

Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Institut für Didaktik der Mathematik und Informatik

Wintersemester 2019/2020

Landwirtschaft 4.0 im Informatikunterricht –
eine Schüler- und Kontextorientierte Unterrichtseinheit
zum Thema Informatik und Ökologie

Digital farming in computer science education

Masterarbeit

Erstgutachter: Prof. Dr. M. Thomas

Zweitgutachter: Prof. Dr. S. Gorlatch

Vorgelegt von:

Jannis Güldenpfennig



Master of Education Gym/Ges (LABG 2009)

Informatik und Mathematik

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	4
2	THEORETISCHE GRUNDLAGEN	5
2.1	DESIGN-BASED RESEARCH	5
2.2	ÖKOLOGIE IM INFORMATIKUNTERRICHT.....	10
2.3	MOTIVATION IM UNTERRICHT	12
3	LANDWIRTSCHAFT 4.0 IM INFORMATIKUNTERRICHT	15
3.1	SPEZIFIKATION DES PROBLEMS.....	15
3.2	AKTUELLER FORSCHUNGSSTAND	16
3.3	ENTWICKLUNG EINES DESIGNS.....	18
3.3.1	1. UNTERRICHTSSTUNDE: EINFÜHRUNG IN DIE LANDWIRTSCHAFT 4.0	20
3.3.2	2. UNTERRICHTSSTUNDE: EINSTIEG DATENBANKEN.....	21
3.3.3	3. UNTERRICHTSSTUNDE: NORMALFORMEN (1).....	22
3.3.4	4. UNTERRICHTSSTUNDE: NORMALFORMEN (2).....	23
3.3.5	5. UNTERRICHTSSTUNDE: ER-DIAGRAMME (1)	23
3.3.6	6. UNTERRICHTSSTUNDE: ER-DIAGRAMME (2)	24
3.3.7	7. UNTERRICHTSSTUNDE: RELATIONALES DATENBANKMODELL.....	24
3.3.8	8. + 9. UNTERRICHTSSTUNDE: KOMPLETTÜBUNG DATENBANKMODELLIERUNG	25
3.4	DURCHFÜHRUNG & DATENGEWINNUNG.....	26
3.5	DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE / AUSWERTUNG	30
3.5.1	BEOBACHTUNGEN ZUR ERSTEN UNTERRICHTSSTUNDE (60 MIN)	31
3.5.2	BEOBACHTUNGEN ZUR ZWEITEN UND DRITTEN UNTERRICHTSSTUNDE (120 MIN)	31
3.5.3	BEOBACHTUNGEN ZUR VIERTEN UNTERRICHTSSTUNDE (60 MIN)	32
3.5.4	BEOBACHTUNGEN ZUR FÜNFEN UND SECHSTEN UNTERRICHTSSTUNDE (120 MIN).....	32
3.5.5	AUSWERTUNG DES FRAGEBOGENS	33
3.6	RE-DESIGN / ÜBERARBEITUNG DES UNTERRICHTMODULS.....	43
3.6.1	1. UNTERRICHTSSTUNDE: EINFÜHRUNG IN DIE LANDWIRTSCHAFT 4.0	43
3.6.2	2. UNTERRICHTSSTUNDE: EINSTIEG DATENBANKEN	44
3.6.3	3. UNTERRICHTSSTUNDE: NORMALFORMEN (1)	45
3.6.4	4. UNTERRICHTSSTUNDE: NORMALFORMEN (2)	46

Inhaltsverzeichnis

3.6.5	5. UNTERRICHTSSTUNDE: ER-DIAGRAMME (1)	47
3.6.6	6. UNTERRICHTSSTUNDE: ER-DIAGRAMME (2)	48
3.6.7	7. UNTERRICHTSSTUNDE: RELATIONALES DATENBANKMODELL	48
3.6.8	8. + 9. UNTERRICHTSSTUNDE: KOMPLETTÜBUNG DATENBANKMODELLIERUNG	49
3.7	GESAMTAUSWERTUNG	50
4	FAZIT	55
5	LITERATURVERZEICHNIS	57
6	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	59
7	ANHANG	61

1 Einleitung

Ökologie und Informatik klingen auf den ersten Blick nicht unbedingt miteinander verbunden, sondern eher wie zwei voneinander unabhängige Themenbereiche. Durch fortschreitende technische Entwicklungen erhalten hochmoderne Informatiksysteme immer mehr Einzug in alltägliche Bereiche des gesellschaftlichen Lebens. Auch im Bereich der Ökologie kommen heutzutage häufig Informatiksysteme zum Einsatz.¹ Sowohl Informatik als auch Ökologie sind daher zu zentralen Themen unseres täglichen Lebens geworden, sodass eine Einbettung in den schulischen Informatikunterricht denkbar erscheint.

In der vorliegenden Arbeit soll daher untersucht werden, inwieweit ökologische Themen in den Informatikunterricht integriert werden können. Dazu wird zunächst ein Überblick über bereits existierende Projekte in diesem Bereich gegeben und in einem zweiten Schritt eine schüler- und kontextorientierte Unterrichtseinheit zum Thema Ökologie und Informatik entworfen. Auf Grundlage des Design-Based Research wird diese Unterrichtseinheit strukturiert entwickelt, im Informatikunterricht erprobt, ausgewertet und optimiert. Dabei liegt insbesondere ein Erkenntnisschwerpunkt darauf, wie eine kontextorientierte Unterrichtseinheit gestaltet sein muss, damit sie sowohl inhaltlichen Rahmenbedingungen der Bildungsstandards bzw. des Kernlehrplans NRW gerecht wird, aber auch die Bedürfnisse und Interessen von Schülerinnen und Schülern motivierend abdeckt.

Konkret soll die zu entwickelnde Unterrichtseinheit im Kontext „Landwirtschaft 4.0“ stehen, welcher sich im Bereich Ökologie und Informatik verorten lässt. Gerade im Bereich der modernen Landwirtschaft kommen immer mehr Informatiksysteme zum Einsatz. Vollautomatische Landmaschinen, digitale Steuerung und Erfassung von Viehwirtschaft sowie automatisierte Verwaltungssysteme bieten zahlreiche Anknüpfungspunkte für den Schulunterricht. Inhaltlich für den Schulunterricht vorgesehene Themen wie z.B. die Einführung in Datenbanksysteme oder die Verwendung von Algorithmen könnten in das ökologische Konstrukt der „Landwirtschaft 4.0“ eingebettet werden, um die Motivation im Schulunterricht positiv zu beeinflussen. Daher stellt sich hier unter anderem die Frage, ob die zu vermittelnden Inhalte durch die Einbettung in einen ökologischen Kontext motivierender angenommen werden, als ohne einen solchen Kontext. Daraus ergibt sich weiter der Anspruch zu ermitteln, nach welchen Kriterien eine kontextorientierte Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ gestaltet sein muss, um die Themen Ökologie und Informatik motivierend zu verbinden. Um dieser und noch weiteren Fragen auf den Grund zu

¹ Vgl. Südwestrundfunk, 2016.

gehen, werden im Folgenden zunächst theoretische Grundlagen ausgeführt und in die Methode des Design-Based Research eingeführt.

2 Theoretische Grundlagen

In diesem Kapitel wird zunächst in den Forschungsansatz des Design-Based Research eingeführt. Im Anschluss werden bestehende Forschungen und Entwicklungen bezüglich Ökologie im Informatikunterricht angeführt und beschrieben. Daran anknüpfend werden ausgewählte motivationale Konstrukte im Schulunterricht in den Blick genommen, um auf Grundlage dieser Hintergründe eine eigene schüler- und kontextorientierte Unterrichtseinheit zu entwickeln.

2.1 Design-Based Research

Der Begriff „Design-Based Research“ beschreibt einen Forschungsansatz, der in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Im Bereich der Lehr-Lernforschung gibt es bisher wenig innovative Forschung, sondern vielmehr einen evaluierenden Forschungsansatz.² Hauptsächlich findet er Anwendung bei bildungswissenschaftlichen und didaktischen Fragestellungen, da eine enge Verzahnung zwischen Theorie und Praxis notwendig ist. Der Designbegriff macht dabei deutlich, dass es sich um verschiedene Tätigkeiten handelt, „[...] die innerhalb bestimmter Rahmenbedingungen verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten zulassen“.³ Das Design beschreibt damit also einen aktiven schöpferischen Eingriff in eine vorab nicht festgelegte Situation, bei dem sich theoretisches und praktisches Wissen verbindet.⁴ Die täglichen Entscheidungen und die damit verbundenen Tätigkeiten im Bildungsbereich führen bei den aktiv Gestaltenden (z.B. Lehrkräften) zu wichtigen Erfahrungen, die jedoch häufig nicht weiter zu Forschungszwecken genutzt werden. Im Design-Based Research Ansatz geht es daher vor allem darum, die zentralen Prozesse des Designs für die Forschung und für die Praxis zu nutzen und mit wissenschaftlichem Denken und Handeln zu verbinden.⁵ Darüber hinaus können so Lösungsansätze bzw. Interventionen für praktische Bildungsprobleme geschaffen werden, was eine der zentralen Zielsetzungen des Design-Based Research darstellt.⁶

Design-Based Research ist jedoch nicht einfach als Methode zu definieren, sondern lässt sich insbesondere durch die Zielsetzung charakterisieren. Durch nachhaltige Innovation

² Vgl. Reimann, 2005, S.52.

³ Reimann, 2005, S.56.

⁴ Vgl. Reimann, 2005, S.56.

⁵ Vgl. Reimann, 2005, S.58.

⁶ Vgl. McKenney & Reeves, 2014, S.15.

soll praxisnahe Bildungsforschung betrieben werden. Es soll durch systematische Gestaltung, Durchführung, Überprüfung und Re-Design die Komplexität des Forschungsinhaltes durchdrungen werden, um daraus kontextualisierte Theorien des Lernens und Lehrens sowie konkrete Verbesserungen für die Praxis zu entwickeln.⁷ Die Besonderheit des Ansatzes liegt also darin, dass sowohl theoretische Erkenntnisse als auch ein bildungspraktischer Nutzen entwickelt werden können.⁸ Der Ausgangspunkt der Forschung ist dabei ein praktisch relevantes Bildungsproblem, zu welchem bisher noch keine Lösung entwickelt worden ist (z.B. ein Bildungs- oder Lernkonzept).⁹ Die Entwicklung der „Lösung“ eines Bildungsproblems ist dabei elementarer Bestandteil des Forschungsprozesses. Dies bedeutet, dass hier ein deutlicher Unterschied zu vorgelagerter Forschung (z.B. Evaluationsforschung) und nachgelagerten Forschungsansätzen (z.B. deskriptiven Ansätzen, die bestehende Situationen analysieren) besteht.¹⁰ Theoretische Grundlagen, bestehend aus aktuellem Forschungsstand und bereits bestehenden Lösungsansätzen für das zugrundeliegende Bildungsproblem, bilden einen integralen Bestandteil des Design-Based Research Ansatzes. Damit lässt sich die Forschung nach diesem Ansatz weniger als eine Theorieüberprüfung sondern als eine Theorieanwendung und Theoriebildung einordnen.¹¹

Forschung nach dem Design-Based Research Ansatz beginnt, wie bereits erwähnt, mit einem bestehenden Bildungsproblem als Ausgangspunkt. Zu diesem soll nun eine Lösung entwickelt werden, welche dann „[...] erprobt, evaluiert und sukzessive verbessert wird“.¹² Dabei gibt es verschiedene Phasen des Forschungsprozesses, die jedoch je nach Autor und Beschreibung leicht unterschiedlich dargestellt werden. Als bekannte Modelle sind sicherlich das Modell von McKenney und Reeves sowie das zyklische Modell von Euler zu nennen. McKenney und Reeves haben auf Grundlage ihrer Forschung ein generisches Modell für Design Research entwickelt.¹³ In diesem Modell können grundsätzlich vier Phasen unterschieden werden, die den Forschungsprozess charakterisieren. Zu Beginn steht die Analyse und die Exploration. Ausgehend von dem analysierten und herausgefilterten, aktuellen Bildungsproblem folgt die Phase des Entwurfs bzw. die

⁷ Vgl. Reimann, 2005, S.59.

⁸ Vgl. Reimann, 2017, S.49.

⁹ Vgl. Reimann, 2017, S.49.

¹⁰ Vgl. Reimann, 2017, S.50.

¹¹ Vgl. Reimann, 2017, S.50.

¹² Reimann, 2017, S.50.

¹³ McKenney & Reeves, 2014, S. 13.

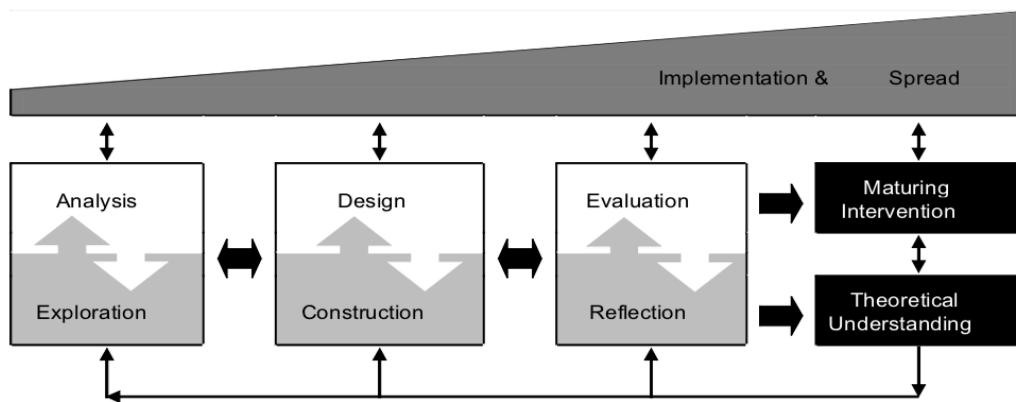


Abb. 1: Generisches Modell für Design Research; entnommen aus McKenney & Reeves, 2014, S.14

Konstruktion einer Lösung. Daran anschließend wird der Entwurf einer praktischen Erprobung (Evaluation) unterzogen, sodass diese ausgewertet und reflektiert werden kann. Auf Grundlage der Ergebnisse der Evaluation und der Reflexion können neue Erkenntnisse in den Entwurf eingearbeitet werden. So findet sukzessive eine Verbesserung der erarbeiteten Lösung des zugrundeliegenden Bildungsproblems statt. Die Phasen des Modells von McKenney & Reeves sind jedoch nicht als ausschließlich linearer Prozess zu verstehen, da es zwischen den einzelnen Phasen zu Wechselwirkungen und Sprüngen kommen kann.¹⁴ Durch das Durchlaufen der einzelnen Phasen entsteht sowohl eine praxisorientierte Lösung des Bildungsproblems sowie ein tiefgehendes theoretisches Verständnis.

Ein weiteres Modell des Design-Based Research Ansatzes wurde von Dieter Euler ent-

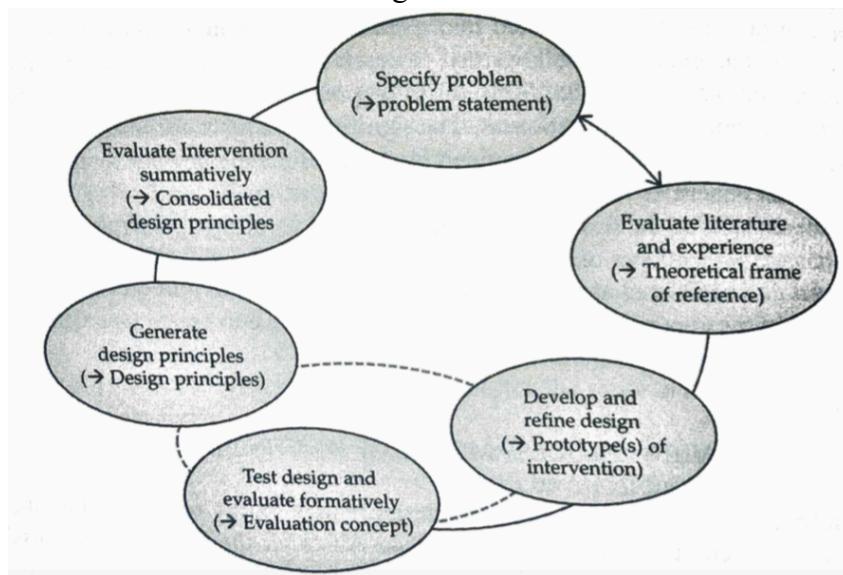


Abb. 2: Zyklisches Design-Based Research Modell; entnommen aus Euler, 2014, S.20

wickelt und ist im Gegensatz zu dem vorherigen Modell (Abb.1) deutlich zyklisch aufgebaut. In dem Modell von Euler gibt es sechs Schlüsselphasen, die innerhalb eines großen Kreislaufs angeordnet sind.¹⁵ Ausgehend von einem

¹⁴ Vgl. Reimann, 2017, S.51.

¹⁵ Vgl. Raval, McKenney & Pieters, 2014, S.179.

aktuellen Bildungsproblem wird hier zunächst das Problem klar spezifiziert, sodass es im Folgenden mit theoretischen Hintergründen, bisherigen Forschungsständen und Expertenmeinungen unterlegt werden kann. Dabei kann sich die Beschreibung des Problems nochmal leicht verändern, da dieses durch theoretische Konstrukte klarer herausgestellt werden kann. Dabei werden Forschungs- und Gestaltungsfragen formuliert, die den Forschungsprozess gestalten.¹⁶ Daran anschließend wird eine Intervention zur Lösung des Problems (Prototyp) entwickelt, getestet und ausgewertet. Auf Grundlage der Evaluation kann ein Re-Design der Intervention erfolgen, sodass diese in jedem Durchlauf des Kreislaufs verbessert werden kann. Ist eine hinreichend gute Intervention in Bezug auf die zugrundeliegenden Forschungs- und Gestaltungsfragen entwickelt worden, kann eine umfassende Gesamtevaluation vorgenommen werden. Unter Umständen ergibt sich daraus eine veränderte Spezifikation des Problems, sodass der Forschungsprozess erneut begonnen werden kann. In jedem Fall ist für alle Schritte des Modells nach Euler eine enge „[...] Kooperation zwischen Wissenschaft und Praxis“ notwendig.¹⁷

Im Folgenden werden die einzelnen Phasen des Forschungsmodells nach Euler genauer dargestellt. Eine präzise Spezifikation des Problems ist für den Erfolg des Design-Based Research unerlässlich.¹⁸ Dabei sollte das Problem aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet werden – sowohl aus wissenschaftlicher Sicht, als auch aus bildungspraktischer Sicht. Die wissenschaftliche Sichtweise identifiziert dabei die relevanten theoretischen Grundlagen und integriert diese in den Forschungsprozess. Die bildungspraktische Sichtweise erweitert den Forschungsprozess um die aktuellen bildungspraktischen Möglichkeiten und liefert Ideen, Ansätze und Denkanstöße für die Forschung.¹⁹ In diesem Zusammenhang formuliert Euler Leitfragen, die bei der Problemspezifikation nützlich sein können. Beispielsweise sollte klar formuliert werden, welche Ergebnisse erreicht werden sollen bzw. welches Problem gelöst werden soll. Weiter soll z.B. bedacht werden, welche äußeren Bedingungen in der Praxis für das Erreichen dieses Ergebnisses förderlich bzw. hinderlich sein können.²⁰

Bezüglich der Analyse des bisherigen Forschungsstandes bzw. zugrundeliegender theoretischer Konstrukte ist es wichtig, dass neben den wissenschaftlichen Erkenntnissen auch aktuelle bildungspraktische Erfahrungen einbezogen werden. Dazu kann es nach Euler z.B. hilfreich sein zu recherchieren, welche wissenschaftlichen Bereiche aktuell

¹⁶ Vgl. Reimann, 2017, S.51.

¹⁷ Reimann, 2017, S.51.

¹⁸ Vgl. Euler, 2014, S.24.

¹⁹ Vgl. Euler, 2014, S.24.

²⁰ Vgl. Euler, 2014, S.24.

Ansatzpunkte und Erklärungen hinsichtlich des zugrundeliegenden Problems bieten. Dabei liegt insbesondere ein Augenmerk auf dem speziellen Design dieses Forschungsansatzes, da eine Intervention erst noch entwickelt werden muss. Ebenso sollen Meinungen und Erfahrungen aus der Bildungspraxis, z.B. Experten, einbezogen werden.²¹ Im Rahmen der theoretischen Betrachtung werden hier Forschungs- und Designhypothesen formuliert, die den weiteren Forschungsprozess gestalten.

Nach Euler sind erste Designs häufig noch keine optimalen Interventionen, sodass hier immer wieder Überarbeitungen und das Einbeziehen erster Forschungsergebnisse nötig sind. Nach McKenney & Reeves kann die Entwicklung der Intervention z.B. durch folgende Fragen unterstützt werden:²²

- Ist die Intervention schlüssig, verständlich und angemessen zielführend?
- Ist die Intervention grundsätzlich in der Praxis anwendbar?
- Welche Faktoren wurden in dieser Intervention im Vergleich zu vorherigen praktischen Umsetzungen ergänzt?
- Scheint die Intervention geeignet, um das zugrundeliegende Problem zu lösen?

An dieser Stelle wird deutlich, dass es sich bei einer Intervention zu Beginn des Forschungszyklus in der Regel nur um einen Prototyp handelt, da sukzessive Verbesserungen anhand der Leitfragen eingearbeitet werden müssen.

Im Rahmen der praktischen Durchführung der Intervention ergeben sich verschiedene Zielsetzungen, die ausgewertet werden sollen. Zum einen soll evaluiert werden, wie gut diese in der Praxis zielführend anwendbar ist, und zum anderen sollen mögliche Verbesserungsmöglichkeiten identifiziert und ausgewertet werden.²³ Die Auswertung sollte dabei systematisch und methodisch vorbereitet erfolgen, sodass die zentralen Leitfragen des Interventionsdesigns hinreichend ausgewertet werden können. Dabei ergeben sich in der Regel neue Erkenntnisse, sodass davon ausgehend Forschungs- und Entwicklungsprinzipien entwickelt bzw. für die Erstellung eines Re-Designs überarbeitet werden können.

Hinsichtlich einer umfassenden Gesamtauswertung des Forschungsprozesses ergibt sich der Anspruch zu prüfen, inwieweit die zu Beginn festgelegte Zielsetzung mit welcher Aussagekraft erreicht worden ist.²⁴ Dabei wird ebenfalls ausgewertet, ob bzw. inwieweit

²¹ Vgl. Euler, 2014, S.25.

²² Vgl. McKenney & Reeves, 2012, S. 175.

²³ Vgl. Euler, 2014, S.28.

²⁴ Vgl. Euler, 2014, S.34.

die Ergebnisse den anerkannten Forschungskriterien genügen, sodass eine allgemeingültiges Ergebnis formuliert werden kann.²⁵ Insbesondere ergeben sich hier Prinzipien und/oder Handlungsempfehlungen für die praktische Bildungsarbeit, die durch den Forschungsprozess begründet herausgestellt werden konnten.

2.2 Ökologie im Informatikunterricht

Immer häufiger kommen heutzutage hochmoderne Informatiksysteme im Bereich der Ökologie zum Einsatz.²⁶ Zunehmende Digitalisierung in vielen Bereichen des Lebens ist seit vielen Jahren ein Thema, das sowohl in der Wissenschaft aber auch im Alltag aller Menschen angekommen ist. Dadurch bedingt ist die fortschreitende Digitalisierung und der Umgang mit Informatiksystemen insbesondere für Schülerinnen und Schüler interessant.²⁷ Im Bereich der Ökologie werden heutzutage zahlreiche hochkomplexe Informatiksysteme eingesetzt, sodass sich der Kontext der Ökologie für die Vermittlung von Informatiksystemen an Schulen verwenden lässt.

An der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster gibt es seit 2017 ein Projekt mit dem Titel „Ökologie als Kontext im Informatikunterricht“. Einer der Gründe dafür ist, dass „[...] sowohl Informatik mit den sich ergebenden digitalen Artefakten als auch Ökologie [...]“ zu zwei Schlüsselthemen unserer Welt geworden sind.²⁸ Hauptsächlich ist dies auf den immer stärker werdenden Einsatz von Informatiksystemen im Bereich der Ökologie zurückzuführen. Im Zuge des Projektes soll u.a. erforscht werden, ob es sinnvoll und möglich ist, ökologisches Denken im Informatikunterricht zu entwickeln. Eine von mehreren Forschungsfragen nimmt daher in den Blick, wie ein Informatikunterricht im Kontext der Ökologie konzipiert sein muss und welche fachdidaktischen Ansätze dafür geeignet sind.²⁹ Neben theoretischer Literaturrecherche und der Erfassung von Expertenmeinungen, sollen Unterrichtsmodule entwickelt werden, die mit dem bereits beschriebenen Design-Based Research Ansatz ausgewertet und verbessert werden.

Die Einbindung von Lerninhalten in einen spezifischen Kontext ist in der Informatikdidaktik schon seit längerem ein Thema. Beispielsweise existiert das Projekt „Informatik im Kontext - IniK“ von Jochen Koubek, in welchem verschiedene Kontexte und Dimensionen für die Gestaltung des Informatikunterrichts beschrieben werden.³⁰ Für die Auswahl und die Gestaltung der Kontexte hat Koubek Kriterien beschrieben, die erfüllt sein

²⁵ Vgl. Euler, 2014, S.34.

²⁶ Vgl. Südwestrundfunk, 2016.

²⁷ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.1.

²⁸ Petrenko & Thomas, 2019, S.1.

²⁹ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.2.

³⁰ Vgl. Koubek, Informatik im Kontext.

sollten.³¹ Zum einen muss ein solcher Kontext mehrdimensional sein, d.h. dass es möglich ist, den Kontext aus verschiedenen Perspektiven zu betrachten. Beispielsweise sind „[...] rechtliche, ökonomische, ethische, informative u.ä. [...]“ Fragestellungen möglich.³² Dadurch bedingt können auch stets aktuelle thematische Entwicklungen mit eingebracht werden. Ein weiteres Kriterium ist die Breite, d.h. dass der Kontext insgesamt gesellschaftlich relevant ist und sich nicht nur auf ausgewählte Bereiche der Schulbildung bezieht. Daran anschließend stellt das Kriterium der Tiefe sicher, dass der jeweilige Kontext ebenso informatisch relevant ist. Konkret bedeutet dies, dass möglichst viele Kompetenzen der Bildungsstandards mit dem Kontext verknüpft sind, sodass diese durch den Kontext zielführend erworben werden können. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist der Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler. Der Kontext soll möglichst greifbar sein, sodass Schülerinnen und Schüler sich mit dem Kontext identifizieren können und sich möglicherweise sogar davon betroffen fühlen. So ist es möglich, dass der Kontext erlebbar wird und somit einen hohen Realitätsbezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler hat. Als letztes Kriterium führt Koubek die Stabilität eines Kontextes an. Damit ist gemeint, dass ein Kontext nicht nur in einer ausgewählten Momentaufnahme relevant ist, sondern dies über einen längeren Zeitraum gewährleisten kann.

Neben den Kriterien für die Auswahl von Kontexten formuliert Koubek auch Kriterien für die Planung des kontextorientierten Unterrichts.³³ Hier sind zu nennen, dass alle Unterrichtsentwürfe tauglich für die Sekundarstufe I bzw. II sein müssen, da sie eng mit den Bildungsstandards verknüpft sein sollten. Die Gesellschaft für Informatik hat sowohl für die Sek. I als auch für die Sek. II Empfehlungen für Bildungsstandards in Informatik entwickelt, auf die sich die Unterrichtsplanungen stützen sollten.³⁴ Weiter muss die Unterrichtseinheit von erfassbarer Komplexität in der Breite sein. Damit ist gemeint, dass durch die Kontexte zwar ein fächerübergreifender Eindruck (insbesondere in Bezug auf gesellschaftliche Fragen) gegeben werden soll, dieser aber in keiner Weise den Anspruch erhebt, andere Fachunterrichte im Detail widerzuspiegeln. Die fachliche Tiefe der Unterrichtsplanung muss weiter explizit anhand der Bildungsstandards festgemacht und begründet werden. Kontextorientierter Unterricht ist daher in jedem Fall Teil des „normalen“ Informatikunterrichts und daher an den geltenden Bildungsstandards auszurichten. Ein weiteres Kriterium für die Gestaltung von Unterrichtsplanungen ist, dass der Handlungsrahmen der Schülerinnen und Schüler über den gesamten Kontext durchgehend

³¹ Vgl. Koubek, Informatik im Kontext – Kriterien für die Auswahl von Kontexten.

³² Koubek, Informatik im Kontext – Kriterien für die Auswahl von Kontexten.

³³ Vgl. Koubek, Informatik im Kontext – Kriterien für die Gestaltung von Unterrichtsplanung.

