzverein, weshalb auch Verbraucher Wert darauflegen sollten. Innerhalb des Vereins werden jedoch auch Stimmen aus der veganen Fraktion laut, die drastischere Maßnahmen wie eine Reduzierung oder gar einen Verkaufsstopp von Fleisch fordern. Nun heißt es in einem Statement

der Agentur "AgrarConsulting" aus Vechta, dass Betriebe im Oldenburger Münsterland beraten werden, um mehr Bewusstsein für das Thema Tierwohl zu schaffen.

Spielszenario: Spieler muss Tierwohl auf ein bestimmtes Niveau erhöhen unter Zeitdruck

Weitere Eventideen:

Proteste in Berlin

Familiendiskussion

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 6: Baukastensystem der Textvarianten

AP4: Anhang zur Verdeutlichung des Baukastensystems der Textvarianten (nicht vollständig implementiert).
Von Michael Rau und Stefan Christ.

Auswählbare Textvarianten

PigNPlay vermittelt neben Anweisungen auch Wissensinhalte, die durch informative Texte und Videos sowie der Spielmechanik selbst angeboten werden. Um die unterschiedlichen Arten von Nutzer*innen anzusprechen, ist es eine gute Idee, den Nutzer*innen verstellbare Parameter zur Verfügung zu stellen. Diese Einstellungen könnten entweder als Optionspanel vor Spielstart erscheinen (Gut für die Entwickler für eine gute Übersicht der Parameter und ihrer Auswirkungen), oder in einer eher narrativ gestalteten Intro Sequenz, z.B. dass ein Charakter dem Spieler vorab Fragen stellt (bist du Akademiker*in, erforscht du Sachverhalte gerne selbst, etc. Inspiration: Pokémon).

Der wichtigste Parameter ist dabei die *Menge* an Lehrinformation, die potenzielle Spieler*innen erhalten möchten. Der größte hier zu nennende Wert ist die Länge des Textes. Wir definieren dabei drei Ebenen:

1. Der notwendige Text

- Kurz und bündig
- Beinhaltet: Eine Handlungsanweisung an den Spieler und eine kurze Handlungsbeurteilung

2. Der Standardtext

- Etwas ausgebaut, kurze Dialoge
- Beinhaltet: Eine Handlungsanweisung an den Spieler sowie Hintergrundinfos und eine Erklärung

3. Der ausgeweitete Text

- Weitläufiger als der Standardtext, mehr Narrative und längere Dialoge
- Beinhaltet: Eine Handlungsanweisung an den Spieler, eine detaillierte Erklärung sowie weitere narrative Erweiterungen

Diese drei Ebenen könnten auf zwei Profile zugeschnitten werden:

- Der freie Lerner (Ebene 1 und Optional 2)
- Der geführte Lerner (Ebenen 1, 2 und Optional 3)

Beispieltemplate:

Nachfolgend gibt es ein Beispiel für einen Textaustausch mit einem Charakter über eine bereits implementierte Handy-Plattform. Sichtbar ist die Zusammenstellung der verschiedenen Ebenen aus Textbausteinen.

Ebene Nr.1

Marianne:

Hallo, [Spielername]! Ich habe da gerade eine Nachricht von Herrn Mayer erhalten, er wünscht sich beratende Unterstützung zum Thema Kot-Harn-Trennung.

Marianne:

Fährst du hin? Er ist ein wichtiger Klient.

[Spieler]: *Ja! *Nein. (Auswahlmöglichkeiten)

Ebene Nr. 2

Marianne:

“Hallo, [Spielername]! Ich habe da gerade eine Nachricht von Herrn Mayer erhalten, er wünscht sich beratende Unterstützung zum Thema Kot-Harn-Trennung.”

Marianne:

“Kennst du dich mit dem Thema aus?”

[Spieler]: *”Ja!” (1) *”Nein.” (1)

-> “Ja” (1)

Marianne:

“Wunderbar, dann weißt du ja wie wichtig sie für die Reduktion von Emissionen werden kann. Herr Mayer würde genau dies tun.”

Marianne:

“Fährst du hin? Er ist ein wichtiger Klient.”

[Spieler]: *”Ja!” (2) *”Nein.” (2)

-> “Nein” (1)

Marianne:

“Verstehe. Nun, wenn Kot und Harnstoff zusammenkommen, geschieht eine chemische Reaktion, die im Kot enthaltene Urease spaltet Harnstoff und Wasser in Ammoniak und Kohlendioxid.”

Marianne:

“In den Mengen, wie das bei einem großen Schweinezuchtbetrieb geschehen könnte, hätte das natürlich starke Emissionen zur Folge. Um das zu vermeiden, zielt man darauf ab, Beides nach der Ausscheidung zu trennen.”

Marianne:

DBU Projekt PigNPlay

„Entwicklung eines systemorientierten Serious Games im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel“

Abschlussbericht

Anhang 7: Poster und Visitenkarte EuroTier 2022



www.uni-vechta.de/pignplay



Entwicklung eines systemorientierten Serious Games (Play) im Living Lab zur virtuellen Simulation von Konzepten und Handlungsoptionen zur Verminderung von Stickstoffemissionen (N) in der Schweinehaltung (Pig) und zur Anpassung der Betriebe an den Klimawandel

gefördert durch



Deutsche Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

SERIOUS GAME

Lerne im Computerspiel, wo Stickstoffemissionen in der Schweinehaltung entstehen und wie diese reduziert werden können!

Begib Dich in die Rolle einer Betriebsberatung und unterstütze Deine Nachbarn.

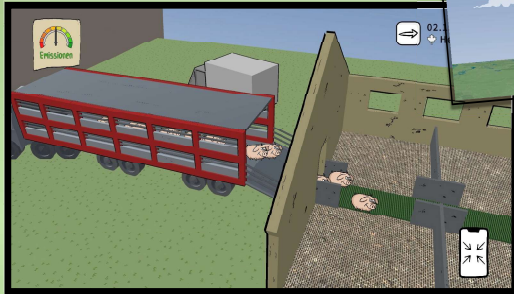


Plane Baumaßnahmen

Stelle die Fütterung ein



Steuere über ein virtuelles Smartphone



Sieh Dir die Auswirkungen Deiner Entscheidungen an



Kontakt:
Gero Corzilius
Universität Vechta
Driverstr. 22, 49377 Vechta
gero.corzilius@uni-vechta.de



pig  **N** play


gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Informationen unter

 <https://www.uni-vechta.de/pignplay/>