³⁴ Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SI und SII.

erkennbar sein sollte. Als letztes Kriterium nennt er die Länge der Unterrichtsplanung, die er jedoch nicht genau angeben kann, sondern lediglich als „nicht zu lang“ und „nicht zu kurz“ beschreibt.³⁵

Ökologie als Kontext erfüllt die Kriterien für die Auswahl von Kontexten nach Koubek. An dieser Stelle soll nur knapp begründet werden, warum der Kontext der Ökologie geeignet erscheint, da nachfolgend im Laufe der Entwicklung und Erprobung des Unterrichtsmoduls viele dieser Zusammenhänge deutlich werden. Zum einen ist das Kriterium der Mehrdimensionalität erfüllt, da Ökologie in vielen gesellschaftlichen Bereichen an Bedeutung gewonnen hat und aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet werden kann (z.B. ethische, informatische, ökologische Perspektiven). Ebenso ist das Kriterium der Breite erfüllt, da ökologische Fragestellungen sich keineswegs nur auf ausgewählte Bereiche der Schulbildung beziehen, sondern gesellschaftlich in ihrer Gesamtheit relevant sind. Die Tiefe des Kontextes der Ökologie lässt sich anhand der Bildungsstandards und des Kernlehrplanes NRW belegen. Dies wird nachfolgend im Zuge der Entwicklung des Unterrichtsmoduls ausführlich ausgeführt, sodass an dieser Stelle darauf verzichtet wird. Ökologie hat zudem gerade in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen, da immer mehr Informatiksysteme eingesetzt werden und Themen wie z.B. Digitalisierung und Nachhaltigkeit gesellschaftlich für Spannungen sorgen. So ist ein Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gegeben, da Informatik und Ökologie immer mehr zu Schlüsselthemen unserer Welt geworden sind.³⁶ Dadurch bedingt ist dieser Kontext auch als stabil anzusehen, da er über einen längeren Zeitraum sowohl gesellschaftlich als auch in Bezug auf die Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern relevant ist.

2.3 Motivation im Unterricht

Um Motivation im Unterricht zu verstehen und auswerten zu können, muss zunächst erklärt werden, was Motivation überhaupt bedeutet. Nach Gerrig und Zimbardo ist Motivation der Begriff „[...] für alle Prozesse, die der Initiierung, der Richtungsgebung und der Aufrechterhaltung physischer und psychischer Aktivitäten dienen“.³⁷ Motivation als Gegenstand kann bei anderen Menschen nie unmittelbar wahrgenommen werden, sondern immer nur über Anzeichen erschlossen werden.³⁸ Sie wird als gedankliche Konstruktion, d.h. als eine Hilfsgröße gesehen, die uns bestimmte Verhaltensbesonderheiten erklären soll. Der Motivationsbegriff ist daher nach Rheinberg und Vollmeyer eine „[...]

³⁵ Koubek, Informatik im Kontext – Kriterien für die Gestaltung von Unterrichtsplanung.

³⁶ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.1.

³⁷ Gerrig & Zimbardo, 2008, S.414.

³⁸ Vgl. Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.15.

Abstraktionsleistung, mit der von vielen verschiedenen Prozessen des Lebensvollzuges jeweils diejenigen Komponenten oder Teilespekte herausgegriffen und behandelt werden, die mit der ausdauernden Zielausrichtung unseres Verhaltens zu tun haben“.³⁹ Insbesondere in Bezug auf Lernsituationen ergibt sich jedoch ein besonderer Zusammenhang zwischen Motivation und Lernen. Nach Hubwieser wirken Motivation und Lernen immer wechselseitig, d.h. Motivation ist sowohl eine Voraussetzung als auch ein Ergebnis von Lernprozessen.⁴⁰ Ohne eine angemessene Motivation, ist ein Lernen nach Hubwieser daher nicht möglich.⁴¹ Um die Motivation von Schülerinnen und Schülern im Unterricht genauer verstehen zu können, ist es notwendig Motivation speziell in Bezug auf leistungsmotiviertes Verhalten zu betrachten. „Leistungsmotiviert im psychologischen Sinn ist ein Verhalten nur dann, wenn es auf die Selbstbewertung eigener Tüchtigkeit zielt, und zwar in Auseinandersetzung mit einem Gütemaßstab, den es zu erreichen oder zu übertreffen gilt“.⁴² Gründe für motivationales Verhalten können dabei sowohl interne als auch externe Ursachen haben. Diese so genannten Handlungsanreize werden von Heckhausen als Aufforderungscharakter verstanden, der einem Individuum positive oder negative Handlungsfolgen verspricht.⁴³ Von diesen Anreizen sind einige intrinsisch in dem Sinne, dass sie aus der Tätigkeit selbst oder aus deren Ergebnis herrühren.⁴⁴ Hingegen sind Anreize, die die Annäherung an langfristige Ziele wie z.B. die Selbst- und Fremdbewertung oder materielle Belohnungen fokussieren, extrinsisch motiviert.⁴⁵ In diesem Zusammenhang gibt es ein bekanntes Selbstbewertungsmodell, dass im Jahre 1972 von Heckhausen entwickelt worden ist. „In diesem Modell wird das Motiv nicht mehr eigenschaftsähnlich als ein stabiles und in sich einheitliches Personenmerkmal aufgefasst. Stattdessen wird es als ein sich selbst stabilisierendes System aus drei Teilprozessen der Selbstbewertung beschrieben.“⁴⁶ Konkret handelt es sich bei den Teilprozessen um den Vergleich eines Resultats mit einem Standard, die Kausalattribution des Resultats und um den Selbstbewertungsaffect von Zufriedenheit bzw. Unzufriedenheit mit der eigenen Tüchtigkeit.⁴⁷ Nach Heckhausen wirken diese drei Teilprozesse wechselseitig aufeinander ein. Beispielsweise würde eine erfolgszuversichtliche Person mit realistischen Zielen demnach den Handlungsausgang auf Grundlage der eigenen Anstrengung bewerten und bemerken, dass sich die eigene Tüchtigkeit als Folge von Übung weiter

³⁹ Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.16.

⁴⁰ Vgl. Hubwieser, 2001, S.16.

⁴¹ Vgl. Hubwieser, 2001, S.15.

⁴² Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.65.

⁴³ Vgl. Heckhausen, 2018, S. 6.

⁴⁴ Vgl. Heckhausen, 2018, S. 6.

⁴⁵ Vgl. Heckhausen, 2018, S. 6.

⁴⁶ Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.94.

⁴⁷ Vgl. Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.94.

steigert.⁴⁸ Bei misserfolgsängstlichen Personen hingegen werden Erfolge überwiegend externalen Faktoren zugeschrieben und Misserfolge mit zeitstabilen Faktoren, z.B. mangelnde eigene Fähigkeit, erklärt.⁴⁹

Motivausprägung		
3 Komponenten	erfolgszuversichtlich	misserfolgsmeidend
1. Zielsetzung/ Anspruchsniveau	realistisch, mittelschwere Aufgaben	unrealistisch, Aufgaben zu schwer oder zu leicht
Erfolg	Anstrengung, gute eigene Tüchtigkeit	Glück, leichte Aufgabe
2. Ursachen- zuschreibung	Misserfolg	mangelnde eigene Fähigkeit/»Begabung«
3. Selbstbewertung	Erfolgs-/Misserfolgs- bilanz positiv	Erfolgs-/Misser- folgsbilanz negativ

Abb. 3: Selbstbewertungsmodell nach Heckhausen; entnommen aus Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.96.

In obenstehender Abbildung hat Heckhausen das von ihm entwickelte Selbstbewertungsmodell anhand der drei Teilprozesse visualisiert. Hier lässt sich zusätzlich zu den bereits beschriebenen Ursachenzuschreibungen erkennen, dass die Selbstbewertung sowohl bei erfolgszuversichtlichen als auch misserfolgsvermeidend Personen durchweg negativ ausgeprägt ist. Dies ist gerade für Lehr-Lernsituationen eine schwierige Voraussetzung, da dies den Lernprozess maßgeblich beeinflusst.

Da es zahlreiche motivationspsychologische wissenschaftliche Konzepte in der Psychologie gibt, stellt sich die Frage, wie „Motivation“ in der Praxis zuverlässig zu erfassen ist. Allerdings besteht Motivation aus qualitativ völlig unterschiedlichen Komponenten und Prozessen, sodass dies nicht ohne weiteres möglich ist. Beispielsweise kommen Erwartungen, Zielbildungen, Werteorientierungen, Selbstbilder und Ursachenerklärungen als Teil der aktivierenden Zielausrichtung zum Tragen.⁵⁰ Es ist vielmehr nötig, einzelne motivationsrelevante Komponenten zu erfassen und in Beziehung zu setzen. Dazu wird im Rahmen der Auswertung ein Fragebogen entwickelt, der Komponenten der aktuellen

⁴⁸ Vgl. Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.94.

⁴⁹ Vgl. Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.95.

⁵⁰ Vgl. Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.261.

Motivation wie z.B. Misserfolgsbefürchtung, Erfolgswahrscheinlichkeit, Interesse und Herausforderung erfasst.

3 Landwirtschaft 4.0 im Informatikunterricht

Im Rahmen dieser Masterarbeit wird ein Unterrichtsmodul zum Thema Ökologie und Informatik entwickelt und unter Verwendung des Design-Based Research ausgewertet. Erste Vorüberlegungen dafür stammen aus einem Seminar zur Didaktik der Informatik an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WS 18/19) und waren ursprünglich in drei Teilmodule gegliedert. Inhaltlich sind im Kontext der Landwirtschaft 4.0 viele Inhaltsbereiche der Bildungsstandards integrierbar, sodass die Untermodule der Stall, das Feld und die Kommunikation im Seminar denkbar waren. Ökologische Aspekte sind hier beispielsweise vereinbar mit der optimalen Verwaltung aller Nutztiere durch die Verwendung einer Datenbank, automatisierter Steuerung von Fahrzeugen im Bereich der Agrarwirtschaft (z.B. Düngung) und der Kommunikation der Informatiksysteme untereinander, um auf alle Ressourcen schnell und zuverlässig zugreifen zu können. Diese Arbeit nimmt speziell den inhaltlichen Bereich der Verwaltung aller Nutztiere durch die Verwendung einer Datenbank in den Blick und es wird ein Unterrichtsmodul zum Thema Landwirtschaft 4.0 im Rahmen des Design-Based Research entwickelt. Dafür wird das zuvor erläuterte Vorgehensmodell nach Euler verwendet.

3.1 Spezifikation des Problems

Informatikunterricht erhebt den Anspruch nicht nur die in den Bildungsstandards geforderten Inhalte zu vermitteln, sondern diese auch aktiv in den Unterricht mit einzubeziehen. Dazu ist es erforderlich, die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler genau zu kennen und diese mit in den Unterricht zu integrieren. So können aktuelle Themen sowie die Nutzung und Gestaltung von Informatiksystemen unter Beachtung der Bildungsstandards mittels eines Kontextes aufgegriffen werden. Konkret erscheint der Kontext der Ökologie als sehr geeignet, die Anforderungen für kontextorientierten Unterricht zu erfüllen und Schülerinnen und Schüler stärker in den Unterricht mit einzubeziehen. Um jedoch einen starken Bezug zur Lebenswelt zu schaffen, müssen auch motivationale Aspekte in den Blick genommen werden. Daraus ergibt sich die folgende Forschungsfrage:

Welche Kriterien muss eine kontextorientierte Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ erfüllen, um aus Schülersicht die Themen Ökologie und Informatik motivierend zu verbinden?

Ausgehend von der Entwicklung des kontextorientierten Unterrichtmoduls „Landwirtschaft 4.0“ ergeben sich weiter folgende Fragen, die im Rahmen des Design-Based Research beantwortet werden sollen:

1. Wie muss ein kontextorientiertes Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ gestaltet sein, damit der Kontext Ökologie von Schülerinnen und Schülern motivierend angenommen wird?
2. Welche ökologischen Konstrukte bzw. Fragen im Bereich der „Landwirtschaft 4.0“ können in den Informatikunterricht integriert werden?
3. Erfüllt das kontextorientierte Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ aus Schülerperspektive die Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik?
4. Ist der Kontext der Ökologie für die Vermittlung des inhaltlichen Bereichs der Datenbanken im Informatikunterricht geeignet? Welche anderen Kontexte sind in diesem Zusammenhang denkbar?

3.2 Aktueller Forschungsstand

Die Entwicklung von Informatiksystemen in allen Bereichen des Lebens hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Speziell im Bereich der Ökologie haben viele technische Entwicklungen und die fortschreitende Digitalisierung dafür gesorgt, dass sich eine hohe gesellschaftliche Relevanz ergeben hat. So ist auch zu erklären, dass auch für Schülerinnen und Schüler ein hoher Bezug zur aktuellen Lebenswelt besteht. Beispielsweise ist hier zu nennen, dass durch die Entwicklung des elektronischen Datenverkehrs, der Videotelefonie, der Reduzierung des Papierverbrauchs und automatisierten Steuerungen ein nachhaltiges Umdenken möglich ist.⁵¹ Aus diesen Überlegungen kann eine mögliche allgemeinbildende Relevanz hinsichtlich der Auseinandersetzung mit Informatiksystemen in ökologischen Kontexten vermutet werden.⁵²

Im Rahmen des bereits zuvor beschriebenen Projektes „Ökologie als Kontext im Informatikunterricht“ an der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster wurde eine Befragung von Lehrenden zum Thema Ökologie im Informatikunterricht durchgeführt. Demnach hielten ungefähr ein Drittel aller Befragten (n= 65) die Integration von ökologischen Themen in den Informatikunterricht für nicht sinnvoll. Die übrigen Befragten fanden die Idee sinnvoll oder vertraten eine neutrale Haltung.⁵³ Im Rahmen der Befragung wurde weiterhin erhoben, welche ökologischen Themen die Lehrenden als Kontext für den

⁵¹ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.2.

⁵² Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.2.

⁵³ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.2.

Informatikunterricht geeignet halten. Hier wurden hauptsächlich die optimierte Ressourcennutzung bei Endgeräten wie Computern und Smartphones, die Reduzierung des Energieverbrauchs bei Endgeräten und die Regelung und Steuerung von Heizungssystemen genannt.⁵⁴

Seitens der Anforderungen an einen Kontext im Informatikunterricht werden die zuvor dargestellten Kriterien von Koubek bei der Entwicklung eins kontextorientierten Unterrichtmoduls ebenfalls als Teil des aktuellen Forschungsstandes einbezogen.

Im Folgenden werden bereits existierende Unterrichtserfahrungen im Bereich Informatik und Ökologie dargestellt. Für den Bereich der Sek I & II lässt sich dazu für den Informatikunterricht nicht sehr viel finden, jedoch existieren ähnliche Projekte, die Ökologie in den Unterricht einbeziehen. Beispielsweise werden hier die Projekte SenseBox, das Bildungsprogramm Experimento und Informatik im Kontext (Inik) vorgestellt.

Das Projekt „SenseBox“⁵⁵ des Instituts für Geoinformatik der Universität Münster hat ein Werkzeug entwickelt und erprobt, mit dem durch zahlreiche Sensoren Messwerte aus dem Bereich der Umwelt erfasst werden können. Im Bereich der Schulbildung kann es fächerübergreifend eingesetzt werden und muss von den Schülerinnen und Schülern unter Anleitung zunächst passend zum Anwendungsfall zusammengebaut werden. Im Anschluss muss diese programmiert werden, wobei dies anschaulich möglich ist und durch viel Material seitens der Entwickler unterlegt ist. Das Kernstück der Box ist ein Arduino, der die angeschlossenen Sensoren ansteuern und die Messwerte speichern kann. Somit müssen die analogen und digitalen Ein- und Ausgänge angesteuert werden, um die jeweiligen Daten korrekt erfassen zu können. Eine Auswertung der erhobenen Daten kann z.B. im Mathematikunterricht erfolgen, da statistische Berechnungen oft hilfreich sind. Bei diesem Projekt werden daher ökologische Themen als Kontext im Unterricht mit dem informatischen Programmieren eines Arduino verbunden, obgleich der Fokus inhaltlich im Bereich der Geowissenschaften liegt.

Ein weiteres ökologisches Projekt lässt sich innerhalb des länderübergreifenden MINT-Bildungsprogramms Experimento finden.⁵⁶ Es handelt sich um ein praxisorientiertes Angebot für den naturwissenschaftlich-technischen Unterricht, das verschiedene Themen schwerpunkte aufgreift und in den Unterricht integriert. Thematisch gliedert sich das Programm in Angebote zu den Themen Energie, Umwelt und Gesundheit. Weiter ist das Programm nach Altersstufen gegliedert, d.h. es gibt jeweils Angebote für die Altersstufen

⁵⁴ Vgl. Petrenko & Thomas, 2019, S.3.

⁵⁵ Vgl. Universität Münster, Institut für Geoinformatik – Projekt SenseBox.

⁵⁶ Vgl. Siemens Stiftung - Bildungsprogramm Experimento.

4-7 Jahre, 8-12 Jahre und 10-18 Jahre. Im Bereich der Umwelt fallen zahlreiche ökologische Themen auf wie z.B. die Funktionsweise von Mülltrennung, erneuerbare Energien oder der Bau eines thermischen Sonnenkraftwerkes. Diese Angebote haben zwar deutlich ökologischen Inhalt, sind jedoch nur marginal von informatischen Aspekten geprägt und daher für den Informatikunterricht weniger geeignet.

Das Projekt „Informatik im Kontext“ von Jochen Koubek⁵⁷ wurde bereits grob beschrieben im Zuge der Kriterien zur Auswahl eines Kontextes für den Informatikunterricht. Es handelt sich um ein Projekt, dessen Zielsetzung darin besteht, die Lebenswelt von Schülerinnen und Schülern stärker in den Informatikunterricht zu integrieren und insbesondere Informatiksysteme und deren Gestaltung in den Blick zu nehmen. Insbesondere wird dabei gefordert, dass sich die Gestaltung des Informatikunterrichts an für Schülerinnen und Schüler bedeutsamen Kontexten aus der Lebenswelt orientiert, an den Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik für Bildungsstandards⁵⁸ ausgerichtet ist und eine Vielfalt an schüleraktivierenden und kooperativen Methoden beinhaltet. Als Beispiele für Unterrichtsentwürfe dieses Projekts lässt sich der Entwurf „Email (nur) für dich?“ nennen, bei welchem zunächst aus der aktiven Lebenswelt Kenntnisse über die technische Realisierung privater Kommunikation erarbeitet werden, um in einem nächsten Schritt zu Manipulation, Sicherheitsaspekten und Verschlüsselungsverfahren überzuleiten.⁵⁹

3.3 Entwicklung eines Designs

Die zu entwickelnde Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ orientiert sich inhaltlich eindeutig an den Empfehlungen für Bildungsstandards für die Sekundarstufe II der Gesellschaft für Informatik und dem Kernlehrplan NRW für das Unterrichtsfach Informatik.

Aus dem Bereich der Bildungsstandards werden mehrere Inhaltsbereiche angesprochen und vermittelt. Der Inhaltsbereich Informationen und Daten fordert, dass Schülerinnen und Schüler grundlegend mit den Begriffen „Information“ und „Daten“ umgehen können. Daraus ergibt sich, dass verschiedene Darstellungen verwendet, interpretiert und verarbeitet werden können.⁶⁰ Konkret wird gefordert, dass Schülerinnen und Schüler Informationen als Daten mit Datentypen und in Datenstrukturen abbilden können. Dazu sollen sie zu einem gegebenen Realitätsausschnitt ein Datenmodell erstellen und dieses auch in Form einer Datenbank implementieren können. Darüber hinaus sollen bestehende Daten

⁵⁷ Vgl. Koubek - Informatik im Kontext.

⁵⁸ Vgl. Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SI und SII.

⁵⁹ Vgl. Koubek - Informatik im Kontext.

⁶⁰ Vgl. Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SII, S.15.

hinsichtlich „Redundanz, Konsistenz und Persistenz“ untersucht werden können.⁶¹ Aber auch der Inhaltbereich Informatiksysteme wird mit der Unterrichtseinheit bedient. Wie zu Beginn erläutert, werden im Bereich der Ökologie zunehmend hoch entwickelte Informatiksysteme eingesetzt, die große Teile der täglichen Aufgaben übernehmen. Beleuchtet werden hier nicht nur die technischen Aspekte eines Datenbanksystems, sondern auch der Entwicklungsprozess sowie die ökologischen Folgen werden mit einbezogen. Für eine kompetente Nutzung, Gestaltung und Bewertung von Informatiksystemen, ist daher ein grundlegendes Verständnis ihres Aufbaus und ihrer Funktionsweise notwendig.⁶² Nicht zu vergessen ist jedoch auch der Inhaltbereich Informatik, Mensch und Gesellschaft, der gerade in Bezug auf das Thema Ökologie eine bedeutsame Rolle hat. „Ausgehend von gesellschaftlich relevanten Fragestellungen oder eigenen Erfahrungen im Umgang mit Informatiksystemen werden Wechselwirkungen zwischen Informatiksystemen und ihrer gesellschaftlichen Einbettung analysiert“.⁶³ Dabei werden insbesondere rechtliche, ethische und soziale Aspekte betrachtet, sodass ein angemessener und reflektierter Umgang bei der Nutzung von Informatiksystemen bei Schülerinnen und Schülern hervorgerufen wird. Dazu werden nicht nur positive Auswirkungen von Informatiksystemen betrachtet, sondern auch Risiken, Missbrauchsmöglichkeiten und gesellschaftliche Konsequenzen in den Blick genommen.⁶⁴

Im Kernlehrplan NRW für das Fach Informatik lassen sich diese Inhaltbereiche ebenfalls in Form von Inhaltsfeldern wiederfinden. Am Ende der Qualifikationsphase sollen im Inhaltsfeld „Daten und ihre Strukturierung“ zahlreiche Kompetenzen zum Schwerpunkt Datenbanken vorhanden sein. Im Einzelnen sollen Schülerinnen und Schüler dazu in der Lage sein, zu anwendungsbezogenen Problemstellungen zugehörige Entitäten, Attribute und Kardinalitäten zu ermitteln, um eine Datenbank zu modellieren. Diese sollten zudem durch ein Entity-Relationship-Diagramm dargestellt werden können. Konkret wird gefordert, dass Primär- und Sekundärschlüssel bestimmt werden können und die erste, zweite und dritte Normalform auf Datenbankschemata angewendet werden kann.⁶⁵ Darüber hinaus sollen Schülerinnen und Schüler „Eigenschaften, Funktionsweisen und Aufbau von Datenbanksystemen unter dem Aspekt der sicheren Nutzung“ erlernen.⁶⁶ Dies ist im Inhaltsfeld Informatiksysteme festgehalten. Auch in das Inhaltsfeld Informatik, Mensch und Gesellschaft lässt sich die zu entwickelnde Unterrichtseinheit einordnen.

⁶¹ Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SII, S.16.

⁶² Vgl. Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SII, S.17.

⁶³ Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SII, S.18.

⁶⁴ Vgl. Gesellschaft für Informatik – Bildungsstandards Informatik SII, S.18.

⁶⁵ Vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2014, S. 29.

⁶⁶ Vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2014, S. 32.

Durch die Betrachtung und Bewertung von Fallbeispielen sollen Auswirkungen des Einsatzes von Informatiksystemen unter rechtlichen, ethischen und gesellschaftlichen Aspekten betrachtet und ausgewertet werden.⁶⁷ Eine kontextorientierte Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ zum Thema Informatik und Ökologie mit dem inhaltlichen Schwerpunkt von Datenbanken lässt sich daher gut anhand der Bildungsstandards und des Kernlehrplans für die Sekundarstufe II begründen. Durch die im Kernlehrplan NRW gestellten Anforderungen zum Ende der Qualifikationsphase lässt sich die Unterrichtseinheit in die Jahrgangsstufe Q1/Q2 einordnen.

Für den Einsatz der Unterrichtseinheit in der Praxis wurde eine Reihe von neun Unterrichtsstunden a 60 Minuten entwickelt und passendes Unterrichtsmaterial dazu erarbeitet.

3.3.1 1. Unterrichtsstunde: Einführung in die Landwirtschaft 4.0

Zu Beginn der Stunde wird den Schülerinnen und Schülern ein kurzer Videobeitrag des SWR „Landwirtschaft 4.0 – Precision Farming“ gezeigt (ca. 7 min).⁶⁸ Dadurch wird ein aktueller Einblick in den aktuellen Stand der Technik und der Digitalisierung auf einem Landwirtschaftshof gegeben, sodass eine Vorstellung des Einsatzes von Informatiksystemen im Bereich der Ökologie, speziell im Bereich der Landwirtschaft, entsteht. Im Anschluss wird eine moderierte Diskussion über die im Video dargestellte Thematik durchgeführt. Dabei sollen gemeinsam im Rahmen einer Mind-Map die wichtigsten Aspekte festgehalten werden und können mit eigenen Erfahrungen und Ideen bzgl. der Digitalisierung der Landwirtschaft ergänzt werden. Als nächsten Schritt machen sich die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit Gedanken zu gesellschaftlichen Auswirkungen der bisher thematisierten Digitalisierung und Automatisierung der Landwirtschaft. Dazu werden anhand eines Arbeitsblattes sowohl positive Effekte und Chancen als auch negative Konsequenzen gesammelt. Hierbei ist es insbesondere wichtig, dass fächerübergreifend verschiedene Aspekte betrachtet werden, um z.B. auch soziale, ethische und gesellschaftliche Faktoren mit einzubeziehen. In einem Unterrichtsgespräch werden die verschiedenen Punkte abschließend zusammengeführt und in der MindMap ergänzt bzw. gesichert. Zum



Abb. 4: Beispiel für MindMap; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019.

men im Bereich der Ökologie, speziell im Bereich der Landwirtschaft, entsteht. Im Anschluss wird eine moderierte Diskussion über die im Video dargestellte Thematik durchgeführt. Dabei sollen gemeinsam im Rahmen einer Mind-Map die wichtigsten Aspekte festgehalten werden und können mit eigenen Erfahrungen und Ideen bzgl. der Digitalisierung der Landwirtschaft ergänzt werden. Als nächsten Schritt machen sich die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit Gedanken zu gesellschaftlichen Auswirkungen der bisher thematisierten Digitalisierung und Automatisierung der Landwirtschaft. Dazu werden anhand eines Arbeitsblattes sowohl positive Effekte und Chancen als auch negative Konsequenzen gesammelt. Hierbei ist es insbesondere wichtig, dass fächerübergreifend verschiedene Aspekte betrachtet werden, um z.B. auch soziale, ethische und gesellschaftliche Faktoren mit einzubeziehen. In einem Unterrichtsgespräch werden die verschiedenen Punkte abschließend zusammengeführt und in der MindMap ergänzt bzw. gesichert. Zum

⁶⁷ Vgl. Ministerium für Schule und Weiterbildung NRW, 2014, S. 33.

⁶⁸ Vgl. Südwestrundfunk, 2016.

Ende der Stunde, erhalten die Schülerinnen und Schüler noch einen kurzen Ausblick auf das inhaltliche Thema der Datenbanken. Gemeinsam soll überlegt werden, welche Anforderungen ein Informatiksystem in Bezug auf die Verwaltung des Landwirtschaftshofs erfüllen muss. Diese werden schriftlich festgehalten und für die nächste Stunde gesichert. Zum Ende der Stunde erhalten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer Hausaufgabe den Arbeitsauftrag, begründet zu überlegen, welche Teilbereiche der Landwirtschaft 4.0 sinnvoll mit einer Datenbank realisiert werden könnten. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.1).

3.3.2 2.Unterrichtsstunde: Einstieg Datenbanken

Die Sicherung der Hausaufgabe der letzten Stunde ermöglicht einen guten Wiedereinstieg in das Thema und bietet eine gute Möglichkeit an den Kontext der Landwirtschaft 4.0 anzuknüpfen. Hier bietet es sich ebenfalls an, die besprochenen Anforderungen an ein informatisches Verwaltungssystem zu wiederholen, da im Folgenden

AUFGABE 1: Ordne die folgenden Begriffe zu:
Attribut, Datensatz, Tabellenname, Schema, Schlüsselattribut, Attributwert

Tiere			
Nr	Name	Art	Gewicht
354	Anton	Kuh	700
978	Theo	Pferd	730
123	Gabi	Huhn	4
923	Anton	Pferd	720
...			...



Abb. 5: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019.

den darauf aufgebaut wird. Als nächster Schritt wird im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs geklärt, was eine Datenbank überhaupt ist bzw. was begrifflich darunter verstanden wird. Anhand von anwendungsbezogenen Beispielen aus dem Bereich der Landwirtschaft wird den Schülerinnen und Schülern ein Eindruck vermittelt, wie eine Datenbank in diesem Kontext grob aussehen könnte und welche Funktionen sie erfüllt. Nun soll in Partnerarbeit überlegt werden, welche Informationen für eine Datenbank bzw. Datenbanktabelle(n) benötigt werden. Beispielhaft zu nennen ist hier ein eindeutiger Tabellename, eindeutig benannte Attribute, eindeutige Wertbereiche bzw. Datentypen und ein Schlüsselattribut. Diese Begriffe werden im Anschluss an die Arbeitsphase schriftlich gesichert und stets im Kontext der Landwirtschaft 4.0 mit Beispielen versehen. Zusätzlich erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Beispieltabelle mit Erklärungen auf einem Arbeitsblatt, auf welchem sie die korrekten Begrifflichkeiten an passender Stelle eingetragen können. In Form einer Übungsaufgabe können die erlernten Inhalte danach angewendet und vertieft werden. Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler eine

Mustertabelle aus dem Kontext der Landwirtschaft 4.0, die bewusst viele Unklarheiten und Redundanzen enthält. Zu diesem Zeitpunkt bestehen diesbezüglich noch keine

Aufgabe:

Art	Name	Farbe	Gewicht
Huhn	Gabi Gans	weiß	3 kg
Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg
Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820 kg
Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730 kg
Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg
Huhn	Gabi Gans	weiß	4 kg
Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700 kg

1. Überlege, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können.
2. Überlege, wie dieses Problem zu lösen ist und fertige einen optimierten Entwurf der gegebenen Tabelle an.

Abb. 6: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güttenpfeiffer, 10.09.2019.

hang 1.2).

3.3.3 3.Unterrichtsstunde: Normalformen (1)

In dieser Unterrichtsstunde werden die Schülerinnen und Schüler ausgehend von ihren Erkenntnissen in der letzten Stunde in die Normalformen für Datenbanken eingeführt. Zu Beginn bietet es sich daher an, Begrifflichkeiten zum Thema Datenbanken (z.B. Datensatz, Attribut, etc.) zu wiederholen und die Unklarheiten bzw. Redundanzen aus der letzten Stunde aufzugreifen, um einen begründeten Einstieg in die Normalformen transparent zu machen. Die erste und zweite Normalform wird den Schülerinnen und Schülern nun durch die Lehrkraft anhand eines Beispiels erläutert und schriftlich als Definition gesichert. Anhand von kontextorientierten Aufgabenstellungen können zur Vertiefung und Anwendung nun Tabellen in die jeweiligen Normalformen überführt werden. In der zuerst entwickelten und erprobten Version des Unterrichtsentwurfes werden die Normalformen zunächst einzeln erläutert und durch Anwendungsaufgaben vertieft. Im Rahmen der Sicherung der Aufgaben kann den Schülerinnen und Schülern anhand einer zuvor in SQL erstellten Beispieldatenbank demonstriert werden, was für Auswirkungen die Veränderungen durch die Normalformen z.B. beim Suchen haben. So können unmittelbar die Vorteile von normalisierten Datenbanktabellen ausgewertet und gesichert werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.3).

Kenntnisse, sondern diese werden anhand der Mustertabelle aufgedeckt und definiert (z.B. Redundanz). In Form von kleinen kontextorientierten Übungsaufgaben dazu kann dies gefestigt werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe An-

3.3.4 4.Unterrichtsstunde: Normalformen (2)

In dieser Unterrichtsstunde werden die bisher erlernten Normalformen gefestigt und die dritte Normalform erlernt. Dafür wird an die letzte Stunde angeknüpft, durch kurze Wiederholungen die Bedeutung bzw. Funktionsweise der ersten und zweiten Normalform gefestigt und durch die Lehrkraft in die dritte Normalform eingeführt. Dazu wird wieder ein Beispiel aus dem Kontext der Landwirtschaft 4.0 verwendet, um die Motivation kontextbedingt zu fördern. Bevor anhand von Übungsaufgaben eine Datenbanktabelle in die dritte Normalform überführt wird, wird auch die Definition der dritten Normalform schriftlich durch die Lehrkraft gesichert. Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Arbeitsauftrag, der Einfüge-, Lösch-, und Änderungsanomalien in den Blick nimmt. Anhand der Normalformen können diese erkannt und sinnvoll vermieden werden. Zum Ende der Stunde werden alle Aufgaben, soweit zeitlich möglich, gesichert und ein Ausblick auf die nächste Stunde gegeben, wo in die Modellierung von Datenbanken eingeführt wird. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialien bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.4).

3.3.5 5.Unterrichtsstunde: ER-Diagramme (1)

In dieser Unterrichtsstunde wird in die Datenbankmodellierung anhand des Entity Relationship-Diagramms eingeführt. Dafür werden mittels eines kontextorientierten Beispiels die Komplexität und die Unübersichtlichkeit einer Sammlung von Tabellen innerhalb einer Datenbank veranschaulicht. In diesem Zuge wird der Ansatz entwickelt, zunächst ein konzeptionelles Modell zu erzeugen, bei welchem noch nicht alle Angaben vollständig vorhanden sein müssen. Beispielsweise müssen noch nicht alle Attribute vor-

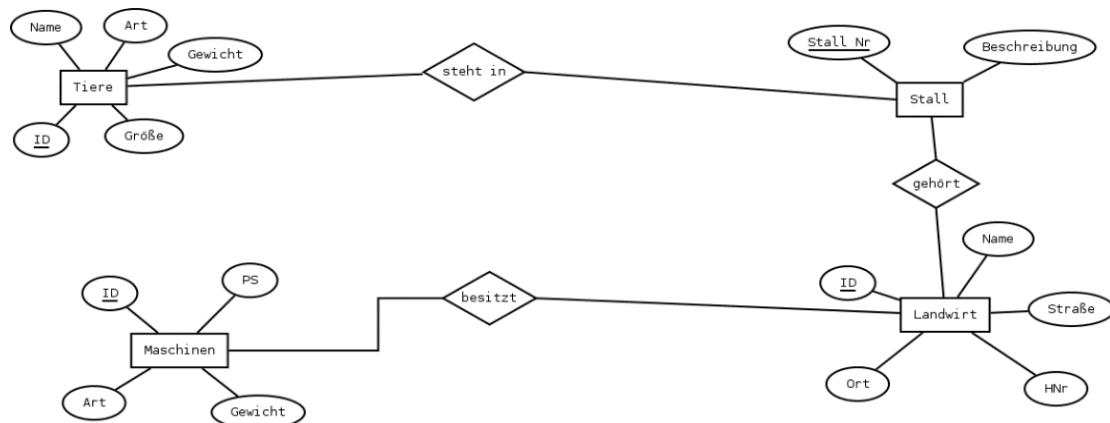


Abb. 7: Beispiel ER-Diagramm; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019 (mit Dia erstellt).

handen sein und Datentypen sind noch nicht relevant. Anhand eines beispielhaften ER-Diagramms aus dem Kontext wird dieses, zunächst ohne Kardinalitäten, durch die Lehrkraft erläutert und die Bedeutung der einzelnen Diagrammsymbole geklärt. In diesem

Zuge werden die Schülerinnen und Schüler in das Open Source Tool „Dia“⁶⁹ eingeführt, sodass im weiteren Verlauf des Informatikunterrichts darauf zurückgegriffen werden kann. Nun erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Beschreibung einer Situation aus dem Kontext der Landwirtschaft 4.0 als Fließtext, anhand welcher nun eigenständig oder in Partnerarbeit ein ER-Diagramm erstellt werden soll. Eine Sicherung erfolgt zu Beginn der nächsten Stunde, da die Bearbeitung der Aufgabe einige Zeit in Anspruch nimmt. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.5).

3.3.6 6. Unterrichtsstunde: ER-Diagramme (2)

Als Wiedereinstieg in die Erstellung von ER-Diagrammen, können Begrifflichkeiten und Symbole aus der letzten Stunde wiederholt und anhand des Kontextes der Landwirtschaft gefestigt werden. Die selbst erstellten ER-Diagramme aus der letzten Stunde werden nun im Plenum präsentiert und falls nötig diskutiert bzw. durch Schülervorschläge verbessert. Im Anschluss an die Schülerpräsentationen wird seitens der Lehrkraft in Kardinalitäten im Rahmen des ER-Diagramms eingeführt und anhand eines Beispiels demonstriert. In einer weiteren Arbeitsphase werden die zuvor erstellten ER-Diagramme bezüglich der Kardinalitäten überarbeitet und in einem zweiten Schritt gesichert. Dabei können offen gebliebene Fragen geklärt werden. Abschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag, einen selbst gewählten Teilbereich aus dem Kontext der Landwirtschaft auszuwählen und in einer Datenbank zu realisieren. Dazu soll ein weiteres ER-Diagramm erstellt werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.6).

3.3.7 7. Unterrichtsstunde: Relationales Datenbankmodell

In den letzten Unterrichtsstunden wurde das ER-Diagramm als konzeptionelles Modell einer Datenbank eingeführt und angewendet. Im Folgenden wird das konzeptionelle Modell in ein relationales Datenbankschema überführt. Dafür erhalten die Schülerinnen und Schüler seitens der Lehrkraft eine Einführung anhand eines kontextbezogenen Beispiels. In diesem Zuge werden die verschiedenen Typen von Kardinalitäten bzw. Beziehungen beispielhaft in Datenbanktabellen übersetzt, sodass Fragen und Unklarheiten direkt geklärt werden können. Um das neu erlernte Wissen anzuwenden, werden die zuvor erstellten und mit Kardinalitäten versehenen ER-Diagramme nun in Partnerarbeit in ein relationales Datenbankschema übersetzt. Je nach zeitlichem Verlauf der Arbeitsphase, können

⁶⁹ Macke, Larsson & Breuer – Dia Zeichenprogramm.

diese abschließend präsentiert und durch andere Gruppen ergänzt bzw. korrigiert werden.

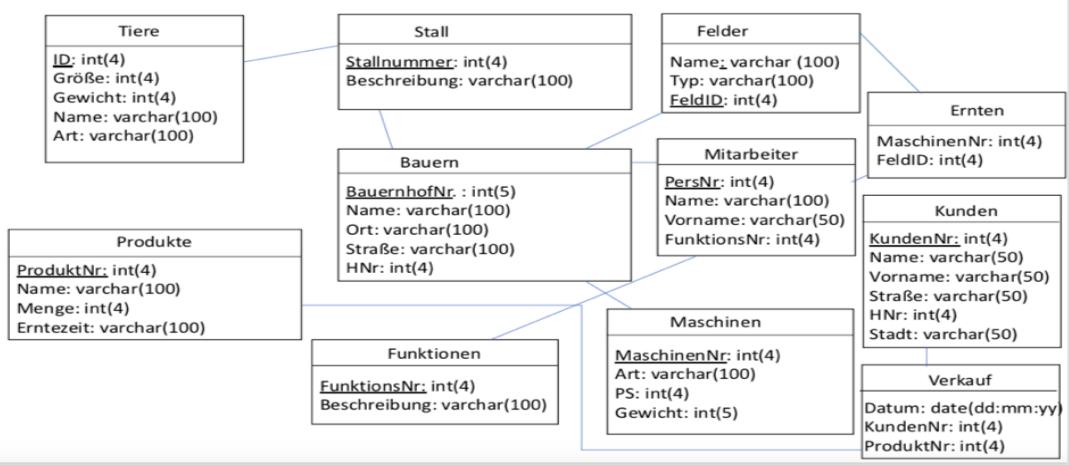


Abb. 8: Beispiel Relationales Datenbankmodell; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019.

Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialien sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.7).

3.3.8 8. + 9. Unterrichtsstunde: Komplettübung Datenbankmodellierung

Bei Bedarf sollten offene Fragen bezüglich der ER-Diagramme und des relationalen Datenbankmodells zu Beginn geklärt werden, da zum Ende des Unterrichtsmoduls nun eine komplette Anwendung der Datenbankmodellierung folgt. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler, ähnlich wie in der 5. Unterrichtsstunde, einen Fließtext als Beschreibung einer realen Situation, die in einer Datenbank realisiert werden soll. Im Gegensatz zu den vorherigen einzelnen Aufgabenstellungen soll nun sowohl ein konzeptionelles als auch ein relationales Datenbankmodell erstellt werden. Hierbei sollen alle bisher erlernten Inhalte (z.B. die Normalformen) beachtet und einbezogen werden. Im Anschluss an die Arbeitsphase werden die Modelle präsentiert und anhand einer Checkliste ausgewertet und überprüft. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunden sowie alle Materialien sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 1.8).

Checkliste für Schülerpräsentationen:

Konzeptionelles Modell:

- Alle notwendigen Entitäten werden im Diagramm als Rechtecke dargestellt
- Alle zugehörigen Attribute werden als Ellipsen dargestellt und mit der Entität verbunden
- Eindeutige Attribute werden unterstrichen (Primärschlüssel)
- Beziehungen zwischen den Entitäten werden als Raute dargestellt und beschriftet
- Es werden die zugehörigen Kardinalitäten korrekt angegeben

Relationales Modell:

- alle Entitäten werden korrekt in eine relationale Darstellung überführt. Dabei werden die Datentypen korrekt angegeben und es wird ein Primärschlüssel festgelegt.
- alle Beziehungen werden ebenfalls als zusätzliche Tabelle in das relationale Schema übernommen und korrekt dargestellt.

Abb. 9: Checkliste für Schülerpräsentationen; Jannis Güldenpfennig, 12.09.2019.

3.4 Durchführung & Datengewinnung

Für die Untersuchung der oben entwickelten Fragestellungen und eine Erprobung des Moduls im Unterricht im Rahmen des Design-Based Research wurde ein Informatik Grundkurs der Qualifikationsphase I eines Gymnasiums in Münster herangezogen. Konkret bestand die Stichprobe aus 20 Schülerinnen und Schülern, 3 weiblich und 17 männlich. Zeitlich standen für die Durchführung an der Schule sieben Schulstunden á 60 Minuten zur Verfügung, die von mir unterrichtet werden konnten. Eine zeitlich weitergehende Erprobung war seitens der Schule nicht möglich, da rechtliche Bedenken bzgl. der Benotung und der Vorbereitung auf Klausuren bestanden. Inhaltlich ließen sich diese Bedenken durch eine gute Absprache mit der zuständigen Fachlehrkraft schnell klären, da sich das Unterrichtsmodul an vielen Stellen in den Bildungsstandards und dem Kernlehrplan verorten lässt. Dennoch war das zeitliche Limit seitens der Schulleitung bindend, sodass nur sieben Unterrichtsstunden von mir aktiv gestaltet werden konnten. Die verbleibenden zwei Stunden des Unterrichtsmoduls wurden in enger inhaltlicher Absprache durch die Fachlehrkraft durchgeführt und von mir beobachtet, sodass auch hier Erkenntnisse gewonnen werden konnten.

Für die Auswertung des Moduls „Landwirtschaft 4.0“ wird auf zwei verschiedene methodische Ansätze zurückgegriffen. Zum einen wird während der kompletten Durchführung nach jeder Unterrichtsstunde eine Nachbesprechung mit der zuständigen Fachlehrkraft durchgeführt. Davon ausgehend werden Beobachtungen kriterienorientiert notiert und in Bezug auf die Forschungsfragen in die Auswertung mit einbezogen. Zum anderen wird ein zuvor entwickelter Fragebogen am Ende des Unterrichtsmoduls durch die Schülerinnen und Schüler ausgefüllt, sodass detaillierte schülerorientierte Rückmeldungen in die weitere Entwicklung des Unterrichtsmoduls einbezogen werden können.

Bei der Zusammenstellung des Fragebogens, wurden bereits etablierte Fragebögen als Grundlage verwendet. Da jedoch zum einen die kontextorientierte Motivation im Unterricht als auch die Erwartungen an das Schulfach Informatik in Bezug auf das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ und einen solchen Kontext als generellen Rahmen von Unterrichtsmodulen erfasst werden sollen, ist eine zweckorientierte Zusammenstellung eines Fragebogens unerlässlich. Für die Diagnose sachbezogener Motivation im Schulunterricht haben Lehrke und Kempf bereits verschiedene Fragebogenitems entwickelt und getestet, um diese messbar zu machen.⁷⁰ Dafür wurden sowohl positiv als auch negativ formulierte Items verwendet, die unterschiedliche Bereiche der sachbezogenen

⁷⁰ Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 167.

Motivation in den Blick nehmen. Wichtig dabei ist, dass die betreffenden Items jeweils auf einen bestimmten Unterrichtsabschnitt zu beziehen sind, dies jedoch idealerweise möglich ist, ohne dass dieser Inhalt in dem Item selbst erscheint.⁷¹ In der Untersuchung von Lehrke und Kempf konnte jedoch nicht für alle entwickelten Items eine Eignung für die Diagnose sachbezogener Motivation im Schulunterricht nachgewiesen werden. Durch verschiedene Einzeltests konnten zahlreiche Störfaktoren identifiziert werden und es wird der Schluss gezogen, dass ein universell anwendbarer Motivationstest nicht sinnvoll konstruierbar ist. Dies liegt insbesondere an verschiedenen Randbedingungen motivierten Verhaltens, welches eine starke Auswirkung auf Antworttendenzen der Schülerinnen und Schüler hat. Stattdessen wird angestrebt, eine Art Itempool zu entwickeln, anhand dessen ein Motivationstest speziell auf gegebene Rand- und Unterrichtsbedingungen ausgerichtet werden kann.⁷² Dafür werden drei Kriterien beschrieben, die im Hinblick auf die Evaluation sachbezogener Motiviertheit beachtet werden sollten.⁷³ Zum einen sollen die Randbedingungen der Zielgruppe zuvor evaluiert werden, um eine Objektivität des Testergebnisses zu gewährleisten. Als Beispiel für eine Randbedingung wird das Leseverhalten beschrieben. Eine Frage zu der Bereitschaft, ein bestimmtes Thema in einem Buch nachzulesen, kann daher beispielsweise nicht nur auf das fachliche Interesse und die sachbezogene Motivation zurückgeführt werden, sondern ebenso durch eine generelle Ablehnung von Büchern bedingt sein.⁷⁴ Als zweites Kriterium wird die differentielle Evaluation der Motivierungsrichtung genannt. Konkret bedeutet dies, zu betrachten wozu genau der Schulunterricht wie stark motiviert. Der dritte genannte Punkt bezieht sich auf eine differentielle Evaluation der Motivation. Hier liegt der Fokus darauf, zu betrachten, ob einzelne Schülerinnen und Schüler möglicherweise stärker durch den Unterricht motiviert werden als andere.

Darüber hinaus existieren bekannte Gütekriterien für die Konzeption eines psychologischen Fragebogens.⁷⁵ Demnach sollte ein Fragebogen sowohl den Kriterien der Objektivität, der Reliabilität und der Validität genügen. Ein Test erfüllt das Kriterium der Objektivität genau dann, „[...] wenn er dasjenige Merkmal, das er misst, unabhängig von Testleiter und Testauswerter misst“.⁷⁶ Weiter müssen klare Regeln bezüglich der Auswertung der Ergebnisse vorliegen. Dies bedeutet, dass bei beliebigen Testpersonen und Testleitern eine genau gleiche Durchführung und Auswertung der Ergebnisse gewährleistet sein

⁷¹ Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 166.

⁷² Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 184.

⁷³ Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 184.

⁷⁴ Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 183.

⁷⁵ Vgl. Moosbrugger & Kelava, 2012, S.8.

⁷⁶ Moosbrugger & Kelava, 2012, S.8.

muss. Das Gütekriterium der Reliabilität betrifft hingegen die Messgenauigkeit des Tests. Ein Test ist demnach reliabel, wenn er das zu messende Merkmal zuverlässig und ohne Messfehler erfasst.⁷⁷ Das dritte Kriterium der Validität befasst sich inhaltlich mit der Gültigkeit der Messung. „Ein Test gilt dann als valide [...], wenn er das Merkmal, das er messen soll, auch wirklich misst und nicht irgendein anderes“.⁷⁸

Um also einen Fragebogen hinsichtlich der sachbezogenen Motivation während des Unterrichtmoduls „Landwirtschaft 4.0“ zu erstellen, wurden sowohl positiv als auch negativ formulierte Items ausgewählt und hinsichtlich der Kriterien überprüft. Da seitens der Schule nur ein Q1-Informatikkurs existiert, ergeben sich hier einige Schwierigkeiten bezüglich der allgemeinen Gütekriterien für quantitative Fragebögen. Da es sich um die Auswertung einer Unterrichtseinheit handelt, die zwar immer nach dem gleichen Verlaufsplan durchgeführt werden soll, kann es dennoch aufgrund verschiedener Unterrichtssituationen und unbewusster persönlicher Eigenschaften zuständiger Lehrkräfte zu kleineren Unterschieden bei der Durchführung des Unterrichtmoduls kommen. Die Objektivität des Fragebogens ist durch standardisierte Instruktionen und gleiche Rahmenbedingungen jedoch gewährleistet. Die Reliabilität des Fragebogens lässt sich jedoch in diesem Fall nicht eindeutig belegen, da zum einen aufgrund der Rahmenbedingung keine Kontrollgruppe existiert und mögliche Messfehler nicht ausgeschlossen werden können. Ein bereits standardisierter Fragebogen bzgl. der sachbezogenen Motivation im Unterricht mit Bezug auf zugrunde liegende Erwartungen und der Möglichkeit konstruktive Rückmeldungen zum Unterrichtmodul zu geben, ist bisher nicht bekannt. Mit einer ähnlichen Begründung muss ebenfalls festgestellt werden, dass die Auswertung des Unterrichtmoduls nicht als valide angesehen werden kann. Dennoch ergeben sich im Rahmen des verwendeten Forschungsansatzes wertvolle Rückmeldungen hinsichtlich der Optimierung des entwickelten Designs.

Die Einschätzung der Schülerinnen und Schüler in diesem Teil des Fragebogens erfolgt durch eine vierstufige Likert-Skala, sodass in jedem Fall eine Antworttendenz erkennbar wird. Folgende Fragebogenitems wurden daher für die Auswertung herangezogen.⁷⁹

1. Im Unterricht gab es Fragen bzw. Themen, die mich besonders interessiert haben.
2. Ich habe mich hauptsächlich am Unterricht beteiligt, weil mir das Thema Spaß gemacht hat.

⁷⁷ Vgl. Moosbrugger & Kelava, 2012, S.11.

⁷⁸ Moosbrugger & Kelava, 2012, S.13.

⁷⁹ Vgl. Lehrke & Kempf, 1977, S. 167.

-
3. Ich habe auch außerhalb des Unterrichts über manche Dinge nachgedacht, die wir gelernt haben.
 4. Den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ fand ich für das Thema Datenbanken im Unterricht motivierend.
 5. Ich möchte mich in den nächsten Stunden lieber nicht mehr mit ähnlichen Fragen beschäftigen.
 6. Das Thema Datenbanken fand ich aufgrund des Kontextes der „Landwirtschaft 4.0“ interessanter als ohne einen solchen Kontext.
 7. Das Fach Informatik ist eins meiner Lieblingsfächer in der Schule
 8. Der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ hat mich inhaltlich gar nicht angesprochen.

In Bezug auf die zuvor dargestellten Kriterien lässt sich hier feststellen, dass sich keins der Fragebogenitems auf spezielle Randbedingungen der Zielgruppe bezieht. Die Schülerinnen und Schüler der betrachteten Stichprobe sind an Unterrichtssituationen gewöhnt und keins der Items bezieht konkret außerunterrichtliche Aspekte ein. Das dritte Fragebogenitem bezieht sich zwar darauf, jedoch wird keine konkrete Vorgehensweise abgefragt, die unter Umständen vorbelastet ist. Bezuglich des zweiten Kriteriums lässt sich feststellen, dass mittels der Items erfasst werden kann, inwieweit das Interesse der Schülerinnen und Schüler am Unterrichtsgeschehen auf den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ zurückgeführt werden kann. Um das dritte Kriterium zu berücksichtigen, ist es in dieser Stichprobe nötig, mögliche voreingenommene Einstellungen gegenüber dem Schulfach Informatik zu erfassen. So könnten einzelne Schülerinnen und Schüler den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ möglicherweise aufgrund von genereller Ablehnung des Informatikunterrichtes schlechter einschätzen als andere. Daher wird zusätzlich das Geschlecht und eine grundsätzliche Einstellung zum Schulfach Informatik erfasst.

Für die Auswertung werden die Items, wie bei einer Likert-Skala üblich, mit den Zahlen von eins bis vier kodiert, um statistische Berechnungen durchführen zu können.

In einem zweiten Teil des Fragebogens werden die Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik erfasst und ausgewertet werden, um die dritte Forschungsfrage genauer zu untersuchen. Dazu wird auf Teile eines bereits bestehenden Fragebogens des Arbeitsbereichs Didaktik der Informatik der Universität Münster zurückgegriffen.⁸⁰ Im Rahmen des Projektes „Informatik für Frauen“ werden unter anderem Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik erhoben, die von den Schülerinnen und Schülern ausgewählt oder frei ergänzt werden können. Aus diesem Fragebogen wird Frage 18 – „Welche

⁸⁰ Vgl. Arbeitsbereich Didaktik der Informatik – Universität Münster.

Erwartungen hast du an das Unterrichtsfach Informatik?“ mit den folgenden Auswahlmöglichkeiten übernommen: Eine Einführung in die gängigsten Anwendungsprogramme, Eine Einführung in den technischen Aufbau und in die Abläufe im Computer, Lernen wie man Software entwickelt, Erlernen einer Programmiersprache, Dass viel am Computer gearbeitet wird, Tipps und Tricks im Umgang mit dem Computer, Lösen mathematischer Aufgaben, Auswirkungen des Computers/der Informatik auf die Gesellschaft kennenlernen, Gefahren des Internets, Keine Ahnung, Sonstiges mit Freitextantwort. Abschließend werden die Schülerinnen und Schüler gebeten, einige offene Fragen bezüglich des erlebten Unterrichtmoduls zu beantworten. Zunächst soll die erlebte Unterrichtseinheit mit dem Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ in Form einer Schulnote bewertet werden. In einer offenen Antwortmöglichkeit wird zudem nach einer kurzen Begründung dieser Bewertung gefragt. Im Anschluss wird abgefragt, inwieweit die jeweiligen Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik im Rahmen dieses Unterrichtmoduls erfüllt werden konnten. Mittels einer kurzen offenen Antwort werden auch hier zugehörige Begründungen erfasst. Eine letzte offene Fragestellung fragt ab, ob der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ den Schülerinnen und Schülern als geeignet erscheint und welche anderen Kontexte für sie noch denkbar wären. Zum Ende des Fragebogens soll zudem noch angekreuzt werden, welche der konkret behandelten Inhalte (z.B. Normalformen, ER-Diagramme, Daten in Tabellen, etc.) am besten behalten werden konnten. In diesem Kontext kann später ebenfalls einbezogen werden, dass fünf Schülerinnen und Schüler das Fach schriftlich belegt haben und eine Klausur zu den behandelten Inhalten schreiben. In Absprache mit der zuständigen Fachlehrkraft, können die Ergebnisse der Klausur in anonymisierter Form in die Auswertung mit einbezogen werden. Die Inhalte der Klausur decken sich mit den Inhalten des Unterrichtmoduls, jedoch werden die Inhalte durch die Fachlehrkraft in kontextfreier Form abgefragt.

Ergänzend zu dem beschriebenen Fragebogen wird nach jeder Unterrichtsstunde zusammen mit der zuständigen Fachlehrkraft eine kurze Reflexion durchgeführt, in der die methodische Umsetzung, das Interesse der Schülerinnen und Schüler, didaktische Überlegungen und Verbesserungsvorschläge festgehalten werden. Die Ergebnisse dieser Nachbesprechungen werden schriftlich festgehalten und ebenfalls in die Auswertung mit einbezogen.

3.5 Darstellung der Ergebnisse / Auswertung

Insgesamt konnten sieben Unterrichtsstunden von mir unterrichtet werden und das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ daher nahezu komplett durchgeführt werden. Im Folgenden werden zunächst die Beobachtungen im Unterricht sowie die Ergebnisse der

Nachbesprechungen mit der zuständigen Lehrkraft dargestellt und ausgewertet. Im Anschluss wird der Fragebogen ausgewertet und interpretiert. Zusätzlich werden die Ergebnisse der zugehörigen Leistungsüberprüfung durch die Lehrkraft dargestellt und in die Auswertung einbezogen.

3.5.1 Beobachtungen zur ersten Unterrichtsstunde (60 min)

Der Einstieg in die Unterrichtsreihe und das Thema war problemlos möglich. Nach Aussage der zuständigen Fachlehrkraft handelte es sich um einen eher leistungsstarken Kurs, da viele Schülerinnen und Schüler das Fach Informatik in die Sekundarstufe II weitergeführt haben. Der Videobeitrag zum Thema „Precision farming“ des SWR⁸¹ wurde aufmerksam verfolgt und konnte mit hoher Schülerbeteiligung im Anschluss diskutiert werden. Nahezu alle Aspekte des oben dargestellten Erwartungshorizontes wurden genannt und konnten mit Inhalt gefüllt werden. Hieraus kann eine hohe Relevanz für die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gefolgert werden. Insbesondere ethische Fragestellungen und umweltrelevante Aspekte haben die Diskussion geprägt und Themen wie z.B. die Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt und effizientes Wirtschaften haben den Erwartungshorizont ergänzt. Viele Schülerinnen und Schüler konnten darüber hinaus aus privatem Umfeld weitere Aspekte einbringen. Dies zeigte sich auch insbesondere bei der Aufgabenstellung bezüglich möglicher gesellschaftlicher Auswirkungen, welche intensiv diskutiert und in die bestehende MindMap integriert wurden. Bezuglich der Hinführung zum Thema Datenbanken fiel auf, dass die Aufgabenstellung bzgl. der Anforderungen für ein Datenbanksystem vermutlich zu ungenau formuliert ist. Es wurden zu Beginn Aspekte wie z.B. Server, Strom und die zugehörige Infrastruktur genannt, wobei die Erwartung in Richtung der Möglichkeit zur Speicherung aller Tiere und des dynamischen Hinzufügens und Löschens von Datensätzen ausgerichtet war. Durch einige Hilfestellungen konnten die Ergebnisse dennoch gut erreicht und gesichert werden. Die Definition einer Datenbank und die kontextbezogene Hausaufgabe wurden gut und mit großem Interesse angenommen.

3.5.2 Beobachtungen zur zweiten und dritten Unterrichtsstunde (120 min)

Die Wiederholung und der Wiedereinstieg in den Kontext war von einer hohen Schülerbeteiligung und viel Interesse geprägt. Der inhaltliche Bereich bezüglich der Anforderungen an eine Datenbanktabelle wurde mit guten Ergebnissen gelöst, jedoch wurde die Aufgabenstellung auch hier zunächst als unklar zurückgemeldet. Mittels eines Beispiels

⁸¹ Vgl. Südwestrundfunk, 2016

konnte dies zielführend geklärt werden, aber eine Überarbeitung der Aufgabenstellung erscheint sinnvoll. Die zugehörigen Übungsaufgaben konnten ebenfalls ohne nennenswerte Schwierigkeiten bearbeitet und gesichert werden. Die Bearbeitung der fehlerhaften und redundanten Beispieltabelle lieferte das erwartete Ergebnis, jedoch hätten methodisch noch mehr Redundanzen enthalten sein können, damit diese deutlicher ins Auge fallen. Nach den Rückmeldungen der zuständigen Lehrkraft wäre auch ein Vorgehen in umgekehrter Reihenfolge denkbar gewesen. Konkret würde dies bedeuten, dass ausgehend von einer Beispieltabelle mit bewusst vielen Redundanzen und Unklarheiten die Anforderungen an eine Datenbanktabelle und ein zugehöriges Verwaltungssystem erarbeitet werden. Weiter ist methodisch aufgefallen, dass aufgrund mehrerer Arbeitsblätter ein häufiger Wechsel der Arbeitsform aufgetreten ist. Die Demonstration der Datenbank anhand eines kontextorientierten Live-Beispiels ist sehr interessiert angenommen worden und hat zu vielen Wortmeldungen geführt. Bezuglich der Normalformen war eine Einführung jeweils gut möglich, jedoch wurden die Beispiele ausführlich hinterfragt und inhaltlich interpretiert. Hier ergibt sich der Anspruch anhand einer kontextorientierten Übungsaufgabe alle Diskussionspunkte im Unterrichtsgespräch aufzuarbeiten, um ein tiefgehendes Verständnis zu sichern.

3.5.3 Beobachtungen zur vierten Unterrichtsstunde (60 min)

Zu Beginn der Unterrichtsstunde ist aufgefallen, dass die Wiederholung einzelner Begriffe mit hoher Schülerbeteiligung möglich war. Ein gemeinsam im Unterrichtsgespräch durchgeführtes Beispiel bezüglich der ersten bzw. zweiten Normalform ist gut angenommen worden und hat zum Verständnis beigetragen. Dies war an zahlreichen Wortmeldungen und Rückfragen zu erkennen. Die Einführung in die dritte Normalform ist ebenfalls anhand eines Beispiels gut und interessiert aufgenommen worden. In der folgenden Übungsaufgabe hat sich allerdings gezeigt, dass einige Schülerinnen und Schüler sich intensiver als andere mit der Thematik auseinandergesetzt haben. Möglicherweise ist dies auf die zunehmende inhaltliche Komplexität und die damit verbundene Schwierigkeit zurückzuführen. Die Sicherung zeigte ebenfalls, dass die Beteiligung am Unterrichtsgespräch hier überwiegend von leistungsstärkeren Schülerinnen und Schülern ausging. Der inhaltliche Schwerpunkt der Anomalien konnte zum Ende der Stunde aus zeitlichen Gründen nicht abschließend bearbeitet werden, sodass eine Weiterführung in der nächsten Stunde notwendig wurde.

3.5.4 Beobachtungen zur fünften und sechsten Unterrichtsstunde (120 min)

Ein Wiederaufgreifen der Aufgabenstellung der letzten Unterrichtsstunde bezüglich Anomalien und Redundanzen war nach kurzer Einarbeitung gut möglich und alle Ergebnisse

konnten erfolgreich gesichert werden. Die einführende kontextorientierte Präsentation in das Entity-Relationship Diagramm wurde interessiert verfolgt und mit vielen Wortmeldungen unterstützt. Hier zeigte sich ein hohes Interesse am Unterrichtsgeschehen, dass sowohl auf den Kontext als auch auf die Modellierung einer Datenbank an sich zurückzuführen ist. Ein hohes Schülerinteresse zeigte sich vor allem bei der Einführung in das Modellierungsprogramm „Dia“ und bei den damit verbundenen kontextorientierten Aufgaben zur Erstellung von ER-Diagrammen. Bei der Bearbeitung der Aufgaben dazu zeigten sich einige Schwierigkeiten bezüglich der Rolle und der Darstellung des „Bauern Ludwig“ im Diagramm, sowie zwei kleinere inhaltliche Fehler im Erwartungshorizont bei der Erläuterung von Kardinalitäten im ER-Diagramm. Insgesamt war jedoch durchweg eine hohe Schüleraktivität im Unterricht zu beobachten.

Die achte und neunte Unterrichtsstunde konnte leider aufgrund der Rahmenbedingungen der Schulleitung nur durch die zuständige Fachlehrkraft unterrichtet werden. Hier konnten ebenfalls durchweg eine hohe Schülerbeteiligung sowie ein Interesse am Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ beobachtet werden. Nach einer Erläuterung und der Demonstration des Übergangs zu einem relationalen Datenbankmodell, konnte dies mittels des Programms „Dia“ eigenständig und mit guten Ergebnissen durch die Schülerinnen und Schüler umgesetzt werden. Bei der Komplettübung aller zuvor thematisierten Inhalte zeigte sich ein überwiegend gutes inhaltliches Verständnis.

3.5.5 Auswertung des Fragebogens

Zusätzlich zu den durchgeführten Unterrichtsbeobachtungen wurden die Auswertungsbögen wie zuvor beschrieben am Ende der Unterrichtseinheit von allen Schülerinnen und Schülern des für die Erprobung herangezogenen Informatikkurses bearbeitet. Insgesamt konnten zwanzig verwertbare Fragebögen eingesammelt und kodiert werden. Die Stichprobe bestand aus drei weiblichen

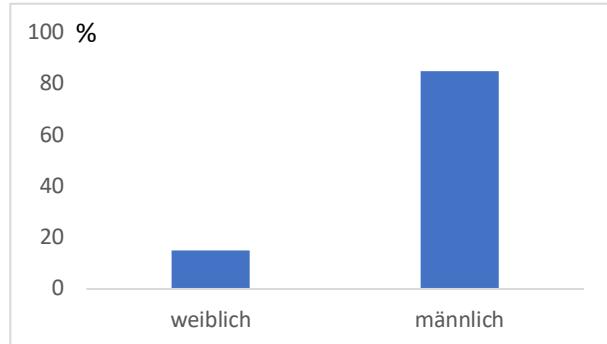


Abb. 10: Geschlechterverteilung in der Stichprobe

und siebzehn männlichen Schülerinnen und Schülern. Es wird an dieser Stelle deutlich, dass trotz zahlreicher Projekte und Fördermaßnahmen für Mädchen im Informatikunterricht, die Geschlechterverteilung weiterhin nicht ausgeglichen ist. Dabei zeigte sich jedoch, dass sich die wenigen weiblichen Schülerinnen im Fach Informatik prozentual betrachtet sicherer fühlen als die männlichen Schüler. Aufgrund der kleinen Stichprobe ist dies aber keinesfalls repräsentativ. Grundsätzlich zeigte sich jedoch auch insgesamt eine

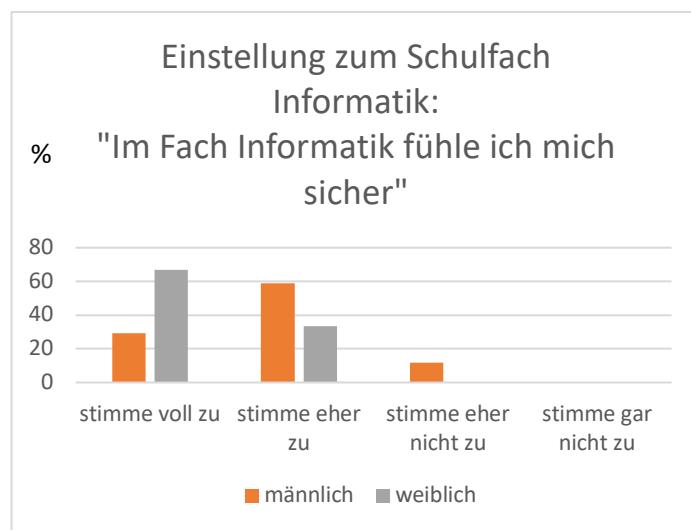


Abb. 11: "Im Fach Informatik fühle ich mich sicher"

Auswertung des Fragebogens hinsichtlich möglicher Vorurteile ergeben. Die ungleiche Verteilung der Geschlechter lässt sich aufgrund der kaum unterschiedlichen Einstellung zum Unterrichtsfach Informatik ebenfalls vernachlässigen. Das erste Fragebogen Item fragt ab, ob es in dem Unterricht Themen gab, die als besonders interessant wahrgenommen wurden. Durch den errechneten Mittelwert der vierstufigen Likert-Skala von 2,1 lässt sich folgern, dass die Themen des Moduls „Landwirtschaft 4.0“ von dem überwiegenden Teil der Schülerinnen und Schüler mit großem Interesse verfolgt worden sind. Auch im Median zeigt sich, dass mindestens die Hälfte aller Befragten, die Themen interessiert aufgenommen haben. Aus einem hohen sachbezogenen thematischen Interesse lässt sich ferner auf eine gesteigerte unterrichtsbezogene Motivation schließen. Hingegen zeigt die Auswertung des zweiten Items, dass eine Beteiligung am Unterricht nicht unbedingt ausschließlich auf das thematische Interesse zurückzuführen ist. Durch einen Mittelwert von 2,63 wird hier deutlich, dass kein offensichtlicher Zusammenhang zwischen



Abb. 12: „Ich habe auch außerhalb des Unterrichts über Dinge nachgedacht, die wir gelernt haben“

positive Selbsteinschätzung in Bezug auf das Unterrichtsfach Informatik. Mehr als die Hälfte aller Befragten stimmt der im Item angegebenen Aussage eher oder gänzlich zu. Daher ist davon auszugehen, dass die Stichprobe aus überwiegend am Fach Informatik interessierten Schülerinnen und Schülern besteht, sodass sich vermutlich keine Auswirkungen bezüglich der

aktiver Unterrichtsbeteiligung und sachbezogener thematischer Motivation besteht. Der Median liegt hier bei „stimme eher nicht zu“, sodass sich hier eindeutig eine ablehnende Tendenz zeigt. Dies ist auffällig, da im

Rahmen der oben beschriebenen Unterrichtsbeobachtungen eine durchweg hohe aktive Schülerbeteiligung beobachtet werden konnte. Möglicherweise liegen weitere Gründe für oder gegen eine aktive Beteiligung am Fachunterricht vor, die nicht erfasst wurden und daher als Störvariablen zu werten sind. Zusätzlich hat sich gezeigt, dass der überwiegende Teil der Befragten keine über den Unterricht hinausreichenden Berührungspunkte mit den Unterrichtsinhalten hatte. Auch dies ist unerwartet auffällig, da an mehreren Stellen ein überaus engagiertes und eigeninitiatives Verhalten hinsichtlich der Bearbeitung von gestellten kontextorientierten Hausaufgaben beobachtet werden konnte. Der Kontext der

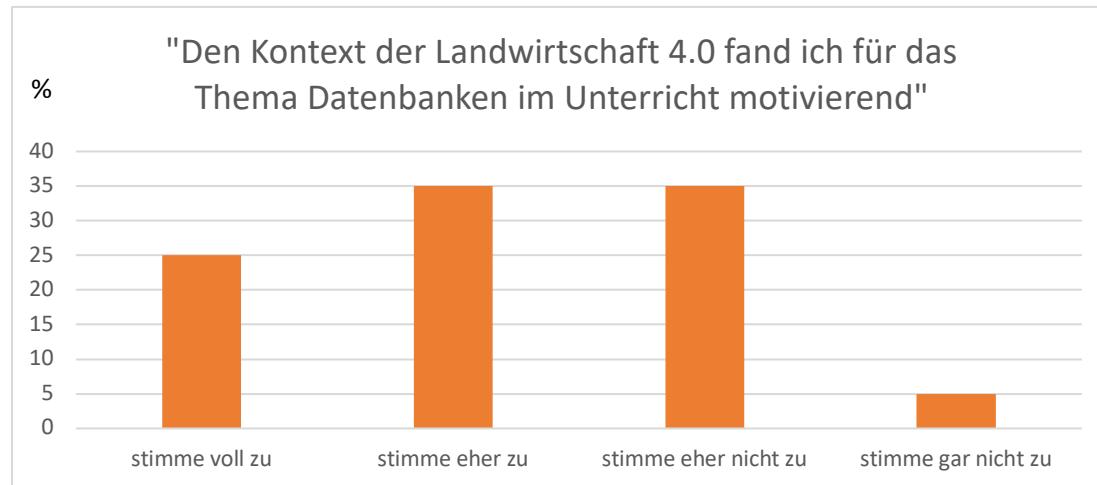


Abb. 13: "Den Kontext der Landwirtschaft 4.0 fand ich für das Thema Datenbanken im Unterricht motivierend"

„Landwirtschaft 4.0“ als Rahmen für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken wurde jedoch mehrheitlich als motivierend empfunden. Mit einem Mittelwert von 2,2 und einem Median von 2 zeigt sich hier, dass der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ bei einem überwiegenden Teil der Schülerinnen und Schüler die Motivation im Unterricht erhöht hat. Dem entgegen steht die Tatsache, dass viele Schülerinnen und Schüler angegeben haben, dass sie sich in den kommenden Unterrichtsstunden lieber nicht mehr mit ähnlichen Fragen beschäftigen möchten. Mit einem Mittelwert von 2,55 und einem Median von 2,5 wird zwar keine eindeutige Tendenz deutlich, jedoch zeigt sich ein eher durchwachsenes Spektrum an Motivation hinsichtlich des Themas. Hier bleibt zu vermuten, ob dies auf den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ oder auf den Themenbereich der Datenbanken im Allgemeinen zurückzuführen ist. Wie in den Unterrichtsbeobachtungen beschrieben, hat sich die aktive Unterrichtsbeteiligung gerade im Bereich der Normalformen auf die leistungsstärkeren Schülerinnen und Schüler zentriert. Dies könnte möglicherweise in die Beantwortung des Items eingegangen sein. In diesem Kontext bietet das nächste Fragebogenitem eine eindeutigere Möglichkeit, um die kontextorientierte Motivation und die aktive Schülerbeteiligung zu erfassen. Bei der Aussage, dass das Thema der Datenbanken

aufgrund des Kontextes der „Landwirtschaft 4.0“ als interessanter wahrgenommen wurde als ohne einen solchen Kontext, zeigte sich deutliche Zustimmung.

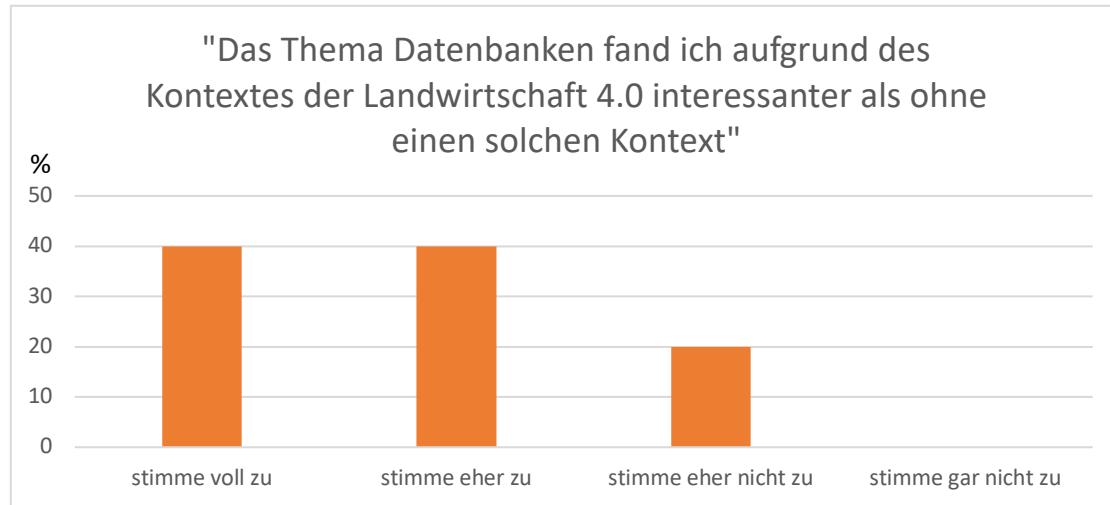


Abb. 14: "Das Thema Datenbanken fand ich aufgrund des Kontextes der Landwirtschaft 4.0 interessanter als ohne einen solchen Kontext"

Im Mittelwert von 1,8 und einem Median von „stimme eher zu“ zeigt sich, dass der kontextorientierte Informatikunterricht die sachbezogene Unterrichtsmotivation maßgeblich positiv beeinflusst und den Themenbereich der Datenbanken sinnvoll eingebettet hat. Im nächsten Item wird erkennbar, dass für mehr als die Hälfte aller Befragten, das Unterrichtsfach Informatik als eins der „Lieblingsfächer“ angegeben wurde. Im Median bestätigt sich diese Antworttendenz eindeutig und ein Mittelwert von 1,8 spiegelt wieder, dass es nahezu keine negativen Ausreißer gab. Dies bedeutet, dass die sachbezogene Unterrichtsmotivation unter Umständen durch eine generell positive Haltung gegenüber dem Unterrichtsfach Informatik beeinflusst sein könnte. Auf der anderen Seite kann eine negative Beeinflussung dadurch jedoch ausgeschlossen werden. Eine negative motivationale Auswirkung durch den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ zeigt sich im nächsten Fragebogenitem ebenfalls nicht. Es zeigt sich, dass der überwiegende Teil der Befragten sich durch den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ angesprochen fühlt und ihn somit in ihrer aktuellen Lebenswelt verorten kann. Mit einer deutlich ablehnenden Tendenz hinsichtlich des Mittelwertes und des Medians bei der diesbezüglich negierten Aussage lässt sich dies belegen.

Für die Beantwortung der dritten Forschungsfrage werden im Folgenden die erhobenen Erwartungen bzgl. des Unterrichtsfachs Informatik ausgewertet. Es zeigt sich hier, dass sich fünf der vorformulierten Erwartungen deutlich herausstellen. Vor allem die Erwartung im Informatikunterricht selbst Software zu entwickeln und eine Einführung in den technischen Aufbau bzw. die Abläufe innerhalb eines Computers zu erhalten, sticht mit 90% aller Befragten hervor. Weiter zeigen sich noch zwei weitere Erwartungen, die von

über 80% aller Befragten ausgewählt worden sind. Demnach gehören viel Arbeit mit dem Computer und das Erlernen einer Programmiersprache ebenfalls zu den zentralen Erwartungen an den Informatikunterricht. Ein etwas geringerer Anteil von 75% aller Befragten erwartet zusätzlich eine Einführung in die gängigsten Anwendungsprogramme wie z.B. Word, Excel, PowerPoint, usw. Die Gefahren des Internets, gesellschaftliche Auswirkun-

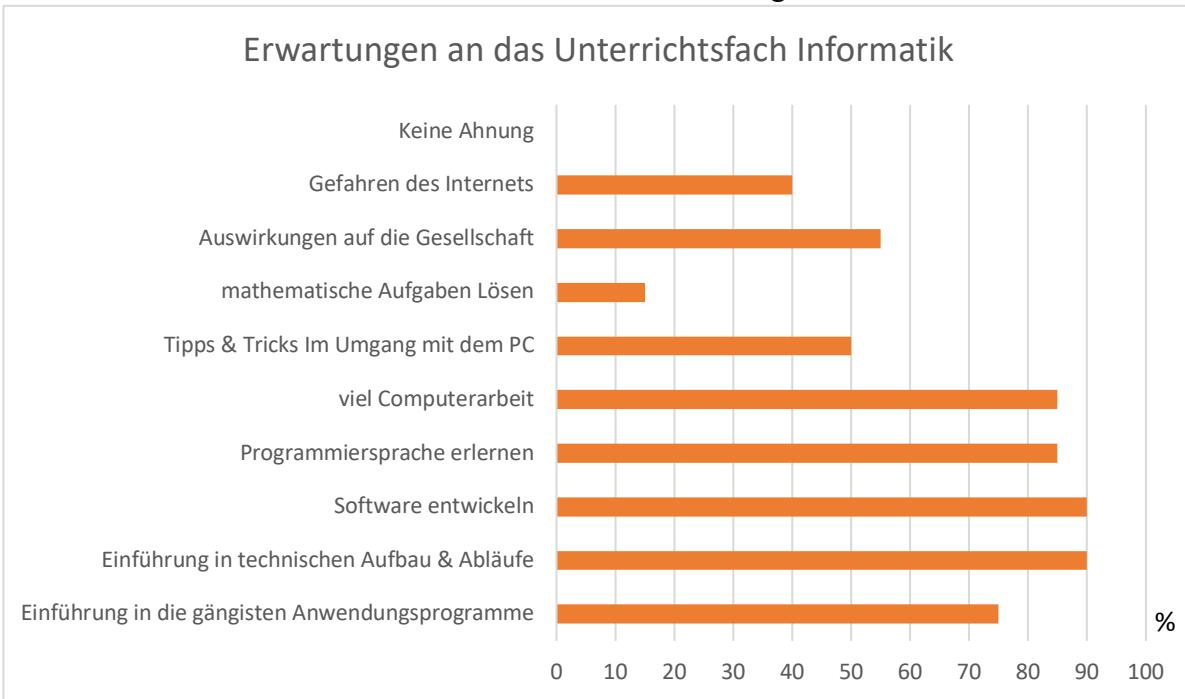


Abb. 15: Erwartungen an den Informatikunterricht

gen und Tipps und Tricks mit dem PC werden nur von knapp der Hälfte aller befragten Schülerinnen und Schüler angegeben.

Zusätzlich zu den vorformulierten Items sind ebenfalls noch eigene Erwartungen ergänzt worden. Genannt wurden jeweils von einer Person das effektive Schützen vor Viren bzw. Trojanern, Datenschutz, Tracking im Internet, 3D Animation, Softwareoptimierung und die Programmierung von Robotern.

In Anknüpfung an die erhobenen Erwartungen bleibt nun zu prüfen, inwieweit und warum das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ die Schülererwartungen erfüllt. Knapp die Hälfte aller Befragten haben angegeben, dass ihre Erwartungen erfüllt worden sind. Als Begründung wurde z.B. angegeben, dass ein genereller Überblick über Datenbanken und deren Funktionsweise zu einem guten Verständnis beigetragen hat. Als Begründung für unerfüllte Erwartungen wurden unter anderem zu wenig Arbeit am Computer, teilweise Frontalunterricht, eine uninteressante Gestaltung der Arbeitsblätter und zu wenig praktische Arbeit am PC mit SQL und realen Datensätzen genannt. An dieser Stelle ergeben sich für die nachfolgende Überarbeitung des Unterrichtmoduls wertvolle Hinweise, um das Unterrichtsmodul hinsichtlich der Schülerorientierung zu optimieren. In

diesem Kontext haben alle Befragten das erlebte Unterrichtsmodul mittels einer Schulnote bewertet und in einem zweiten Schritt eine Begründung angegeben. Als Notendurchschnitt ergibt sich ein Wert von 2,3, wobei der Median bei der Schulnote „gut“ liegt. Das bedeutet, dass mindestens die Hälfte aller Schülerinnen und Schüler das Unterrichtsmodul mit „sehr gut“ oder „gut“ bewertet haben. In den Freitextantworten zur Begründung finden sich jedoch viele konstruktive Rückmeldungen, die in das Unterrichtsmodul eingearbeitet werden können. Positiv wurde hervorgehoben, dass die Inhalte gut verständlich waren, Erklärungen und Visualisierung gut und passend gewählt waren und der Kontext an sich interessant gewesen ist. Zusätzlich sei es interessant gewesen, Datenbanken im Alltag bzw. der Landwirtschaft kennenzulernen, da die Verknüpfung von Landwirtschaft und Informatik nicht offensichtlich ist. Daher wurde der Unterricht in Teilen sogar als „spannend“ beschrieben. Als konstruktive Anmerkungen sind die Anzahl der Arbeitsblätter und zu viele methodische Wiederholungen zurückgemeldet worden. Dabei wurde zusätzlich hervorgehoben, dass einige Übungen auch statt auf Papier am Computer hätten durchgeführt werden können. In diesem Bezug wurde der Wunsch geäußert, eine beispielhafte Datenbank digital selbst verändern zu können, anstatt viele Inhalte nur theoretisch bzw. anhand von Beispielen zu thematisieren. Das Fehlen der SQL Programmierung wurde ebenfalls angemerkt und wenige Rückmeldungen hätten sich lieber in einem anderen Kontext mit dem Themenbereich der Datenbanken beschäftigt. Des Weiteren wurde erhoben, ob der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ den Schülerinnen und Schülern für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken geeignet erschien. Siebzig Prozent der Befragten haben diese Frage mit „ja“ beantwortet, aber zudem ebenfalls andere denkbare Kontexte vorgeschlagen. Hier muss zudem berücksichtigt werden, dass keiner der Befragten explizit „nein“ angegeben hat, sondern die Antworten bei den übrigen dreißig Prozent nur andere Kontextvorschläge sowie keine Rückmeldung enthalten. Als weitere denkbare Kontexte für den Informatikunterricht wurden z.B. Amazon, Schulen, eine Unternehmensverwaltung, Alltagssituationen, Supermärkte, der Handel mit Fahrzeugen und die Organisation von Vereinen genannt. An dieser Stelle wird deutlich, dass der überwiegende Teil der Befragten den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ im Informatikunterricht sowohl als geeignet als auch als motivierend wahrgenommen hat. Hier bietet sich daher großes Potential, die Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler aufzunehmen und das Unterrichtsmodul hinsichtlich der Schülerorientierung zu überarbeiten. Als Letztes Item ist erfasst worden, welche der inhaltlichen Teilbereiche besonders gut behalten werden konnten.

Hier zeigt sich, dass die inhaltlichen Bereiche „Daten anordnen mit Tabellen“ und „Entwurf von Datenbanken“ am Besten im Gedächtnis der Schülerinnen und Schüler

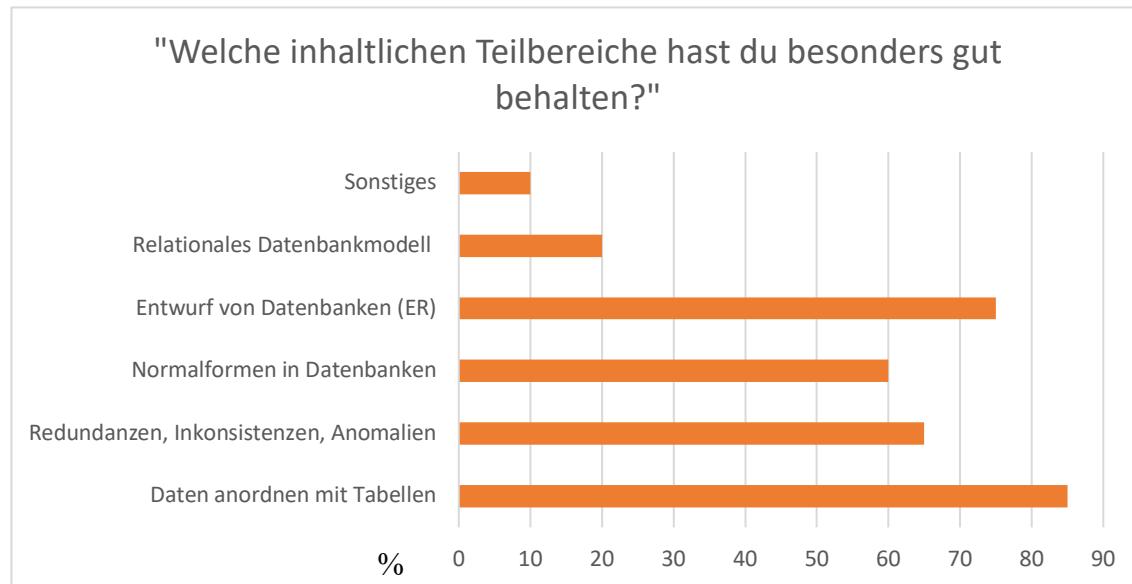


Abb. 16: "Welche inhaltlichen Teilbereiche hast du besonders gut behalten?"

geblieben ist. Dies ist durchaus nicht unerwartet, da Schwerpunkte auf beiden Themenbereichen liegen und dazu jeweils mindestens zwei Unterrichtsstunden durchgeführt worden sind. Das schwache Ergebnis von nur zwanzig Prozent aller Befragten bzgl. des relationalen Datenbankmodells ist vermutlich auf den zeitlichen Verlauf der Unterrichtsreihe zurückzuführen. Dazu konnte nur eine Unterrichtsstunde durch die zuständige Fachlehrkraft durchgeführt werden, da der seitens der Schulleitung genehmigte Erprobungszeitraum erreicht wurde. Die beiden übrigen Bereiche bzgl. der Normalformen und der Redundanzen/Anomalien/Inkonsistenzen sind vermutlich aufgrund der gesteigerten Schwierigkeit im guten Mittelfeld zu verorten. An dieser Stelle bleibt zu prüfen, ob sich eine ähnliche Verteilung auch in den Ergebnissen der zugehörigen Klausur zeigt.

Die Klausur wurde deutlich nach dem Ende der Erprobung des Unterrichtsmoduls durch die Fachlehrkraft durchgeführt. Die Inhalte wurden in einem anderen Kontext abgefragt, sodass an dieser Stelle ausgewertet werden kann, inwieweit die fachlichen Inhalte durch den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ erfolgreich erlernt und behalten worden sind. Diese Daten sind allerdings höchstens als Tendenz zu werten und in keiner Weise repräsentativ, da nur ein geringer Teil der Stichprobe das Unterrichtsfach Informatik schriftlich belegt hat.

In der ersten Klausuraufgabe wurde die Anordnung von Daten mit Tabellen, Inkonsistenzen, Anomalien und die diesbezügliche Optimierung durch Normalformen abgefragt. In Aufgabenteil a) wird die genaue Benennung von redundanten Daten sowie der damit verbundenen Schwierigkeiten erwartet. Darauf aufbauend soll ein anhand der Normalformen optimierter Datenbankentwurf entwickelt und verschriftlicht werden. Hier zeigt sich, dass

Aufgabe 1: Datenbanken #1

Gegeben ist die folgende Tabelle einer Datenbank, mit der ein Elektronik-Händler seine verkauften Smartphones verwaltet:

Hersteller	Bezeichnung	Preis in €	Kaufdatum	Kunde
Tony	Expert3	539,50	10.10.2014	Harry Baumeister, Gmünd
Samson	Merkur4	682,85	22.10.2014	Robert Fruchtig, Semmelrode
Samson	Sun5	456,90	15.09.2014	Maria Lustig, Freiburg
Samson	Sun5	456,90	15.09.2014	Maria Lustig, Freiburg
Apfel	xPhone3	889,00	11.10.2014	Harry Baumeister, Gmünd
Samson	Sun5	406,90	14.10.2014	Rita Richter, Freiburg
...

- Erläutern** Sie, welche Probleme sich bei der Verwaltung der Datenbank ergeben können.
- Entwerfen** Sie für die Datenbank ein optimiertes, relationales Datenbankschema, das diese Probleme vermeidet. Die Tabellen können als Schema notiert werden (z.B.: *Obst (Bezeichnung, Sorte, Größe)*). Kennzeichnen Sie dabei den Primärschlüssel.

Abb. 17: Klausuraufgabe der zuständigen Fachkraft; entnommen aus Bielefeld, 2019, S.1.

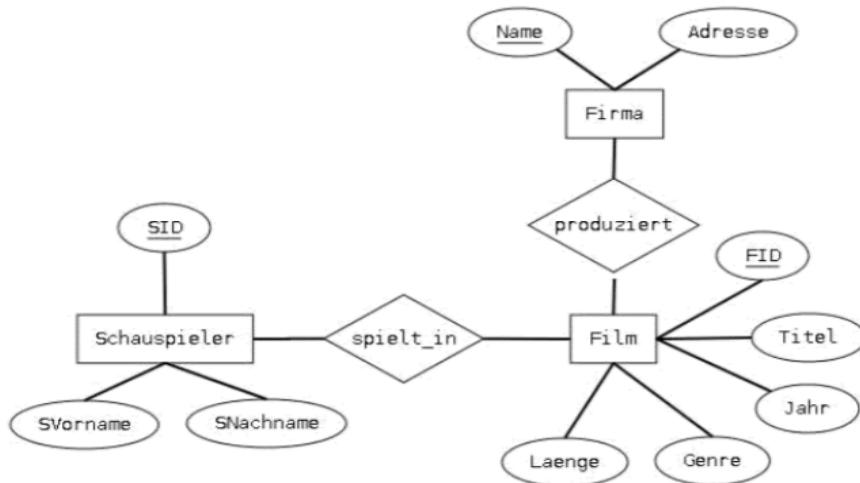
bei Aufgabenteil a) im Durchschnitt 62,5 % der möglichen Punkte erreicht wurden. Daraus lässt sich vermuten, dass der Umgang mit Daten in Tabellenform und den damit verbundenen Schwierigkeiten überwiegend erfolgreich erlernt und reproduziert werden konnte. Diese Tendenz bestätigt sich in Aufgabenteil b) noch deutlicher. Hier konnten durchschnittlich 70 % der möglichen Punkte erreicht werden, woraus sich ein sicherer Umgang mit den erlernten Normalformen für Datenbanken vermuten lässt. Hierbei muss erwähnt werden, dass mit einem Median von fünf bei insgesamt sechs erreichbaren Punkten, ein noch positiveres Ergebnis vorliegt, als sich durch die durchschnittliche Betrachtung vermuten lässt. Dies ist auf einzelne starke Abweichungen nach unten zurückzuführen.

In der zweiten Klausuraufgabe wird das Entity-Relationship Diagramm in den Blick genommen. Zunächst sollen zu einem bestehenden Diagramm die passenden Kardinalitäten ergänzt werden. Darauf aufbauend, soll auch hier ein relationales Datenbankschema entwickelt und angegeben werden. In Aufgabenteil a) haben alle Schülerinnen und Schüler korrekte Kardinalitäten angegeben und die volle Punktzahl erreichen können. Auch in der zweiten Teilaufgabe zeigt sich mit durchschnittlich 75% der erreichbaren Punkte inhaltlich eine gute Leistung im Bereich der Datenbankmodellierung. Dem entgegen steht jedoch ein überraschend schwaches Ergebnis bei der eigenständigen Erstellung eines Entity-Relationship Diagramms.

In der letzten Klausuraufgabe zum inhaltlichen Bereich der Datenbanken, sollte zu vorgegebenen Informationen ein Datenbankentwurf mittels eines Entity-Relationship Diagramms entwickelt werden. Zusätzlich sollten Schlüsselattribute und Beziehungskardinalitäten angegeben werden.

Aufgabe 2: Datenbanken #2

Gegeben ist folgendes Entity-Relationship-Diagramm:



- Geben Sie alle Beziehungskardinalitäten an und begründen Sie jeweils Ihre Wahl.**
- Übersetzen Sie das ER-Diagramm in ein passendes relationales Datenbankschema. Die Tabellen können als Schema notiert werden (z.B.: Obst (Bezeichnung, Sorte, Größe)). Kennzeichnen Sie dabei den Primärschlüssel.**

Abb. 18: 2. Klausuraufgabe der zuständigen Fachkraft; entnommen aus Bielefeld, 2019, S.2

Konkret handelt es sich in der Aufgabe um ein Verwaltungssystem eines Baumarktes, dass sowohl Kundendaten als auch Verkaufsabläufe strukturiert erfasst. Hier zeigte sich, dass durchschnittlich nur knapp vierzig Prozent der möglichen Punkte erreicht werden konnten. An dieser Stelle lässt sich daher vermuten, dass zwar ein gutes inhaltliches Verständnis im Bereich der Datenbankmodellierung vermitteln werden konnte, jedoch das eigenständige Erstellen eines Entwurfdiagramms noch zu Schwierigkeiten führt. Hier ergeben sich erneut Ansätze hinsichtlich der Überarbeitung des Unterrichtsmoduls in Bezug auf die praktischen Übungsphasen bei der Datenbankmodellierung.

Zusammenfassend lassen sich auf Grundlage der dargestellten Unterrichtsbeobachtungen, der Auswertung des Fragebogens und der Klausurergebnisse viele Hinweise hinsichtlich der Überarbeitung des Unterrichtsmoduls festhalten. Zunächst kann festgehalten werden, dass die erhobene Motivation und die beobachtete Schüleraktivität während der Erprobung des Unterrichtsmoduls als überwiegend hoch beobachtet werden konnte. Dies bedeutet, dass der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ grundsätzlich als geeignet und lebensnah betrachtet werden kann, sodass eine weitere Überarbeitung des Unterrichtsmoduls hinsichtlich der Schülerorientierung sinnvoll erscheint. Dennoch bietet es sich an, den Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler auch während der Überarbeitung so hoch wie möglich zu halten, um die Schüleraktivierung weiter zu stärken. Durch die dargestellten Auswertungen ergeben sich dafür konkrete Ansätze, die zum Teil auch methodische Anregungen enthalten.

Zu Beginn des Unterrichtsmoduls ist zurückgemeldet worden, dass einige Aufgabenstellungen unklar formuliert waren und zu Schwierigkeiten bei der Bearbeitung geführt haben. Konkret wurden hier die Aufgabenstellungen bzgl. der Anforderungen an ein Datenbanksystem und an eine Datenbanktabelle genannt. Eine klarere Formulierung und ein Beispiel sind mehrfach seitens der Schülerinnen und Schüler als Optimierungslösung vorgeschlagen worden. Im Rahmen der Unterrichtsbeobachtung mit der zuständigen Fachlehrkraft hat sich ebenfalls bestätigt, dass die Aufgaben durch zusätzliche Erklärungen und ein Beispiel gut lösbar sind. Ein weiterer Punkt für die Überarbeitung hat sich thematisch bei der Einführung der Datenbanktabelle gezeigt. Redundanzen und Unklarheiten in zahlreicher und deutlicherer Form könnten zielführender zu den erwarteten Ergebnissen führen, sodass weniger Hilfestellungen erforderlich sind. Als ein weiterer zentraler Punkt hat sich die Bearbeitung der Arbeitsblätter herausgestellt. Verschiedene Aufgabenstellungen und Arbeitsblätter haben zu häufigen Wechseln der Unterrichtsform geführt. Hier ergeben sich strukturelle Ansätze, die eingesetzte Methodik innerhalb der detaillierten Unterrichtsplanung zu überdenken. Des Weiteren hat sich durch die Unterrichtsbeobachtung gezeigt, dass eine gemeinsame beispielhafte Bearbeitung einer Übungsaufgabe zum inhaltlichen Bereich der Normalformen sinnvoll erscheint. Hier sind viele inhaltliche Nachfragen und Fehlvorstellungen aufgefallen, die im Nachhinein aufgearbeitet werden konnten. Zum inhaltlichen Bereich der Datenbankmodellierung können überwiegend positive Schlüsse gezogen werden, jedoch haben sich bei der Überprüfung durch eine Klausur inhaltliche Lücken gezeigt. Das eigenständige Erstellen eines Entity-Relationship-Diagramms konnte zwar im Unterricht motiviert und mit guten Ergebnissen beobachtet werden, zeigte bei der Überprüfung aber überwiegend schwache Leistungen. Hier bietet es sich an, weitere Übungsphasen und Hilfestellungen in das Unterrichtsmodul einzuarbeiten.

Hinsichtlich der Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik haben sich ebenfalls interessante Ansätze ergeben. Zu einem großen Teil sind diese zwar bereits durch das Unterrichtsmodul erfüllt, jedoch haben sich Defizite bei der Arbeit am Computer und der fehlenden eigenständigen Programmierung gezeigt. Konkret wurde die häufigere Bearbeitung von Aufgaben und das Erstellen einer eigenen kleinen Datenbank am Computer gefordert. Dennoch ergibt sich deutlich, dass der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ von allen Schülerinnen und Schülern für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken als geeignet zurückgemeldet wird. Im Folgenden wird das Unterrichtsmodul hinsichtlich der herausgearbeiteten Ergebnisse überarbeitet und optimiert. Für die Beantwortung der zugrunde liegenden Forschungsfragen ergeben sich hier bereits zahlreiche Anregungen. Dies wird jedoch zum Ende des Design-Based Research Zyklus genauer ausgeführt.

3.6 Re-Design / Überarbeitung des Unterrichtsmoduls

Die oben aufgeführten Ergebnisse der Unterrichtserprobung werden im Folgenden verwendet, um das Unterrichtsmodul und die zugehörigen Unterrichtsverlaufspläne zu optimieren. Dafür wurden die Anregungen methodisch und inhaltlich ausführlich geprüft und in die bestehende Planung übernommen. Grundsätzlich erscheint es methodisch sinnvoll, alle Arbeitsmaterialien bzw. Arbeitsblätter zu Beginn in Form eines Hefters auszugeben. Dadurch werden Verzögerungen und Wechsel der Unterrichtsform durch Austeilung der Materialien vermieden bzw. reduziert. Bei Bedarf kann dann zügig mit dem jeweiligen Material gearbeitet werden und der Eindruck vieler Arbeitsblätter reduziert sich. Nachfolgend wird die überarbeitete Verlaufsplanung der einzelnen Unterrichtsstunden in Abgrenzung zu der vorherigen Version dargestellt.

3.6.1 1. Unterrichtsstunde: Einführung in die Landwirtschaft 4.0

Die erste Unterrichtsstunde des Moduls ist überwiegend positiv rückgemeldet worden. Sowohl im Rahmen der Unterrichtsbeobachtungen als auch durch die Ergebnisse der Fragebogenauswertung konnten inhaltlich gute Ergebnisse und motiviertes Verhalten mit

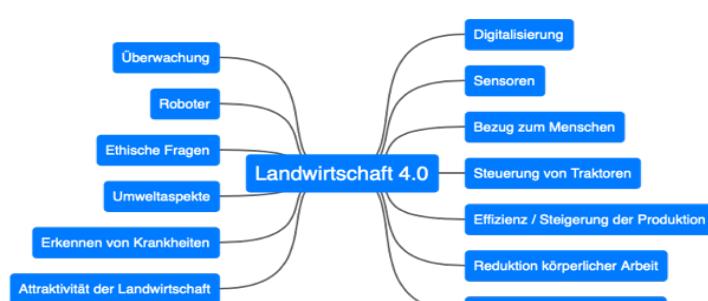


Abb. 19: Beispiel für MindMap; Jannis Güldenpfennig; 10.10.2019

hoher Schüleraktivität erfasst werden. Daher werden an dieser Unterrichtsstunde nur kleinere methodische Veränderungen hinsichtlich der Verlaufsplanung vorgenommen. Der Stundeneinstieg bleibt unverändert, so-

dass den Schülerinnen und Schülern zu Beginn der Unterrichtsstunde ein kurzer Videobeitrag des SWR „Landwirtschaft 4.0 – Precision Farming“ gezeigt (ca. 7 min) wird.⁸² Dadurch wird ein aktueller Einblick in den aktuellen Stand der Technik und der Digitalisierung auf einem Landwirtschaftshof gegeben, sodass eine Vorstellung des Einsatzes von Informatiksystemen im Bereich der Ökologie, speziell im Bereich der Landwirtschaft, entsteht. Im Anschluss wird unverändert eine moderierte Diskussion über die im Video dargestellte Thematik durchgeführt. Allerdings wird der Zeitrahmen für diese inhaltliche Diskussion aufgrund der zahlreichen Wortmeldungen bei der Erprobung auf 15-20 Minuten verlängert. Dabei sollen gemeinsam im Rahmen einer MindMap die wichtigsten Aspekte festgehalten werden und können mit eigenen Erfahrungen und Ideen bzgl.

⁸² Vgl. Südwestrundfunk, 2016.

der Digitalisierung der Landwirtschaft ergänzt werden. Als nächsten Schritt machen sich die Schülerinnen und Schüler in Partnerarbeit Gedanken zu gesellschaftlichen Auswirkungen der bisher thematisierten Digitalisierung und Automatisierung der Landwirtschaft. Dazu werden anhand eines Arbeitsblattes sowohl positive Effekte und Chancen als auch negative Konsequenzen gesammelt. Hierbei ist es insbesondere wichtig, dass fächerübergreifend verschiedene Aspekte betrachtet werden, um z.B. auch soziale, ethische und gesellschaftliche Faktoren mit einzubeziehen. In einem Unterrichtsgespräch werden die verschiedenen Punkte abschließend zusammengeführt und in der MindMap ergänzt bzw. gesichert. Zum Ende der Stunde erhalten die Schülerinnen und Schüler noch einen kurzen Ausblick auf das inhaltliche Thema der Datenbanken. Gemeinsam soll überlegt werden, welche Anforderungen ein Informatiksystem in Bezug auf die Verwaltung des Landwirtschaftshofs erfüllen muss. An dieser Stelle wird der Arbeitsauftrag genauer präzisiert bzw. durch ein Beispiel ergänzt. Zusätzlich wird der Begriff „Datenbank“ vorher mit den Schülerinnen und Schülern definiert, sodass für die Anforderungen an ein Datenbanksystem darauf zurückgegriffen werden kann. Diese werden schriftlich festgehalten und für die nächste Stunde gesichert. Zum Ende der Stunde erhalten die Schülerinnen und Schüler im Rahmen einer Hausaufgabe den Arbeitsauftrag, begründet zu überlegen, welche Teilbereiche der Landwirtschaft 4.0 sinnvoll mit einer Datenbank realisiert werden könnten. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialien bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.1).

3.6.2 2. Unterrichtsstunde: Einstieg Datenbanken

Die Sicherung der Hausaufgabe der letzten Stunde ermöglicht einen guten Wiedereinstieg in das Thema und bietet eine gute Möglichkeit an den Kontext der Landwirtschaft 4.0 anzuknüpfen. Hier bietet es sich ebenfalls an, die besprochenen Anforderungen an ein informatisches Verwaltungssystem zu wiederholen, da im Folgenden darauf aufgebaut wird. Als nächster Schritt wird im Rahmen eines Unterrichtsgesprächs wieder aufgegriffen, was eine Datenbank überhaupt ist bzw. was begrifflich darunter verstanden wird. Anhand von anwendungsbezogenen Beispielen aus dem Bereich der Landwirtschaft wird den Schülerinnen und

Aufgabe:

Tabellen sind eine besonders einfache und sinnvolle Art, um Daten darzustellen und zu speichern.

Daher verwenden die meisten relationalen Datenbanken als zentrale Konstrukte Tabellen. Eine relationale Datenbank ist daher im einfachsten Fall eine **Sammlung von Tabellen**.

Überlege gemeinsam mit deinem Partner:

- welche Informationen für eine Datenbank bzw. Datenbanktabelle benötigt bzw. gespeichert werden müssen!
- welche Anforderungen die Tabellen (Zeilen / Spalten) erfüllen müssen!

Beispiel: „Die Datenbanktabelle muss einen eindeutigen Tabellennamen haben“.

Abb. 20: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güldenpfennig 15.10.2019

Schülern ein Eindruck vermittelt, wie eine Datenbank in diesem Kontext grob aussehen könnte und welche Funktionen sie erfüllt. Nun soll in Partnerarbeit überlegt werden, welche Informationen für eine Datenbank bzw. Datenbanktabelle(n) benötigt werden. Da bei diesem Arbeitsauftrag im Rahmen der Erprobung einige Schwierigkeiten aufgetreten sind, wird der Arbeitsauftrag durch ein Beispiel ergänzt und klarer formuliert. Beispielsweise zu nennen ist hier ein eindeutiger Tabellename, eindeutig benannte Attribute, eindeutige Wertbereiche bzw. Datentypen und ein Schlüsselattribut. Diese Begriffe werden im Anschluss an die Arbeitsphase schriftlich gesichert und stets im Kontext der Landwirtschaft 4.0 mit Beispielen versehen. Zusätzlich erhalten die Schülerinnen und Schüler unverändert eine Beispieltabelle mit Erklärungen auf einem Arbeitsblatt, auf welchem sie die korrekten Begrifflichkeiten an passender Stelle eintragen können. In Form einer Übungsaufgabe können die erlernten Inhalte danach angewendet und vertieft werden. Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Mustertabelle aus dem Kontext der „Landwirtschaft 4.0“, die bewusst viele Unklarheiten und Redundanzen enthält. Im Rahmen der Unterrichtsbeobachtung ist aufgefallen, dass es bei der Bearbeitung zu kleineren Schwierigkeiten gekommen ist. Konkret sind zwar viele Redundanzen aufgefallen, jedoch war dies zeitaufwändig und von vielen Rückfragen geprägt. Daher wurden auch hier die Aufgabenstellung und die Mustertabelle überarbeitet, sodass eindeutigere „Auffälligkeiten“ identifiziert werden können. Zu diesem Zeitpunkt bestehen diesbezüglich noch keine Kenntnisse, sondern diese werden anhand der Mustertabelle aufgedeckt und definiert (z.B. Redundanz). In Form von kleinen kontextorientierten Übungsaufgaben dazu, kann dies gefestigt werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.2).

3.6.3 3. Unterrichtsstunde: Normalformen (1)

Aufgabe:

Tier Nr.	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Huhn	Gabi Gans	weiß	3 kg
2	Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg
3	Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820 kg
4	Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730 kg
5	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg
1	Huhn	Gabi Gans	schwarz	4 kg
6	Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700 kg

1. Überlege, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können.
2. Überlege, wie dieses Problem zu lösen ist und fertige einen optimierten Entwurf der gegebenen Tabelle an.

Abb. 21: Beispieltabelle mit Redundanzen; Jannis Gündenpfennig, 14.10.2019

In dieser Unterrichtsstunde werden die Schülerinnen und Schüler ausgehend von ihren Erkenntnissen in der letzten Stunde in die Normalformen für Datenbanken eingeführt. Zu Beginn bietet es sich daher an, Begrifflichkeiten zum Thema Datenbanken (z.B. Datensatz, Attribut, etc.) zu wiederholen und

die Unklarheiten bzw. Redundanzen aus der letzten Stunde aufzugreifen, um einen

begründeten Einstieg in die Normalformen transparent zu machen. Die erste und zweite Normalform wird den Schülerinnen und Schülern nun durch die Lehrkraft anhand eines Beispiels erläutert und schriftlich als Definition gesichert. Bei der Erprobung hat sich gezeigt, dass eine Einführung mittels des Beispiels zwar gut angenommen wurde, aber noch zahlreiche Lücken und Fehlvorstellungen existierten. Daher wird die Verlaufsplanung an dieser Stelle insoweit angepasst, als das nachfolgend eine weitere beispielhafte Datenbank schülerorientiert im Unterrichtsgespräch in die Normalformen überführt wird. Dabei werden Fragen geklärt und mögliche aufkommende Fehlvorstellungen ausgeräumt. Anhand von kontextorientierten Aufgabenstellungen können zur Vertiefung und Anwendung nun Tabellen eigenständig in die jeweiligen Normalformen überführt werden. Weiter werden die erste und zweite Normalform im Gegensatz zum erprobten Unterrichtsentwurf nun in einem Zuge erlernt und im Anschluss vertieft bzw. angewendet. So wird ein weiterer Wechsel der Arbeitsform vermieden. Im Rahmen der Sicherung der Aufgabe kann den Schülerinnen und Schülern anhand einer zuvor in SQL erstellten Beispieldatenbank demonstriert werden, was für Auswirkungen die Veränderungen durch die Normalformen z.B. beim Suchen auftreten. So können unmittelbar die Vorteile von normalisierten Datenbanktabellen ausgewertet und gesichert werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.3).

3.6.4 4. Unterrichtsstunde: Normalformen (2)

In dieser Unterrichtsstunde werden die bisher erlernten Normalformen gefestigt und die dritte Normalform erlernt. Durch die Erprobung des Unterrichtmoduls haben sich auch hier einige interessante Rückmeldungen ergeben, die in die konkrete Planung der Unterrichtsstunde eingearbeitet wurden. Ähnlich wie bei der Einführung der ersten und zweiten Normalform hat sich gezeigt, dass nach der ersten Einführung in die dritte Normalform noch Schwierigkeiten bzgl. des inhaltlichen Verständnisses bestanden haben. Weiter konnte beobachtet werden, dass überwiegend leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler die gestellten Aufgaben lösen konnten. Um diesem entgegen zu wirken, wird zunächst an die letzte Stunde angeknüpft, durch kurze Wiederholungen die Bedeutung bzw. Funktionsweise der ersten und zweiten Normalform gefestigt und durch die Lehrkraft in die dritte Normalform eingeführt. Dazu wird wieder ein Beispiel aus dem Kontext der Landwirtschaft 4.0 verwendet, um die Motivation kontextbedingt zu fördern. Bevor anhand von Übungsaufgaben eine Datenbanktabelle in die dritte Normalform überführt wird, wird auch die Definition der dritten Normalform schriftlich durch die Lehrkraft gesichert. Ähnlich wie in der vorherigen Stunde, wird nun ein weiteres Beispiel im Rahmen eines

Unterrichtsgesprächs gemeinsam schülerorientiert bearbeitet. Dabei können Fehlvorstellungen berichtigt und Fragen geklärt werden. Um die dritte Normalform nun anzuwenden und zu festigen, wird eine zugehörige kontextorientierte Aufgabe in Partnerarbeit bearbeitet und gesichert. Im Anschluss erhalten die Schülerinnen und Schüler einen Arbeitsauftrag, der Einfüge-, Lösch-, und Änderungsanomalien in den Blick nimmt. Anhand der Normalformen können diese erkannt und sinnvoll vermieden werden. Zum Ende der Stunde werden alle Aufgaben gesichert und ein Ausblick auf die nächste Stunde gegeben, wo in die Modellierung von Datenbanken eingeführt wird. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialien bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.4).

3.6.5 5. Unterrichtsstunde: ER-Diagramme (1)

Diese Unterrichtsstunde wird weitgehend unverändert übernommen, da durchweg eine hohe Schülerbeteiligung beobachtet und kaum konstruktive Rückmeldungen erhoben werden konnten. Bei der Aufgabenstellung bzgl. der eigenständigen Erstellung eines Entity-Relationship-Diagramms ist jedoch aufgefallen, dass es bei der Rolle des „Bauern Ludwig“ Schwierigkeiten bei der Übersetzung in Diagrammsymbole gab. An dieser Stelle ergibt sich daher der Anspruch, bei der Erläuterung der verschiedenen Diagrammsymbole explizite Beispiele anzuführen, sodass die Darstellung von Beziehungstypen deutlicher vermittelt werden kann. Zunächst wird in dieser Unterrichtsstunde in die Datenbankmodellierung anhand des Entity Relationship-Diagramms eingeführt. Dafür werden mittels eines kontextorientierten Beispiels die Komplexität und die Unübersichtlichkeit einer Sammlung von Tabellen innerhalb einer Datenbank veranschaulicht. In diesem Zuge wird der Ansatz entwickelt, zunächst ein konzeptionelles Modell zu erzeugen, bei welchem noch nicht alle Angaben vollständig vorhanden sein müssen. Beispielsweise müssen noch nicht alle Attribute vorhanden sein und Datentypen sind noch nicht relevant. Anhand eines beispielhaften ER-Diagramms aus dem Kontext wird dieses, zunächst ohne Kardinalitäten, durch die Lehrkraft erläutert und die Bedeutung der einzelnen Diagrammsymbole geklärt. In diesem Zuge werden die Schülerinnen und Schüler in das Open Source Tool „Dia“⁸³ eingeführt, sodass im weiteren Verlauf des Informatikunterrichts darauf zurückgegriffen werden kann. Nun erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Beschreibung einer Situation aus dem Kontext der Landwirtschaft 4.0 als Fließtext, anhand welcher nun eigenständig oder in Partnerarbeit ein ER-Diagramm erstellt werden

⁸³ Macke, Larsson & Breuer – Dia Zeichenprogramm.

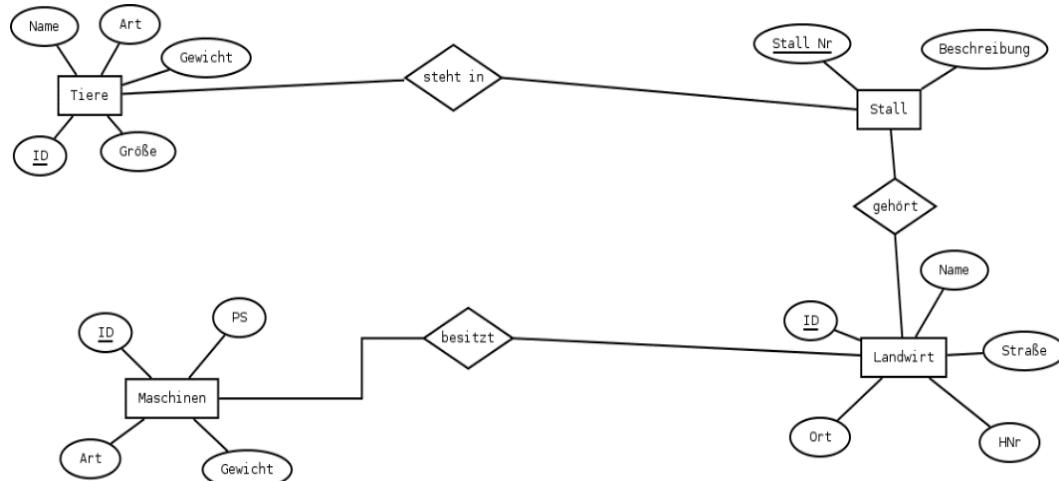


Abb. 22: Beispiel ER-Diagramm; Jannis Güldenpennig, 17.10.2019.

soll. Eine Sicherung erfolgt zu Beginn der nächsten Stunde, da die Bearbeitung der Aufgabe einige Zeit in Anspruch nimmt. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.5).

3.6.6 6. Unterrichtsstunde: ER-Diagramme (2)

Diese Unterrichtsstunde wird unverändert in die überarbeitete Version des Unterrichtmoduls übernommen, jedoch um eine weitere Übungsphase ergänzt. Als Wiedereinstieg in die Erstellung von ER-Diagrammen, können Begrifflichkeiten und Symbole aus der letzten Stunde wiederholt und anhand des Kontextes der „Landwirtschaft 4.0“ gefestigt werden. Die selbst erstellten ER-Diagramme aus der letzten Stunde werden nun im Plenum präsentiert und falls nötig diskutiert bzw. durch Schülervorschläge verbessert. Im Anschluss an die Schülerpräsentationen wird seitens der Lehrkraft in Kardinalitäten im Rahmen des ER-Diagramms eingeführt und anhand eines Beispiels demonstriert. In einer weiteren Arbeitsphase werden die zuvor erstellten ER-Diagramme bezüglich der Kardinalitäten überarbeitet und in einem zweiten Schritt gesichert. Dabei können offen gebliebene Fragen geklärt werden. Abschließend erhalten die Schülerinnen und Schüler den Arbeitsauftrag, einen Teilbereich aus dem Kontext der Landwirtschaft auszuwählen und in einer Datenbank zu realisieren. Dazu soll ein weiteres ER-Diagramm erstellt werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialen bzw. Aufgabenstellungen sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.6).

3.6.7 7. Unterrichtsstunde: Relationales Datenbankmodell

Diese Unterrichtsstunde wird aufgrund durchweg positiver Rückmeldungen unverändert übernommen. In den letzten Unterrichtsstunden wurde das ER-Diagramm als konzeptuelles Modell einer Datenbank eingeführt und angewendet. Im Folgenden wird das

konzeptionelle Modell in ein relationales Datenbankschema überführt. Dafür erhalten die Schülerinnen und Schüler seitens der Lehrkraft eine Einführung anhand eines kontextbezogenen Beispiels. In diesem Zuge werden die verschiedenen Typen von Kardinalitäten bzw. Beziehungen beispielhaft in Datenbanktabellen übersetzt, sodass Fragen und Un-

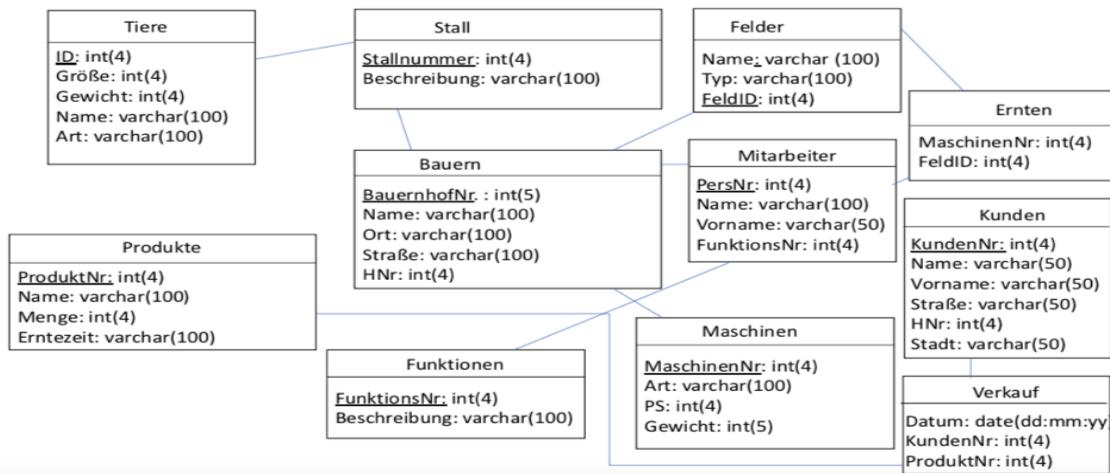


Abb. 23: Beispiel Relationales Datenbankmodell; Jannis Güldenpfennig, 23.10.2019.

klarheiten direkt geklärt werden können. Um das neu erlernte Wissen anzuwenden, werden die zuvor erstellten und mit Kardinalitäten versehenen ER-Diagramme nun in Partnerarbeit in ein relationales Datenbankschema übersetzt. Je nach zeitlichem Verlauf der Arbeitsphase, können diese abschließend präsentiert und durch andere Gruppen ergänzt bzw. korrigiert werden. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunde sowie alle Materialien sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.7).

3.6.8 8. + 9. Unterrichtsstunde: Komplettübung Datenbankmodellierung

Bei Bedarf sollten offene Fragen bezüglich der ER-Diagramme und des relationalen Datenbankmodells zu Beginn geklärt werden, da zum Ende des Unterrichtsmoduls nun eine komplette Anwendung der Datenbankmodellierung folgt. Insbesondere im Bereich der

Checkliste für Schülerpräsentationen:

Konzeptionelles Modell:

- Alle notwendigen Entitäten werden im Diagramm als Rechtecke dargestellt
- Alle zugehörigen Attribute werden als Ellipsen dargestellt und mit der Entität verbunden
- Eindeutige Attribute werden unterstrichen (Primärschlüssel)
- Beziehungen zwischen den Entitäten werden als Raute dargestellt und beschriftet
- Es werden die zugehörigen Kardinalitäten korrekt angegeben

Relationales Modell:

- alle Entitäten werden korrekt in eine relationale Darstellung überführt. Dabei werden die Datentypen korrekt angegeben und es wird ein Primärschlüssel festgelegt.
- alle Beziehungen werden ebenfalls als zusätzliche Tabelle in das relationale Schema übernommen und korrekt dargestellt.

Abb. 24: Checkliste Schülerpräsentationen; Jannis Güldenpfennig, 15.10.2019.

ER Modellierung sind offene Fragen zu erwarten, da sich in der Auswertung der Erprobung diesbezüglich Lücken gezeigt haben. Unklarheiten können hier geklärt werden, sodass mögliche Fehlvorstellungen ausgeräumt werden. Dazu erhalten die Schülerinnen und Schüler ähnlich wie in der fünften Unterrichtsstunde einen Fließtext als Beschreibung einer realen Situation, die in

einer Datenbank realisiert werden soll. Im Gegensatz zu den vorherigen einzelnen Aufgabenstellungen, soll nun sowohl ein konzeptionelles als auch ein relationales Datenbankmodell erstellt werden. Hierbei sollen alle bisher erlernten Inhalte (z.B. die Normalformen) beachtet und einbezogen werden. Aufgrund der Rückmeldungen zu weniger Arbeit am Computer während der Erprobung, kann das relationale Datenbankmodell wahlweise ebenfalls digital erstellt werden. Im Anschluss an die Arbeitsphase werden die Modelle präsentiert und anhand einer Checkliste ausgewertet und überprüft. Ein genauer Verlaufsplan der Unterrichtsstunden sowie alle Materialien sind im Anhang zu finden (siehe Anhang 3.8).

3.7 Gesamtauswertung

Zu Beginn der Designentwicklung wurde herausgestellt, dass Informatikunterricht nicht nur den Anspruch erhebt, die in den Bildungsstandards geforderten Inhalte zu vermitteln, sondern diese vielmehr auch aktiv in den Unterricht mit einzubeziehen. Aktuelle Themen sowie die Nutzung und Gestaltung von Informatiksystemen unter Beachtung der Bildungsstandards können so mittels eines Kontextes in den Unterricht integriert werden, um diesen schülerorientiert zu gestalten. Da für eine weitere Erprobung im Rahmen dieser Masterarbeit leider keine weiteren Kapazitäten seitens der Schule bestanden, folgt nun eine umfangreiche Auswertung des durchgeföhrten Design-Based Research Zyklus hinsichtlich der zugrundeliegenden Forschungsfragen.

1. Wie muss ein kontextorientiertes Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ gestaltet sein, damit der Kontext Ökologie von Schülerinnen und Schülern motivierend angenommen wird?

Durch die Entwicklung und die Erprobung des Unterrichtmoduls „Landwirtschaft 4.0“ haben sich viele Merkmale und Kriterien herausgestellt, die bei der Gestaltung eines schüler- und kontextorientierten Unterrichtmoduls beachtet werden sollten. Zum einen hat sich herausgestellt, dass die Erwartungen der Schülerinnen und Schüler an den Informatikunterricht eine wichtige Rolle bei der Bewertung des Unterrichtmoduls spielen. Die in der Auswertung ausgeführten Erwartungen wie z.B. die Einblicke in die technischen Abläufe oder viel Arbeit am Computer bilden daher die inhaltliche Bewertungsgrundlage für das erprobte Unterrichtsmodul. Unerfüllte Erwartungen wurden konstruktiv zurückgemeldet, sodass diese in die überarbeitete Version eingearbeitet werden konnten. Daraus

lässt sich schließen, dass die am Häufigsten zurück gemeldeten Erwartungen an den Informatikunterricht in jedem Fall in die Entwicklung eines Unterrichtmoduls einbezogen werden sollten. Konkret handelt es sich zusätzlich zu den beiden bereits genannten Erwartungen um die eigenständige Entwicklung von Software und das Erlernen einer Programmiersprache. Das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ erfüllt der Auswertung nach die Meisten dieser Erwartungen, jedoch können vermutlich nicht alle Erwartungen zu jedem Zeitpunkt gleichermaßen innerhalb eines Unterrichtmoduls erfüllt sein. Daher ergibt sich der Anspruch, bei der Planung bewusste Designentscheidungen hinsichtlich der schülerorientierten Erwartungen zu treffen und diese während des gesamten Unterrichtmoduls im Blick zu behalten. Weiter hat sich gezeigt, dass die Erfüllung der Kriterien zur Auswahl eines Kontextes nach Koubek zu einer hohen Schüleraktivität führt. Gerade durch das Kriterium der Mehrdimensionalität hat sich ein starker Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler gezeigt. In verschiedenen Perspektiven konnten zahlreiche Wortmeldungen beobachtet werden, sodass beim Kontext „Landwirtschaft 4.0“ von einer hohen lebensweltlichen Relevanz ausgegangen werden kann. Der Themenbereich der Ökologie stellt sich in diesem Kontext ebenfalls als gut geeignet heraus, da dieser durch stetig fortschreitende technische Entwicklung zu einem zentralen Thema unserer Gesellschaft geworden ist. Betrachtet man die Ergebnisse der Auswertung hinsichtlich der Schülermotivation, so hat sich deutlich gezeigt, dass viele Schülerinnen und Schüler den Kontext als sehr motivierend wahrgenommen haben. Dies ist vermutlich ebenfalls auf den starken Bezug zur aktuellen Lebenswelt zurückzuführen. Den Rückmeldungen der Schülerinnen und Schüler zur Folge sind viele der behandelten Themen äußerst interessiert und motiviert aufgenommen worden. Einzelne Rückmeldungen haben methodische Aspekte in den Blick genommen, die die unterrichtsbezogene Motivation an einigen Stellen beeinflusst hat. Hier ergibt sich der Anspruch, bei methodischen Überlegungen stets eine hohe Schüleraktivität und eine abwechslungsreiche Gestaltung der Arbeitsphasen zu beachten.

2. Welche ökologischen Konstrukte bzw. Fragen im Bereich der „Landwirtschaft 4.0“ können in den Informatikunterricht integriert werden?

Durch die Erprobung des Unterrichtmoduls hat sich deutlich gezeigt, dass die „Landwirtschaft 4.0“ viele geeignete Schnittstellen zwischen realer Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler, der Nutzung und Gestaltung von Informatiksystemen sowie ökologischen Themen bietet. Durch den durchgeführten und ausgewerteten Einstieg in den Themenbereich durch den Videobeitrag „Precision farming“ wurde insbesondere klar, dass mehr Wortmeldungen und inhaltliche Beiträge als erwartet durch die Schülerinnen und Schüler

eingebracht wurden. Sowohl ökologische Aspekte wie z.B. der nachhaltige Umgang mit Düngemitteln als auch zahlreiche ethische Aspekte konnten mit hoher Schülerbeteiligung diskutiert werden. Beispielsweise zu nennen sind hier der Umgang mit Tieren, die Mensch-Tier Beziehung als Ganzes und die Konsequenzen für einzelne Arbeiterinnen und Arbeiter, die durch zunehmende Technisierung überflüssig werden könnten. Hier zeigt sich zudem eine Verbindung zu wirtschaftlichen Betrachtungen, da Effizienz und Wirtschaftlichkeit ebenfalls als zentrale Themen herausgestellt worden sind. Erprobt worden sind im Rahmen dieses Unterrichtmoduls die Themen der Viehwirtschaft und der damit verbundenen Stalllogistik auf einem Bauernhof. Zusätzlich konnte die Verwaltung von Landmaschinen und Produkten erfolgreich mit in die Gestaltung von Datenbanken einbezogen werden. Bei der anfänglichen Diskussion fiel zudem auf, dass zahlreiche Aspekte auch über den Erwartungshorizont hinaus eingebracht wurden. Hier haben sich seitens der Schülerinnen und Schüler keine negativen Rückmeldungen ergeben, sondern diese Bereiche sind überwiegend interessiert und mit viel Eigeninitiative angenommen worden. Daraus wird deutlich, dass scheinbar auch außerhalb des schulischen Umfeldes Verbindungen zum Kontext der Landwirtschaft bestehen – zumindest bei einigen Schülerinnen und Schülern. Dies ist natürlich nicht allgemeingültig, da regionale Faktoren einbezogen werden müssen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass sich die erprobten ökologischen Fragestellungen als geeignet herausgestellt haben und viele Anknüpfungspunkte für Schülerinnen und Schüler bieten. Diese können perspektivisch noch erweitert werden, indem das Unterrichtmodul z.B. durch die automatische, algorithmische Steuerung von Landmaschinen und die informative Kommunikation der verschiedenen Systeme ergänzt wird. So würden weitere ökologische Aspekte einbezogen werden und der inhaltliche Schwerpunkt wäre ebenfalls deutlich erweitert.

3. Erfüllt das kontextorientierte Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ aus Schülersicht die Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik?

Die dritte Forschungsfrage lässt sich aufgrund der erhobenen Schülerrückmeldungen aus dem Fragebogen inhaltlich gut beantworten. Zunächst stellte sich heraus, dass die Erwartungen an den Informatikunterricht ein großes inhaltliches Spektrum abdecken. Wie in der Auswertung des Unterrichtmoduls beschrieben, zählte eine Einführung in den technischen Aufbau bzw. die Abläufe innerhalb eines Computers und die eigenständige Entwicklung von Software zu den zentralen Erwartungen. Weiter wurden viel Computerarbeit und das Erlernen einer Programmiersprache angeführt. Die Frage, ob die jeweiligen Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik durch das Modul „Landwirtschaft 4.0“ erfüllt seien, haben knapp die Hälfte aller Befragten mit „ja“ beantwortet. Um dies genauer

zu verstehen, müssen die zugehörigen Begründungen in die Beantwortung der Forschungsfrage einbezogen werden. Beispielsweise wurde angegeben, dass die kontextorientierte Einführung in Datenbanken zu einem guten inhaltlichen Verständnis beigetragen haben. Viele Schülerinnen und Schüler haben die Erfüllung ihrer Erwartungen nicht näher begründet, jedoch kann aufgrund fehlender negativer Rückmeldungen davon ausgegangen werden, dass sie weitgehend erfüllt worden sind. Unerfüllte Erwartungen wurden hauptsächlich im Bereich zu weniger Arbeit am Computer und der konkreten Gestaltung des Unterrichts gesehen. Insbesondere ist die methodische Arbeit mit verschiedenen Arbeitsblättern und das Fehlen von eigenständiger Programmierung mit SQL genannt worden. Da sich das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ aufgrund der vorgegebenen Rahmenbedingungen und der Zielsetzung zunächst nur mit den theoretischen Grundlagen der Datenbankkonzeption befasst, ist dies an dieser Stelle als wünschenswerte Weiterentwicklung zu betrachten. Perspektivisch kann der kontextorientierte Unterricht daher um die praktische Programmierung mit SQL erweitert werden, da seitens der Schülerinnen und Schüler ein kontextorientiertes Interesse und hohe Motivation bestehen. Daraus kann an dieser Stelle vermutet werden, dass diese Motivation auch in dem erprobten Unterrichtsmodul maßgeblich auf den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ zurückzuführen ist. Zwei weitere Erwartungen, die von knapp 90 % aller Befragten angegeben wurden, lassen sich nur bedingt mit dem Unterrichtsmodul in Verbindung bringen. Es handelt sich um die Erwartung, im Informatikunterricht selbst Software zu entwickeln und die technischen Abläufe innerhalb eines Computers zu verstehen. Da diese Erwartungen von fast allen Schülerinnen und Schülern angegeben wurden, aber keine Begründungen für ein Erfüllen oder Nicht-Erfüllen vorliegen, kann an dieser Stelle nur vermutet werden, warum diese Erwartungen durch das Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ erfüllt werden. Die Erwartung, eigene Software zu programmieren, lässt sich vermutlich auf das eigenständige Erstellen einer Datenbank übertragen. Anhand von kontextorientierten Kriterien konnten im Unterricht eigene Datenbanken modelliert werden, auch wenn diese technisch nicht eigenständig in SQL übersetzt worden sind. Die Einführung in die technischen Abläufe eines Computers lassen sich jedoch vermutlich intuitiver begründen. Durch das Erlernen der strukturierten, von Regeln organisierten Speicherung von Daten in Form von Datenbanken, entsteht ein tieferer Einblick in die Funktionsweise eines Computers. Schnelle Zugriffe und effektive Organisation von Daten werden in der heutigen Zeit stetig wichtiger, sodass diese Erwartung bedient wird.

Insgesamt kann daher festgehalten werden, dass die seitens der Schülerinnen und Schüler angegebenen Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik durch das erprobte

Unterrichtsmodul „Landwirtschaft 4.0“ zu einem großen Teil erfüllt werden. Dabei darf die überwiegende Arbeit mit dem Computer nicht außer Acht gelassen werden, sondern muss vielmehr in die weitere Entwicklung des Unterrichtmoduls einbezogen werden. Dies ist gerade bei theoretisch geprägten Unterrichtsinhalten nicht unbedingt einfach zu realisieren, jedoch als Zielvorstellung in die Planung zu integrieren.

4. Ist der Kontext der Ökologie für die Vermittlung des inhaltlichen Bereichs der Datenbanken im Informatikunterricht geeignet? Welche anderen Kontexte sind in diesem Zusammenhang denkbar?

Die letzte Forschungsfrage lässt sich aufgrund der dargestellten Ergebnisse eindeutig beantworten. Im Rahmen der Auswertung wurde explizit erhoben, ob die Schülerinnen und Schüler den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken als geeignet empfunden haben. Das eindeutige Ergebnis von knapp siebzig Prozent aller Befragten, die diese Frage mit „ja“ beantwortet haben, zeigt, dass die Landwirtschaft als Kontext zumindest aus Schülersicht geeignet zu sein scheint. Zudem liegen keine Rückmeldungen vor, die obige Frage explizit mit „nein“ beantworten. In diesen Fällen liegen lediglich andere Kontextvorschläge sowie keine verwertbaren Rückmeldungen vor. Bezieht man die zuvor dargestellten Ergebnisse der zugehörigen Klassenarbeit mit ein, so zeigen sich überwiegend gute inhaltliche Ergebnisse. Lediglich im Bereich der Datenbankmodellierung mittels des Entity-Relationship Diagramms haben sich Wissenslücken gezeigt. Aus den weitgehend positiven Rückmeldungen seitens der Schülerinnen und Schülern in Kombination mit den durchaus akzeptablen Ergebnissen aus der Überprüfung, lässt sich daher auch schließen, dass der Kontext sowohl für die Vermittlung der Inhalte als auch aus motivationalen Gründen für den Einsatz im Informatikunterricht gut geeignet ist. In Bezug auf die zu Beginn dargestellten Kriterien nach Koubek für die Auswahl von Kontexten für den Informatikunterricht⁸⁴ lässt sich ebenfalls feststellen, dass diese durch die „Landwirtschaft 4.0“ voll und ganz erfüllt werden. Dies ist insbesondere durch die Erprobung im Unterricht deutlich geworden, da der Bezug zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler besonders beobachtet werden konnte. Durch eine durchweg hohe Schüleraktivität gerade bei dem anfänglichen thematischen Einstieg kann zudem bestätigt werden, dass das Kriterium der Mehrdimensionalität ebenfalls erfüllt ist. Ökologie hat in vielen gesellschaftlichen Bereichen an Bedeutung gewonnen und kann im Unterricht erfolgreich aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden (z.B. ethische,

⁸⁴ Vgl. Koubek, Informatik im Kontext – Kriterien für die Auswahl von Kontexten.

informatische, ökologische Perspektiven). Daraus ergibt sich zudem, dass die ökologischen Fragestellungen des Unterrichtmoduls keineswegs nur ausgewählte Bereiche der Schulbildung betreffen, sondern gesellschaftlich in ihrer Gesamtheit relevant sind. Als Beispiele dafür lassen sich ebenfalls aktuelle Themen im Bereich des Umweltschutzes anführen (z.B. Fridays for Future). Die Tiefe des Kontextes lässt sich einwandfrei anhand der Bildungsstandards und des Kernlehrplanes NRW belegen, was zu Beginn der Designentwicklung auch ausführlich inhaltlich ausgeführt worden ist. Bedingt durch die angeführten Argumente lässt sich klar folgern, dass die Kriterien zur Auswahl eines informatischen Kontextes nach Koubek vollständig erfüllt sind. Insgesamt bedeutet dies für die Beantwortung der zugrundeliegenden Forschungsfrage, dass sich der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken im Informatikunterricht als gut geeignet betrachten lässt. Als weitere denkbare Kontexte für den Informatikunterricht wurden z.B. Amazon, Schulen, eine Unternehmensverwaltung, Alltagssituationen, Supermärkte, der Handel mit Fahrzeugen und die Organisation von Vereinen genannt.

4 Fazit

Durch die Entwicklung und Optimierung der schüler- und kontextorientierten Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ im Rahmen des Design-Based Research konnte bestätigt werden, dass die Themen Ökologie und Informatik im Informatikunterricht sinnvoll miteinander verbunden werden können. Durch die Einbettung von Unterrichtsinhalten in einen lebensnahen Kontext hat sich gezeigt, dass Lerninhalte interessiert und mit hoher Motivation aufgenommen werden. Weiter konnten erfolgreich Kriterien für die Gestaltung eines kontextorientierten Unterrichtmoduls zum Thema Ökologie und Informatik herausgestellt werden. Dabei hat sich vor allem gezeigt, dass ein hoher lebensweltlicher Bezug sowie die grundsätzlichen Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik eine besondere Rolle hinsichtlich der Schülerorientierung haben.

Für weitere Forschungsprozesse bietet es sich an, den überarbeiteten Unterrichtsentwurf erneut an einer bzw. mehreren Schulen durchzuführen und auszuwerten. So kann eine sukzessive Optimierung im Rahmen des Design-Based Research fortgeführt werden. Des Weiteren bleibt zu prüfen, ob die Lernergebnisse im Vergleich zu einer Kontrollgruppe auch nachhaltig positiv beeinflusst sind. Hier bietet es sich an, verschiedene Informatikurse mit und ohne Kontextorientierung parallel zu unterrichten, sodass ein direkter Vergleich möglich ist. In der Praxis ist dies jedoch nur bedingt realisierbar, da es in der Regel maximal einen, häufig sehr kleinen, Informatikkurs pro Schule in der Sekundarstufe II gibt.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Schülerinnen und Schüler auch grundsätzlich eine Einbettung von Lerninhalten in einen lebensweltnahen Kontext positiv aufgenommen haben. Hier bietet es sich an, die rückgemeldeten alternativen Ideen für mögliche Kontexte genau zu prüfen und hinsichtlich eines praxistauglichen Unterrichtmoduls zu evaluieren.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass kontextorientierte Unterrichtseinheiten unter Einhaltung der erarbeiteten Kriterien gut für den Informatikunterricht geeignet sind. Es hat sich eine hohe Schülerorientierung mit durchgehender Schüleraktivität gezeigt, sodass hinsichtlich der konkreten Unterrichtseinheit „Landwirtschaft 4.0“ von einer erfolgreichen Weiterentwicklung für den Informatikunterricht ausgegangen werden darf. Durch die erarbeiteten und beigefügten Unterrichtsmaterialien kann die Unterrichtseinheit in der Praxis ohne weitere Vorbereitungen im Schulunterricht verwendet werden.

5 Literaturverzeichnis

Arbeitsbereich Didaktik der Informatik. Fragebogen für Schülerinnen. Zugriff am 30.10.2019 unter: <http://ddi.uni-muenster.de/ab/iff/schuel.pdf>

Bielefeld, S. (2019). *Klausur im Fach Informatik – Q1*. Münster: Annette-von-Droste-Hülshoff Gymnasium Münster (Hrsg.)

Euler, D. (2014). Design Based Research – A paradigm under development. In D. Euler, P.F.E. Sloane., Design Based Research (S.15-41). Stuttgart: Franz Steiner Verlag

Euler, D. (2017). Design principles as bridge between scientific knowledge production and practice design. In *EDeR - Educational Design Research*, 1(1) (S.1-15). Zugriff am 02.10.2019 unter: <https://journals.sub.uni-hamburg.de/index.php/EDeR/article/view/1024>

Gerrig, R. J., Zimbardo, P. G. (2008). *Psychologie*. München: Pearson Verlag

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Bildungsstandards Informatik Sek. I und Sek. II. Zugriff am 07.10.2019 unter: <https://www.informatikstandards.de/index.htm>

Heckhausen, J., Heckhausen H. (2018). *Motivation und Handeln*. Berlin: Springer Verlag

Hubwieser, Peter. (2007). *Didaktik der Informatik*. Berlin / Heidelberg: Springer Verlag

Institut für Geoinformatik. *Projekt SenseBox*. Westfälische Wilhelms-Universität Münster (Hrsg.). Zugriff am 08.10.2019 unter: <https://sensebox.de/>

Koubek, J. *Informatik im Kontext - Kriterien für die Auswahl von Kontexten*. Zugriff am 04.10.2019 unter: <https://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/konzepte/kriterienkontexte/>

Koubek, J. *Informatik im Kontext - Kriterien für die Gestaltung von Unterrichtsplanungen*. Zugriff am 04.10.2019 unter: <https://medienwissenschaft.uni-bayreuth.de/inik/konzepte/kriterienunterrichtsplanung/>

Koubek, J. *Informatik im Kontext*. Zugriff am 04.10.2019 unter: <http://www.informatik-im-kontext.de/>

Lehrke, M., Kempf, W.F. (1977). *Diagnose der sachbezogenen Motivation im Schulunterricht*. In Zeitschrift für erziehungswissenschaftliche Forschung, 11, (1977), 3. (S.162-185). Zugriff am 29.10.2019 unter: <http://d-nb.info/1100060154/34>

Macke, S., Larsson, A. & Breuer, H. Dia – Ein Zeichenprogramm. Zugriff am 16.10.2019 unter: <http://dia-installer.de/download/index.html>

Mckenney, S., Reeves, T.C. (2012). *Conducting Educational Design Research*. New York: Routledge

Mckenney, S., Reeves, T.C. (2014). Educational Design Research. In J.M. Spector et al. (Hrsg.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* (S.131 – 140). New York: Springer

-
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen. (2014). Kernlehrplan für die Sekundarstufe II Gymnasium/Gesamtschule in Nordrhein-Westfalen – Informatik. Zugriff 13.10.2019 unter <https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplannavigator-s-ii/gymnasiale-oberstufe/informatik/informatik- klp/kompetenzen/kompetenzen.html>
- Moosbrugger, H., Kelava, A. (2012). *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion*. Berlin: Springer Verlag
- Petrenko, I., Thomas, M. (2019). *Entwicklung ökologischen Denkens im Informatikunterricht*. In Infos 2019. Gesellschaft für Informatik (Hrsg.)
- Raval, H., McKenney, S. & Pieters, J. (2014). Portraying the Design Research Cycle: Professional development in Indian slums. In D. Euler, P.F.E. Sloane., Design Based Re-search (S.177-196). Stuttgart: Franz Steiner Verlag
- Reinmann, G. (2005). Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. *Unterrichtswissenschaft* (S. 52-69). Bielefeld: Bertelsmann
- Reinmann, G. (2017). Design-based Research. In D. Schemme & H. Novak (Hrsg.), Gestaltungsorientierte Forschung – Basis für soziale Innovationen. Erprobte Ansätze im Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis (S. 49-61). Bielefeld: Bertelsmann.
- Reinmann, G. (2018). Reader zu Design-based Research. Hamburg. Zugriff am 17.09.2019 unter: https://gabi-reinmann.de/wp-content/uploads/2018/06/Reader_DBR_Juni2018.pdf
- Rheinberg, F., Vollmeyer R. (2019). *Motivation*. Stuttgart: Kohlhammer Verlag
- Siemens Stiftung. Experimento – Internationales MINT-Bildungsprogramm. Zugriff am 10.10.2019 unter: https://www.siemens-stiftung.org/de/projekte/experimento/?_sft_working_areas=bildung&_sft_working_areas=bildung
- Südwestrundfunk. (2016). Landwirtschaft 4.0 – Precision farming – Der digitale Bauernhof. Zugriff am 02.10.2019 unter: <https://www.swr.de/wissen/odysso/Landwirtschaft-4,aexavarticle-swr-21598.html>

6 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Generisches Modell für Design Research; entnommen aus McKenney & Reeves, 2014, S.14	7
Abb. 2: Zyklisches Design-Based Research Modell; entnommen aus Euler, 2014, S.20 ..	7
Abb. 3: Selbstbewertungsmodell nach Heckhausen; entnommen aus Rheinberg & Vollmeyer, 2019, S.96.....	14
Abb. 4: Beispiel für MindMap; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019	20
Abb. 5: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019... ..	21
Abb. 6: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019... ..	22
Abb. 7: Beispiel ER-Diagramm; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019 (mit Dia erstellt). ..	23
Abb. 8: Beispiel Relationales Datenbankmodell; Jannis Güldenpfennig, 10.09.2019. ..	25
Abb. 9: Checkliste für Schülerpräsentationen; Jannis Güldenpfennig, 12.09.2019.....	25
Abb. 10:Geschlechterverteilung in der Stichprobe	33
Abb. 11: "Im Fach Informatik fühle ich mich sicher".....	34
Abb. 12: „Ich habe auch außerhalb des Unterrichts über Dinge nachgedacht, die wir gelernt haben“.....	34
Abb. 13: "Den Kontext der Landwirtschaft 4.0 fand ich für das Thema Datenbanken im Unterricht motivierend"	35
Abb. 14: "Das Thema Datenbanken fand ich aufgrund des Kontextes der Landwirtschaft 4.0 interessanter als ohne einen solchen Kontext"	36
Abb. 15: Erwartungen an den Informatikunterricht	37
Abb. 16: "Welche inhaltlichen Teilbereiche hast du besonders gut behalten?"	39
Abb. 17: Klausuraufgabe der zuständigen Fachkraft; entnommen aus Bielefeld, 2019, S.1.	40
Abb. 18: 2. Klausuraufgabe der zuständigen Fachkraft; entnommen aus Bielefeld, 2019, S.2.....	41
Abb. 19: Beispiel für MindMap; Jannis Güldenpfennig; 10.10.2019	43
Abb. 20: Aufgabe zu Eigenschaften von Tabellen; Jannis Güldenpfennig 15.10.2019.. ..	44
Abb. 21: Beispieldatabelle mit Redundanzen; Jannis Güldenpfennig, 14.10.2019	45
Abb. 22: Beispiel ER-Diagramm; Jannis Güldenpfennig, 17.10.2019.	48
Abb. 23:Beispiel Relationales Datenbankmodell; Jannis Güldenpfennig, 23.10.2019. .	49

7 Anhang

Anhang 1: Unterrichtsverlaufspläne erstes Design	64
Anhang 1.1: Unterrichtsverlaufsplan 1. Stunde.....	64
Anhang 1.1.1: Mind-Map für Kontexteinstieg.....	66
Anhang 1.1.2: Aufgabe zu gesellschaftlichen Auswirkungen	66
Anhang 1.2: Unterrichtsverlaufsplan 2. Stunde.....	67
Anhang 1.2.1: Beispieldatenbank LWS 4.0	70
Anhang 1.2.2: Aufgabe – Anforderungen an eine Datenbanktabelle	71
Anhang 1.2.3: Datenbanktabellen.....	72
Anhang 1.2.4: Übungsaufgabe Datenbanktabellen.....	73
Anhang 1.2.5: Mustertabelle mit Redundanzen.....	74
Anhang 1.3: Unterrichtsverlaufsplan 3. Stunde	74
Anhang 1.3.1: Einführung in die Normalformen	76
Anhang 1.3.2: Aufgabe 1. Normalform	77
Anhang 1.3.3: Aufgabe 2. Normalform	78
Anhang 1.3.4: Sprinteraufgabe Normalformen	79
Anhang 1.4: Unterrichtsverlaufsplan 4. Stunde	79
Anhang 1.4.1: Aufgabe 3. Normalform	81
Anhang 1.4.2: Anomalien – Redundanzen - Inkonsistenzen	82
Anhang 1.5: Unterrichtsverlaufsplan 5. Stunde	83
Anhang 1.5.1: Beispieldatrabellen LWS 4.0	86
Anhang 1.5.2: Beispiel ER-Diagramm	87
Anhang 1.5.3: Aufgabe ER-Diagramm	88
Anhang 1.6: Unterrichtsverlaufsplan 6. Stunde	89
Anhang 1.6.1: ER-Diagramm mit Kardinalitäten	90
Anhang 1.7: Unterrichtsverlaufsplan 7. Stunde	91
Anhang 1.7.1: Relationales Datenbankmodell LWS 4.0	92
Anhang 1.8: Unterrichtsmaterialien 8. + 9. Stunde	93

Anhang	62
Anhang 1.8.1: Komplettübung Datenbankmodellierung	94
Anhang 1.8.2: Checkliste für Schülerpräsentationen	94
Anhang 2: Auswertung	96
Anhang 2.1: Blanko Fragebogen	96
Anhang 2.2: Ausgefüllte Fragebögen	99
Anhang 2.3: Auswertung des Fragebogens	99
Anhang 2.4: Klausurergebnisse der zuständigen Fachlehrkraft	99
Anhang 3: Unterrichtsverlaufspläne Re-Design	100
Anhang 3.1: Unterrichtsverlaufsplan 1. Stunde	100
Anhang 3.1.1: Mind-Map für Kontexteinstieg	102
Anhang 3.1.2: Aufgabe zu gesellschaftlichen Auswirkungen	103
Anhang 3.2: Unterrichtsverlaufsplan 2. Stunde	103
Anhang 3.2.1: Beispieldatenbank LWS 4.0	107
Anhang 3.2.2: Aufgabe – Anforderungen an eine Datenbanktabelle	108
Anhang 3.2.3: Datenbanktabellen.....	109
Anhang 3.2.4: Übungsaufgabe Datenbanktabellen.....	110
Anhang 3.2.5: Mustertabelle mit Redundanzen.....	111
Anhang 3.3: Unterrichtsverlaufsplan 3. Stunde	111
Anhang 3.3.1: Einführung in die Normalformen	113
Anhang 3.3.2: Aufgabe 1. Normalform	114
Anhang 3.3.3: Aufgabe 2. Normalform	115
Anhang 3.3.4: Sprinteraufgabe Normalformen	116
Anhang 3.4: Unterrichtsverlaufsplan 4. Stunde	116
Anhang 3.4.1: Aufgabe 3. Normalform	118
Anhang 3.4.2: Anomalien – Redundanzen - Inkonsistenzen	119
Anhang 3.5: Unterrichtsverlaufsplan 5. Stunde	120
Anhang 3.5.1: Beispieldatentabellen LWS 4.0	123
Anhang 3.5.2: Beispiel ER-Diagramm	124

Anhang 3.5.3: Aufgabe ER-Diagramm	125
Anhang 3.6: Unterrichtsverlaufsplan 6. Stunde	126
Anhang 3.6.1: ER-Diagramm mit Kardinalitäten	127
Anhang 3.7: Unterrichtsverlaufsplan 7. Stunde	128
Anhang 3.7.1: Relationales Datenbankmodell LWS 4.0	129
Anhang 3.8: Unterrichtsverlaufsplan 8. + 9. Stunde	130
Anhang 3.8.1: Komplettübung Datenbankmodellierung	131
Anhang 3.8.2: Checkliste für Schülerpräsentationen	132

Anhang 1: Unterrichtsverlaufspläne erstes Design:

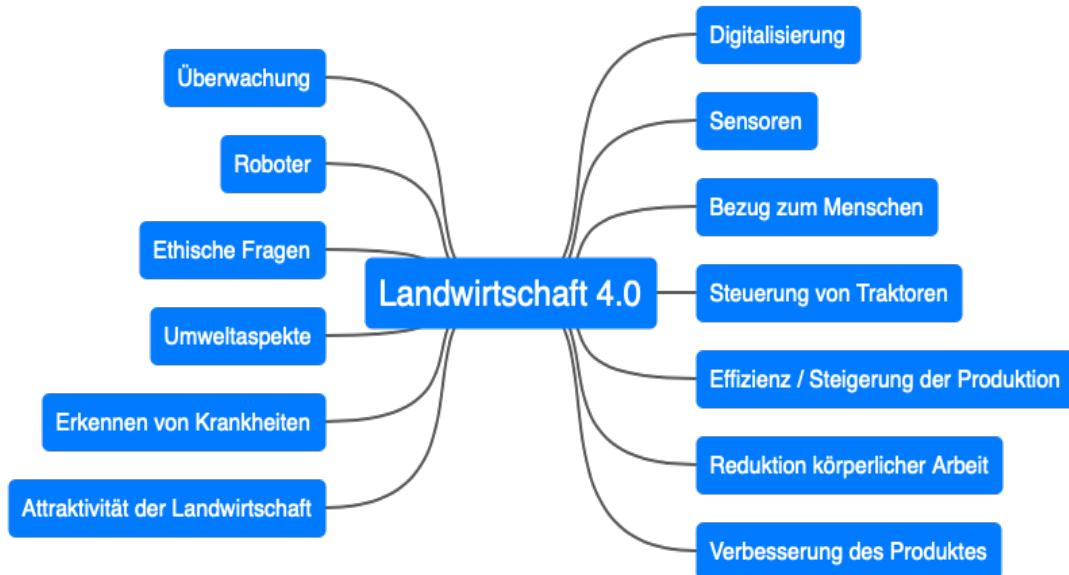
Anhang 1.1: Unterrichtsverlaufsplan 1. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
10 min	Einstieg	Den SuS wird der Beitrag des SWR „Landwirtschaft 4.0 – Precision Farming“ gezeigt. Dadurch erhalten auch die SuS einen Einblick in den aktuellen Stand der Technik und der Digitalisierung	Plenum	Beamer Video SWR
15 min	Hinführung I	Moderierte Diskussion über die im Video dargestellte Thematik. Erstellen einer Mind-Map an der Tafel → Filtern der Informationen, ergänzen mit eigenen Erfahrungen und Ideen sammeln, wie man die Landwirtschaft sinnvoll digitalisieren kann.	Unterrichtsgespräch	Tafel / Smartboard Erwartungshorizont
5-10 min	Erarbeitung I	Arbeit in Partnerarbeit zu gesellschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung der Landwirtschaft	PA	AB
5-10 min	Sicherung I	Präsentation der Kleingruppen, Erweiterung der Mind-Map Sichern der MindMap im Heft / Tauschordner	Unterrichtsgespräch	Tafel / Smartboard

10 min	Hinführung II	<p>Motivation Datenbanken:</p> <p>Ein Landwirt hat in der Regel mehrere Ställe mit unterschiedlicher Belegung und Ausstattung. Um bei dieser Vielfalt den Überblick behalten zu können, benötigt er ein System, welches ihm ermöglicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - alle Tiere zentral in einer Datenbank zu erfassen. - dynamisch neue Datensätze einzupflegen, diese zu bearbeiten und ggf. wieder zu entfernen. - die vorhandenen Datensätze nach bestimmten Kriterien zu filtern, um gezielt nach Tieren suchen zu können. <p>Erarbeitung der Anforderungen an das Verwaltungssystem an der Tafel</p> <p>Klären der Frage:</p> <p>Warum überhaupt eine DB und nicht z.B. Excel?</p> <p>→ Bennen des Themas der nächsten Stunden</p>	Unterrichtsgespräch	Tafel
5 min	Sicherung II	Übertragen des Tafelbildes ins Heft	EA	

		HA: Überlegen, welcher Teilbereich der LWS 4.0 mit einer Datenbank realisiert werden kann		
--	--	---	--	--

Anhang 1.1.1: Mind-Map für Kontexteinstieg



Anhang 1.1.2: Aufgabe zu gesellschaftlichen Auswirkungen

Aufgabe:

Mache dir mit deinem Sitznachbarn Gedanken zu den möglichen gesellschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung der Landwirtschaft.

Welche Folgen / Konsequenzen könnten sich für Menschen und Tiere ergeben?

Anhang 1.2: Unterrichtsverlaufsplan 2.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	<p>Sicherung der Hausaufgabe</p> <p>Kurze Wiederholung des Kontextes der letzten Stunde.</p> <p>Motivation der SuS durch einen kontextbezogenen Anwendungsbereich einer Datenbank (Beispiel zeigen)</p>	Unterrichtsgespräch	<p>Tafel</p> <p>Beispiel: (LWS 4.0)</p>
10 min	Erarbeitung I	<p>Aus dem Beispiel folgt:</p> <p>→ Tabelle eine besonders einfache und sinnvolle Art ist, Daten darzustellen. Relationale Datenbanken verwenden als zentrales Konzept Tabellen.</p> <p>Erarbeitung in Partnerarbeit:</p> <p>Welche Informationen werden für eine Datenbanktabelle benötigt?</p>	PA	AB
10 min	Sicherung I	<p>Sichern der Ergebnisse im Unterrichtsgespräch</p> <p><u>Sicherung an der Tafel:</u></p> <p>Eine relationale Datenbank ist im einfachsten Fall eine</p>	Unterrichtsgespräch	Tafel

	Sammlung von Tabellen.⁸⁵ Eine Datenbanktabelle besteht aus mehreren Elementen: ⁸⁶ <ul style="list-style-type: none"> • einem eindeutigen Namen • einer Reihe von eindeutig benannten Spalten (Attribute) • einem genau definierten Wertebereich (Datentyp) für jedes Attribut (Zahl, Text, Datum, etc.) • beliebig vielen Zeilen (Datensätze) • einem Primärschlüssel (minimale Menge an Attributen, die jeden Datensatz eindeutig identifiziert) 		
5 min	SuS ergänzen auf einem Arbeitsblatt die fehlenden Begriffe einer Tabelle		AB
5-10 min	Übungsaufgabe + Sichern		AB

⁸⁵ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/terra/relationaledb/konzept_tabelle

⁸⁶ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/terra/relationaledb/konzept_tabelle

10 min	Erarbeitung II	<p>SuS erhalten eine Mustertabelle im Kontext der Landwirtschaft 4.0 (mit Dopplungen und Unklarheiten)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überlegen, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können - Überlegen / Entwurf anfertigen, wie dieses Problem zu lösen ist 	PA	Mustertabelle
5-10 min	Sicherung II	<p>Sicherung der Ergebnisse durch Schülerpräsentationen</p> <p>Hervorheben der „ungünstigen“ Stellen am Beamer mit Begründung</p> <p>Sicherung der Ergebnisse an der Tafel</p> <p><u>Definition Redundanz:</u></p> <p>Eine Redundanz liegt vor, wenn Daten mehrmals gespeichert werden. Sie können weggelassen werden, ohne dass Informationen verloren gehen.</p>		Beamer Tafel

Anhang 1.2.1: Beispieldatenbank LWS 4.0

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Kuh	Berta	schwarz	600 kg
2	Pferd	Rob	braun, weiß	820 kg
3	Pferd	Theo	schwarz, braun	730 kg
4	Schwein	Lucy	rosa	150 kg
5	Huhn	Gabi	weiß	4 kg
6	Kuh	Anton	weiß, schwarz	700 kg

Tierarten

Nr	Art
1	Kühe
2	Pferde
3	Schweine
4	Gäuse
5	Hühner

Eigenschaften

Nr	Farbe	Alter
1	weiß, schwarz	3
2	braun, weiß	2
3	braun, schwarz	4
4	rosa	5
5	weiß	1

Ställe

Art	Größe	Anzahl der Tiere
Pferdestall	800 qm	40
Kuhstall	1000 qm	150
Hühnerstall	700 qm	200
Weide	5000 qm	50
Schweinestall	2000 qm	150

Anhang 1.2.2: Aufgabe - Anforderungen an eine Datenbanktabelle

Aufgabe:

Tabellen sind eine besonders einfache und sinnvolle Art, um Daten darzustellen und zu speichern.

Daher verwenden die meisten relationalen Datenbanken als zentrale Konstrukte Tabellen.

Eine relationale Datenbank ist daher im einfachsten Fall eine **Sammlung von Tabellen**.

Überlege gemeinsam mit deinem Partner, welche Informationen für eine Datenbank bzw. Datenbanktabelle benötigt bzw. gespeichert werden müssen?

Welche Anforderungen müssen die Tabellen (Zeilen / Spalten) erfüllen?

Anhang 1.2.3: Datenbanktabellen

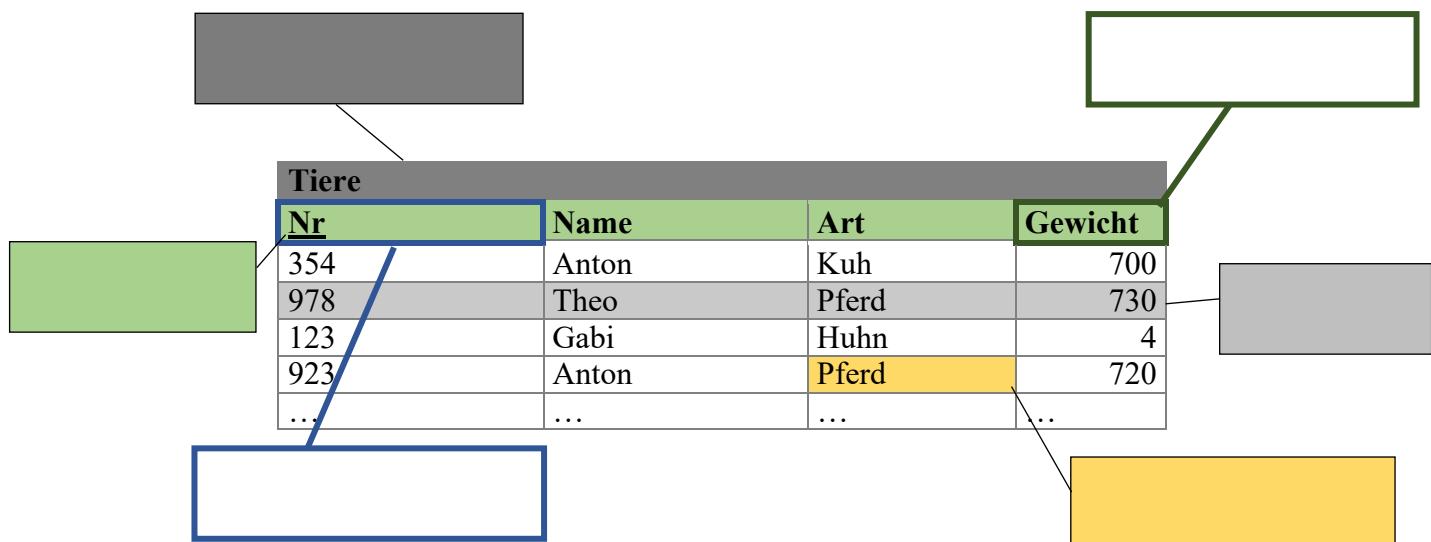
DATEN ANORDNEN MIT TABELLEN

Tabellen haben immer den gleichen Aufbau:

In der ersten Zeile wird der Tabellenname notiert, dann folgen die Bezeichnungen der Attribute und darunter stehen zeilenweise die einzelnen konkreten Datensätze, d. h. jedes der Attribute wird mit einem konkreten Attributwert belegt.

AUFGABE 1: Ordne die folgenden Begriffe zu:

Attribut, Datensatz, Tabellenname, Schema, Schlüsselattribut, Attributwert



Als Schema lässt sich die Tabelle wie folgt notieren:

Tiere (Nr, Name, Art, Gewicht)

Genau wie bei Attributen in Java oder Klassendiagrammen besitzen auch die Attribute in relationalen Datenbanken jeweils einen bestimmten **Datentyp**. Name und Art werden als Text und das Gewicht als Dezimalzahl gespeichert. Die Festlegung eines Datentyps ist notwendig, damit ein Computer überhaupt mit diesen Daten operieren kann. Der Datentyp legt auch den Wertebereich für die jeweiligen Attributwerte fest. Wichtige Datentypen bei der Arbeit mit Datenbanken sind *TEXT*, *ZAHL*, *DATUM* oder *WAHRHEITSWERT*.

Im Beispiel fällt auf, dass ein Datensatz anscheinend doppelt vorhanden ist: das Tier „*Anton*“. Die beiden aufgeführten Tiere sind jedoch nicht identisch, da es sich um unterschiedliche Tierarten mit dem gleichen Namen handelt. Dies wird z. B. durch die unterschiedliche Tier Nr. ersichtlich. Um alle Datensätze voneinander unterscheiden zu

können, benötigt man einen **(Primär-)Schlüssel**, welcher für jeden Datensatz eindeutig ist. Die Tier Nr. stellt einen Schlüssel für die Tabelle *Tiere* dar, denn jedes Tier ist mit einer eindeutigen Nr. versehen. Falls dies nicht automatisch klar ist, muss ggf. künstlich ein Schlüsselattribut - in der Regel eine ID-Nummer definiert werden.

Primärschlüssel: Eine minimale Menge von Attributen, die jeden Datensatz eindeutig identifiziert.

Anhang 1.2.4: Übungsaufgabe Datenbanktabelle

AUFGABE 2: Auf einem digitalisierten Bauernhof kommen folgende Fahrzeuge regelmäßig zum Einsatz:

Traktor 25000€
Gewicht: 5200 kg

Traktor 21200€
Gewicht: 4300 kg

Anhänger 10000€
Gewicht: 1100 kg

PKW 26000€
Gewicht: 2600 kg

Traktor 25000€
Gewicht: 5200 kg

Mähdrescher 180000€
Gewicht: 18000 kg

- Entwickle ein Schema, in dem die Daten der Fahrzeuge gespeichert werden können.
- Lege geeignete Datentypen für die einzelnen Attribute fest und bestimme einen Schlüssel.

Anhang 1.2.5: Mustertabelle mit Redundanzen

Art	Name	Farbe	Gewicht
Huhn	Gabi Gans	weiß	3 kg
Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg
Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820 kg
Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730 kg
Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg
Huhn	Gabi Gans	weiß	4 kg
Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700

- Überlege, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können.
- Überlege, wie dieses Problem zu lösen ist und fertige einen optimierten Entwurf der gegebenen Tabelle an.

Anhang 1.3: Unterrichtsverlaufsplan 3.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wiederholung „Attribut“, „Datentyp“, „Datensatz“, „Primärschlüssel“ aus der letzten Stunde anhand eines Beispiels Kurze Wiederholung der „Unklarheiten“ aus der kontextbezogenen Mustertabelle der letzten Stunde	Unterrichtsgespräch	Beamer

5-10 min	Hinführung I	<p>Erläuterung der ersten Normalform für Datenbanken durch die Lehrkraft anhand eines kontextbezogenen Beispiels:</p> <p>Ein Relationstyp (Tabelle) befindet sich in der ersten Normalform (1NF), wenn die Wertebereiche der Attribute des Relationstypen atomar sind.⁸⁷</p> <p>Definition der 1 NF an der Tafel sichern</p>	Lehrervortrag	Tafel Beamer
5-10 min	Erarbeitung I	<p>Überführen einer vorgegebenen Tabelle / Datenbank in die erste NF</p> <p>+ Sprinteraufgabe</p>	PA	AB
10 min	Sicherung I	<p>Sicherung der Ergebnisse durch Schülerpräsentationen</p> <p>Demonstration der Datenbank und mögliche Suchanfragen am Beamer, um Problematik/Lösung zu demonstrieren.</p>	Unterrichtsgespräch	Beamer Tafel
5-10 min		Erläuterung der zweiten Normalform für Datenbanken durch die Lehrkraft	Lehrervortrag	Beamer Tafel

⁸⁷ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/erste-normalform/>

		<p>anhand eines kontextbezogenen Beispiels:</p> <p>Ein Relationstyp (Tabelle) befindet sich genau dann in der zweiten Normalform (2NF), wenn er sich in der ersten Normalform (1NF) befindet und jedes Nichtschlüsselattribut von jedem Schlüsselkandidaten voll funktional abhängig ist.⁸⁸</p> <p>Definition der 2 NF an der Tafel sichern</p>		
5-10 min	Erarbeitung II	<p>Überführen einer vorgegebenen Tabelle / Datenbank in die 2 NF</p> <p>+ Sprinteraufgabe</p>	PA	AB
10-15	Sicherung I	<p>Sicherung der Ergebnisse durch Schülerpräsentationen</p> <p>(Demonstration der Datenbank und mögliche Suchanfragen am Beamer um Problematik/Lösung zu demonstrieren)</p>	Unterrichtsgespräch	Beamer Tafel

Anhang 1.3.1: Einführung in die Normalformen

- Normalformen.pptx → siehe CD

⁸⁸ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>

Anhang 1.3.2: Aufgabe 1.Normalform

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Kuh	Berta Bob	schwarz	600
2	Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820
3	Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730
4	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150
5	Huhn	Gabi Gans	weiß	4
6	Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700

Aufgabe:

Überföhre die oben gegebene Tabelle in die erste Normalform!

Lösung:

Tiere:

Anhang 1.3.3: Aufgabe 2.Normalform

Aufgabe für zweite NF

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht	Stallnummer	Beschreibung
1	Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg	5	Kuhstall 1
2	Pferd	Rob Rennemeister	braun,weiß	820 kg	6	Pferdestall 2
3	Pferd	Theo Sprinter	schwarz, braun	730 kg	6	Pferdestall 2
4	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg	2	Schweinestall 1
5	Huhn	Gabi Gans	weiß	4 kg	4	Hühnerstall 1
6	Kuh	Anton Muh	weiß, schwarz	700 kg	5	Kuhstall 1

Lösung

A vertical rectangular frame consisting of 12 horizontal lines spaced evenly apart. These horizontal lines are intersected by 11 vertical lines, creating 6 equal-sized rectangular columns. This grid pattern is used for drawing straight lines or for a game like Connect Four.

A 3x6 grid of 18 empty cells, used for drawing a 3x6 grid.

Anhang 1.3.4: Sprinteraufgabe Normalformen

SPRINTERAUFGABE: ZWEITE & DRITTE NORMALFORM

AUFGABE 1: Eine Landmaschinen-Firma speichert Fahrzeuge und Kunden in einer Tabelle mit dem Schema:

Landmaschinen (KundenNr, Name, Tel, Verkaufdatum, Kennzeichen, Hersteller, km-Stand, Baujahr).

- Gib drei Beispieldatensätze für die Tabelle Landmaschinen an.
- Erläutere anhand von Beispielen, welche Probleme bei dieser Speicherung auftreten können.
- Gib alle funktionalen sowie voll funktionalen Abhängigkeiten an (z.B. Kundennummer→Name)
- Überführe die Tabelle in die zweite Normalform.

Anhang 1.4: Unterrichtsverlaufsplan 4.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wdh. der Begriffe: Attribut, Datentyp, Datensatz, Schema, Primärschlüssel, Redundanz Kurze Wiederholung der Definitionen der ersten und zweiten NF anhand der kontextbezogenen Mustertabelle der letzten Stunde	Unterrichtsgespräch	Beamer (PPP) Tafel
5 min	Hinführung I	Erläuterung der dritten Normalform anhand des kontextbezogenen Beispiels Eine Relation befindet sich in der dritten Normalform, wenn	Lehrervortrag	Tafel Beamer (PPP von vorheriger Stunde)

		<p>1. sie in der zweiten Normalform ist und</p> <p>2. jedes Nichtschlüsselattribut nicht transitiv vom Primärschlüssel abhängig ist, d.h. aus keinem Nichtschlüsselattribut folgt ein anderes Nichtschlüsselattribut.⁸⁹</p> <p>Klären von Fragen</p>		
10 min	Erarbeitung II	<p>Übungsaufgabe:</p> <p>Überführen einer Tabelle in die erste, zweite, dritte Normalform</p>	PA	Beamer
5 min	Sicherung I	<p>Präsentation der Schülerlösungen</p> <p>Klären von Fragen</p>	Plenum	Beamer Tafel
10 min	Erarbeitung III	Anomalien in Datenbanken	PA	AB
5	Sicherung II	<p>Sicherung der Ergebnisse</p> <p>Klären von Fragen</p>	Unterrichtsgespräch	Tafel Beamer
2-3	Ausblick	ER-Diagramme /Modellieren von Datenbanken	Unterrichtsgespräch	

⁸⁹Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/dritte-normalform/>

Anhang 1.4.1: Aufgabe 3. Normalform

Aufgabe für dritte NF

Nr	Art	Name	Vorname	Farbe	Gewicht	Stallnummer
1	Kuh	Bob	Berta	schwarz	600 kg	5
2	Pferd	Rennmeister	Rob	braun	820 kg	6
2	Pferd	Rennmeister	Rob	weiß	820 kg	6
3	Pferd	Sprinter	Theo	schwarz	820 kg	6
3	Pferd	Sprinter	Theo	braun	820 kg	6
4	Schwein	Lustig	Lucy	rosa	150 kg	2
5	Huhn	Gans	Gabi	weiß	4 kg	4
6	Kuh	Muh	Anton	weiß	600 kg	5
6	Kuh	Muh	Anton	schwarz	600 kg	5

Stallnummer	Beschreibung
5	Kuhstall
6	Pferdestall
6	Pferdestall
6	Pferdestall
2	Schweinestall
4	Hühnerstall
5	Kuhstall
5	Kuhstall

Lösung:

A 4x10 grid of 40 empty cells for drawing.

Anhang 1.4.2: Anomalien – Redundanzen - Inkonsistenzen

REDUNDANZEN, ANOMALIEN UND INKONSISTENZEN

Dass eine Aufteilung einer großen Tabelle in mehrere kleine Tabellen sinnvoll ist, haben wir bereits schnell erkannt. Nun lernen wir die zugehörigen Fachbegriffe für die Probleme, die große Tabellen verursachen, kennen.

Wir betrachten zur Einführung der Begriffe eine Datentabelle eines Hofladens:

Benutzern.	Name	Vorname	Adresse	Email	ProduktNr	Produktname	Preis
pMueller	Müller	Petra	Gartenstr. 10, ...	...	97836	Milch	1,90
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97835	Spargel	3,95
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97814	Erdbeeren	4,95
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97836	Mais	3,90
KleberUdo	Kleber	Udo	Sommerstr.23, .	...	97814	Kohl	0,95
...

REDUNDANZEN

Eine Redundanz liegt vor, wenn Daten mehrmals gespeichert werden. Sie können weggelassen werden, ohne dass Informationen verloren gehen.

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

Beispiele, warum Redundanzen schlecht sind:

ANOMALIEN

Anomalien sind Probleme und Fehler, die bei Operationen auf Datensätzen einer Datenbank entstehen können. Es werden Änderungs-, Einfüge- und Löschanomalien unterschieden.

ÄNDERUNGSMUTATIONEN:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

EINFÜGEANOMALIE:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

LÖSCHANOMALIE:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

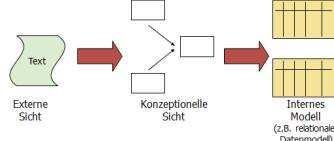
INKONSISTENZEN

Die Widersprüche im Datenbestand einer Datenbank, die durch die oben genannten Anomalien entstehen, nennt man Inkonsistenzen.

Die Anomalien lassen sich vermeiden, wenn die Relationen in der Datenbank möglichst **redundanzfrei** gehalten werden. Um dies zu erreichen, ist ein sorgfältiger Entwurf und eine korrekte Umsetzung des Datenmodells notwendig

Anhang 1.5: Unterrichtsverlaufsplan 5.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg I	Kurze Wdh. Redundanz / Anomalien	Unterrichtsgespräch	AB
5-10 min	Einstieg II	<p>Entwerfen / Strukturieren von Datenbanken → Modellierung</p> <p>Den SuS werden viele kleine Tabellen gezeigt, die in einer Datenbank existieren.</p> <p>→ viele komplexe Tabellen sind oft unübersichtlich</p>	Unterrichtsgespräch	Beamer Beispieltabelle (siehe Anhang 1.2.1) Beispiel LWS 4.0

	<p>→ Vorgehen beim Erstellen eines Datenbankentwurfs:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zunächst ein konzeptuelles Modell erzeugen - → ER-Modell (Entity-Relationship-Modell)  <p>(Schema an die Tafel malen)⁹⁰</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attribute spielen in der Regel noch keine so große Rolle und müssen noch nicht vollständig sein. • Die Datentypen der Attribute sind für die Modellierung zunächst nicht so wichtig. • Das Relationale Datenmodell erfordert Ergänzungen (z.B. Schlüssel), die für das erste Modell nicht notwendig sind. <p>Vorstellen des ER Diagramms als Darstellungsform der Zusammenhänge anhand des</p>		ER-Diagramm
--	---	--	-------------

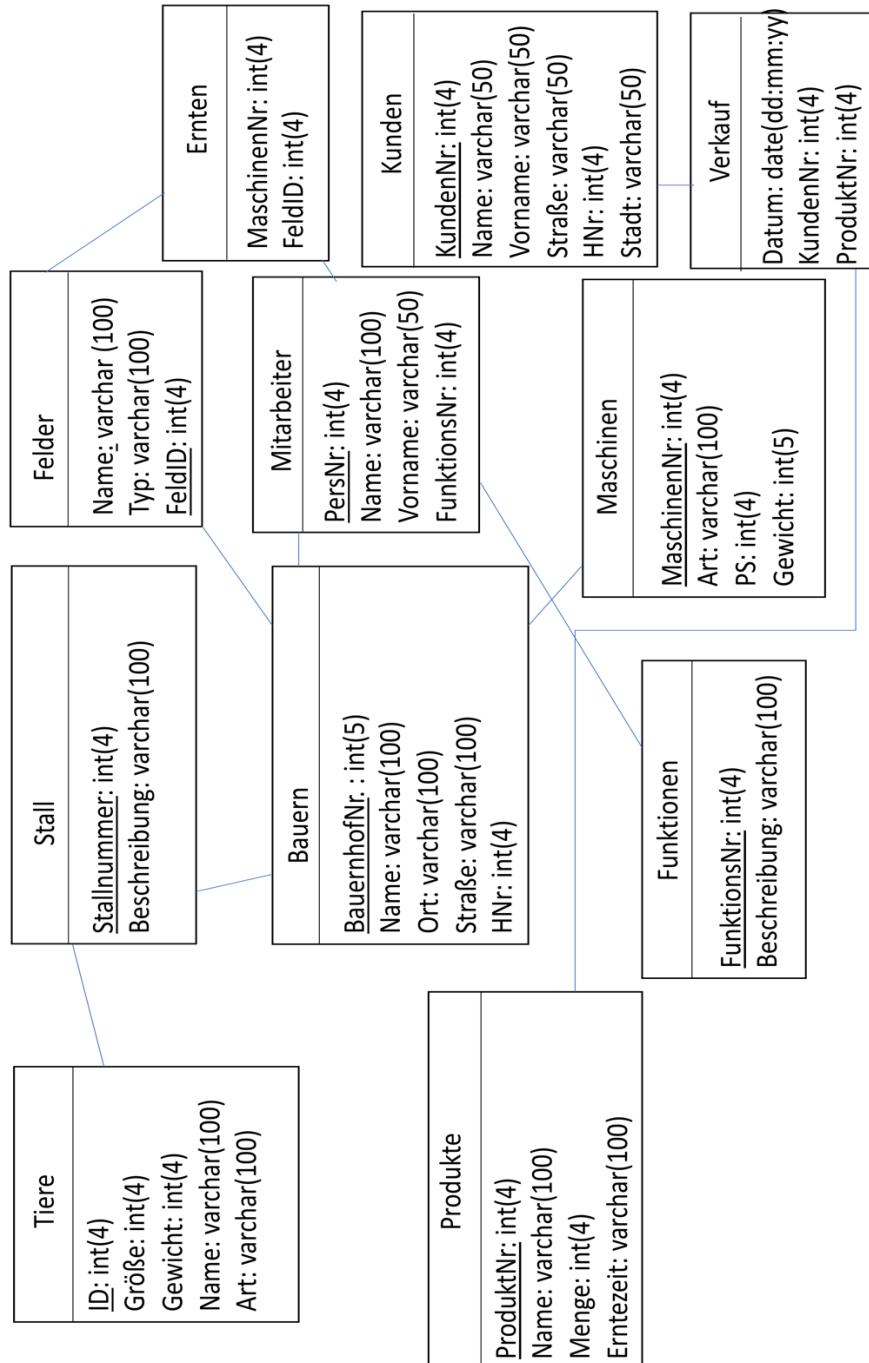
⁹⁰ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/ermodelle/datenmodell>

		Beispiels (zunächst ohne Kardinalitäten)		
10- 15 min	Hinfüh- rung I	<p>Klären der Bedeutung / Struktur der Diagrammsymbole:⁹¹</p> <p>Als Entität bezeichnet man das Modell eines (Objekts), das im Anwendungskontext eindeutig identifiziert werden kann.</p> <p>Das Symbol im ER-Diagramm ist ein einfaches Rechteck.</p> <p>Die Eigenschaften (Attribute) werden mit Ellipsen/Kreisen an die Entitätstypen angehängt. Die Datentypen spielen hier zunächst keine Rolle.</p> <p>Attribute, die eine Entität eindeutig identifizieren können, werden unterstrichen. (Primärschlüssel)</p> <p>Alle gleichartigen Beziehungen zwischen Entitäten werden als Beziehungstyp zusammengefasst und im ER-Diagramm als Raute mit Verbindungen zu den Entitätstypen gezeichnet.</p> <p>Offene Fragen werden geklärt</p> <p>+ Einführung Dia</p>	Unterrichtsge- spräch	Beamer

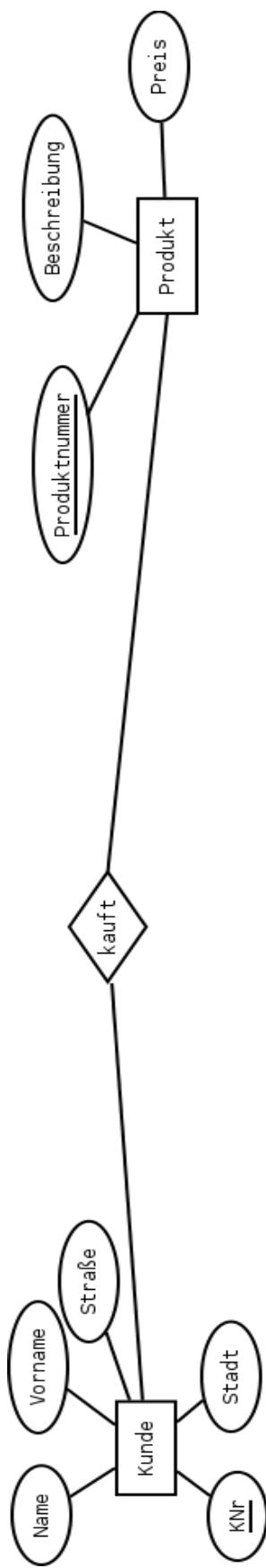
⁹¹ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/ermodelle/entitaeten>

20-30 min	Erarbeitung I	Anhand eines kurzen gegebenen Textes soll in Partnerarbeit ein ER Diagramm erstellt werden	PA	Aufgaben- text “Dia“ Tool auf dem PC
-----------	---------------	---	----	---

Anhang 1.5.1: Beispieltabellen LWS 4.0



Anhang 1.5.2: Beispiel ER-Diagramm



Anhang 1.5.3: Aufgabe ER-Diagramm

Aufgabe:

Erstelle aus den folgenden gegebenen Informationen ein ER-Diagramm!

Bauer Ludwig lebt auf einem Bauernhof südlich von Münster, in Senden. Alle Daten des Betriebs (auch seine eigenen) speichert er in einer großen Datenbank. Er besitzt insgesamt 210 Tiere, die sich aus Kühen, Pferden und Schweinen zusammensetzen. Jedes dieser Tiere hat eine eindeutige Nummer bekommen, sodass man es zu jedem Zeitpunkt identifizieren kann.

Wenn ein Tier neu auf den Bauernhof kommt, werden sofort Größe, Gewicht und ein Name gespeichert. Die Tiere sind in Ställen untergebracht, die ebenfalls eindeutig mit einer Nummer gekennzeichnet sind. Dazu hat jeder Stall eine feste Nummer, eine Bezeichnung und einen Ort. In jedem Stall stehen maximal 30 Tiere.

Zusätzlich zu der Viehwirtschaft betreibt Bauer Ludwig ein großes Feld, auf dem er verschiedene Produkte anbaut. Diese Produkte sind durch einen eindeutigen Namen und einen Anbauzeitraum gekennzeichnet.

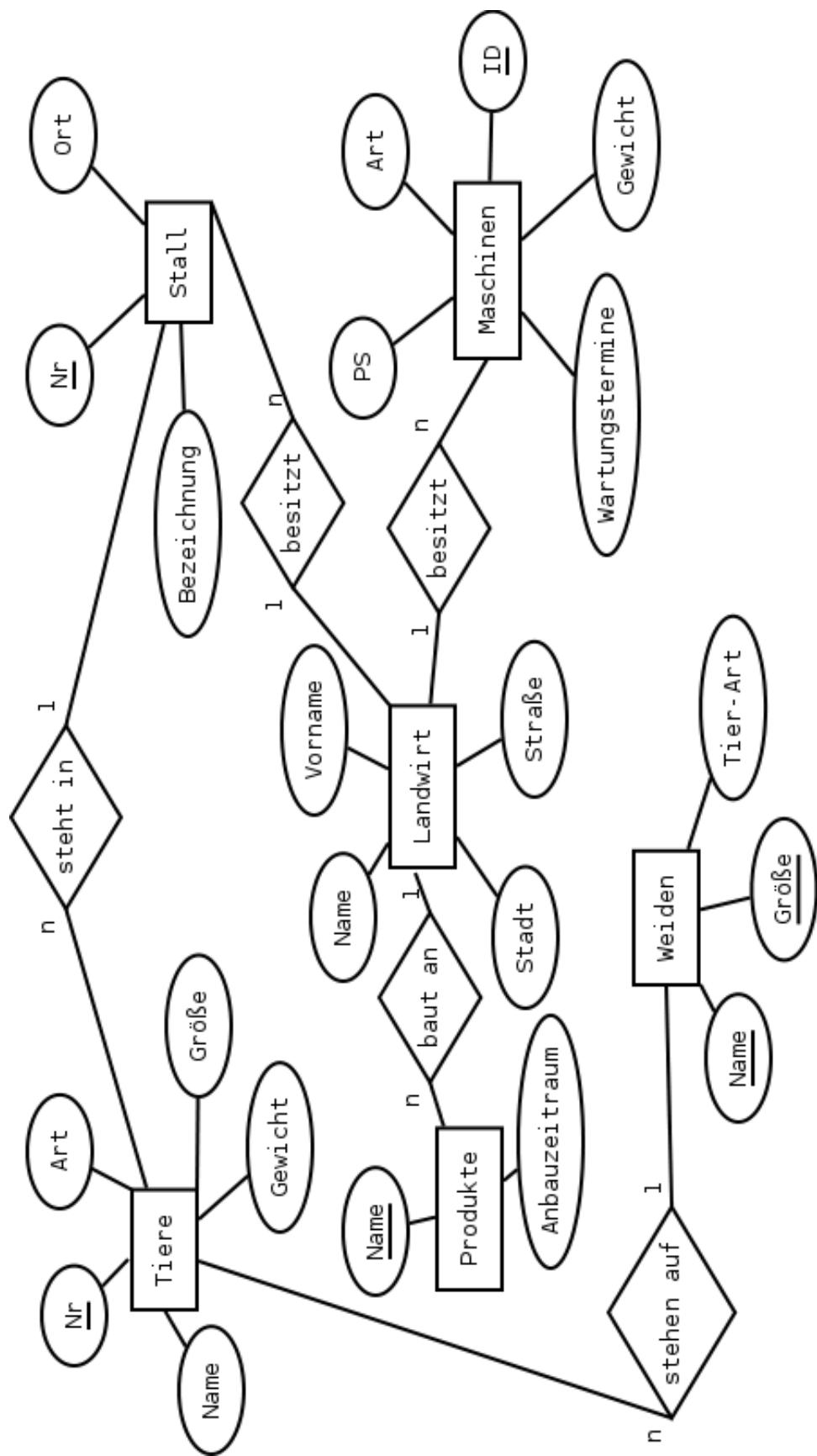
Um das Feld weitgehend automatisiert bestellen zu können besitzt Bauer Ludwig verschiedene Maschinen, wie z.B. Traktoren, Lastwagen und Mähdrescher. Diese sind eindeutig gekennzeichnet, sodass er jederzeit die fahrzeugbezogenen Daten wie z.B. Art, Gewicht, PS und Wartungstermine erfassen kann.

Bei gutem Wetter bringt er viele seiner Tiere auf einer seiner großen Weideflächen ins Freie. Die Weiden kann Bauer Ludwig anhand des Namens und der Größe gut auseinanderhalten. Allerdings sind nicht alle Weiden für alle Tiere geeignet, da der Zaun nicht überall gleich gut gebaut ist. Auf einer Weide dürfen maximal 30 Tiere gleichzeitig stehen.

Anhang 1.6: Unterrichtsverlaufsplan 6.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wiederholung ER Diagramme	Unterrichtsgespräch	Beamer ER-Diagramm aus vorheriger Stunde
10 min	Sicherung I	Präsentation der erarbeiteten ER Diagramme in PA	Unterrichtsgespräch	Beamer
5-10 min	Hinführung I	Einführung in Kardinalitäten	Lehrervortrag	Beamer ER Diagramm
10 min	Erarbeitung I	Überarbeiten der erstellten ER Diagramme in Partnerarbeit hinsichtlich der Kardinalitäten	PA	ER Diagramme der SuS
10 min	Sicherung II	Präsentation der KG (ergänzte Kardinalitäten) Fehlerkorrektur durch das Plenum	Schülerpräsentationen	Beamer
10-15	Erarbeitung II	Eigenständige Modellierung eines Teilbereichs der Landwirtschaft 4.0 → Erstellen eines ER-Diagramms mit Kardinalitäten	PA	
5-10 min	Sicherung III	Kurze Präsentation einiger selbst erstellter ER-Diagramme. Fehlerkorrektur durch die anderen SuS	Schülervortrag	Beamer

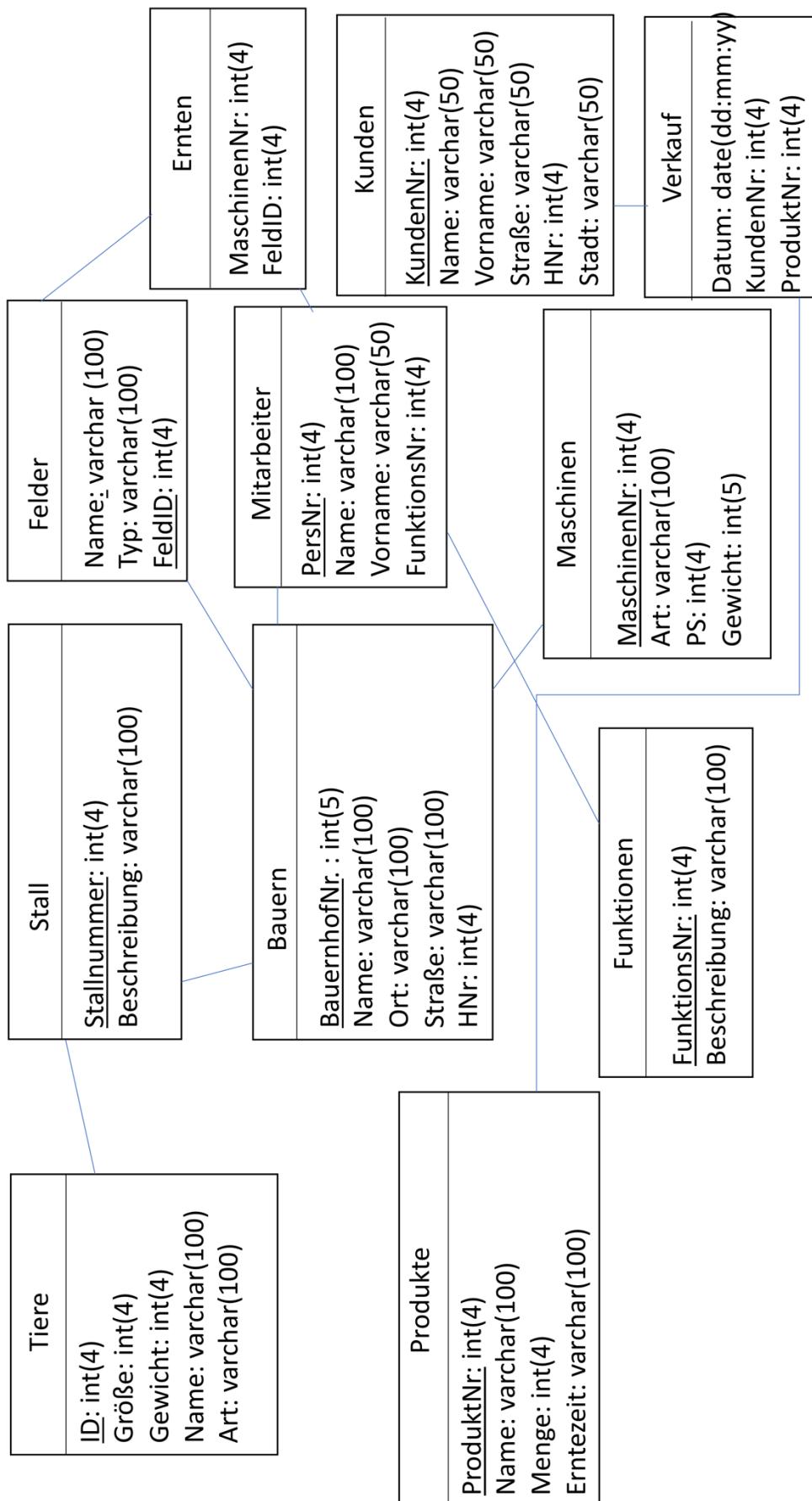
Anhang 1.6.1: ER-Diagramm mit Kardinalitäten



Anhang 1.7: Unterrichtsverlaufsplan 7. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
10 min	Einstieg	<p>Kurze Wiederholung ER Diagramme</p> <p>Thema: Übergang vom ER-Diagramm zum relationalen Datenbankmodell</p> <p>Das ER-Modell ist ein strukturiertes konzeptionelles Modell eines realen Problems.</p> <p>Wie bekommt man aus dem ER-Modell nun das relationale Datenmodell?</p> <p>Ideen sammeln mit SuS an der Tafel</p>	Unterrichtsgespräch	<p>Tafel</p> <p>Beamer</p>
10 min	Hinführung I	Einführung des relationalen Datenbankschemas anhand eines kontextbezogenen Beispiels mit Kardinalitäten und Beziehungen	Unterrichtsgespräch	<p>Beamer</p> <p>Datenbankmodell LWS 4.0</p>
20-30 min	Erarbeitung I	Die SuS überführen das von Ihnen erstellte ER Diagramm in ein relationales Datenbankschema	PA	
10 min	Sicherung I	Präsentation einiger Ergebnisse mit Fehlerkorrektur der anderen SuS	Schülerpräsentationen	Beamer

Anhang 1.7.1: Relationales Datenbankmodell LWS 4.0



Anhang 1.8: Unterrichtsverlaufsplan 8. + 9. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5-10 min	Einstieg	Kurze Wiederholung nach Bedarf	Unterrichtsgespräch	Tafel Beamer
5 min	Hinführung I	SuS erhalten einen etwas umfangreicheren Text zur Anforderungsbeschreibung an eine Datenbank → konzeptionelles Modell entwerfen → relationales Modell entwerfen Arbeit am Computer oder auf Papier möglich!	Unterrichtsgespräch	Beamer Arbeitsauftrag (AB)
45 - 60 min	Erarbeitung I	Die SuS erarbeiten die geforderten Modelle	PA/KG	
5 min	Hinführung I	SuS erhalten eine Checkliste, um die Präsentationen der anderen SuS auf die Anforderungen hin zu überprüfen	Unterrichtsgespräch	Checkliste (AB)
45 min	Sicherung I	Die SuS präsentieren die geforderten Modelle und werden vom Plenum überprüft	Schülerpräsentationen	Beamer Tafel

Anhang 1.8.1: Komplettübung Datenbankmodellierung

Aufgabe:

Erstelle aus den folgenden gegebenen Informationen sowohl ein ER-Diagramm mit den zugehörigen Kardinalitäten als auch ein relationales Datenbankmodell!

Achte darauf, dass alle Normalformen erfüllt sind!

Auf einem landwirtschaftlichen Betrieb soll die betriebliche Organisation durch eine Datenbank erleichtert werden. Dabei soll jedes einzelne Tier, durch eine eindeutige Nummer und eine Bezeichnung erfasst werden. Die Bezeichnung muss jedoch nicht eindeutig sein, sondern kann zu mehreren Tieren gehören. Zusätzlich werden zu jedem Tier ein Name, das aktuelle Gewicht und die Größe gespeichert. Weiter soll erfasst werden, wie alt das jeweilige Tier ist und in wo es untergebracht ist.

Neben der Viehwirtschaft werden in einem eigenen Hofladen Waren verkauft. Verkauft werden Milch, verschiedenes Gemüse und Honigwaren. Das jeweilige Produkt soll dabei mit einem Produktionsdatum, einem Preis und einem Ablaufdatum erfasst werden. Zudem soll erkennbar sein, wie der aktuelle Lagerbestand des jeweiligen Produktes ist. Die Kunden des Hofladens sollen digital erfasst werden und in ebenfalls in der Datenbank gespeichert werden. Zu jedem Kunden werden zugehörige Daten (Vorname, Nachname, Adresse, Telefonnummer) gespeichert. Es soll weiter nachvollziehbar sein, wann welcher Kunde bestimmte Waren in welcher Menge gekauft hat.

Anhang 1.8.2: Checkliste für Schülerpräsentationen

Checkliste für Schülerpräsentationen:

Konzeptionelles Modell:

- Alle notwendigen Entitäten werden im Diagramm als Rechtecke dargestellt
- Alle zugehörigen Attribute werden als Ellipsen dargestellt und mit der Entität verbunden
- Eindeutige Attribute werden unterstrichen (Primärschlüssel)
- Beziehungen zwischen den Entitäten werden als Raute dargestellt und beschriftet
- Die zugehörigen Kardinalitäten werden korrekt angegeben

Relationales Modell:

- alle Entitäten werden korrekt in eine relationale Darstellung überführt. Dabei werden die Datentypen korrekt angegeben und es wird ein Primärschlüssel festgelegt.
- alle Beziehungen werden ggf. als zusätzliche Tabelle in das relationale Schema übernommen und korrekt dargestellt.

Anhang 2: Auswertung

Anhang 2.1: Blanko Fragebogen

Liebe Schülerinnen und Schüler,

im Rahmen meiner Masterarbeit habe ich in den letzten Wochen euren Informatikunterricht begleitet. Für die Auswertung wäre es hilfreich, wenn ihr den folgenden Fragebogen bezüglich des erlebten Unterrichtes zum Thema „Landwirtschaft 4.0 – Datenbanken“ so genau wie möglich ausfüllt.

Die Untersuchung dient rein wissenschaftlichen Zwecken. Die Daten werden anonym erhoben, sodass kein Rückschluss auf eure Person möglich ist.

Vielen Dank!

1. Im Unterricht gab es Fragen bzw. Themen, die mich besonders interessiert haben

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2. Ich habe mich hauptsächlich am Unterricht beteiligt, weil mir das Thema Spaß gemacht hat.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

3. Ich habe auch außerhalb des Unterrichts über manche Dinge nachgedacht, die wir gelernt haben.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

4. Den Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ fand ich für das Thema „Datenbanken“ im Unterricht motivierend.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

5. Ich möchte mich in den nächsten Stunden lieber nicht mehr mit ähnlichen Fragen beschäftigen.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

6. Das Thema „Datenbanken“ fand ich aufgrund des Kontextes der „Landwirtschaft 4.0“ interessanter als ohne einen solchen Kontext.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
O	O	O	O

7. Das Fach Informatik ist eins meiner Lieblingsfächer in der Schule

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
O	O	O	O

8. Der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ hat mich inhaltlich gar nicht angesprochen.

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
O	O	O	O

Daten zur Auswertung:

Geschlecht:
 o männlich
 o weiblich

stimme voll zu	stimme eher zu	Stimme eher nicht zu	Stimme gar nicht zu
O	O	O	O

Im Fach Informatik fühle ich mich sicher

9. Welche Erwartungen hast Du an das Unterrichtsfach Informatik?

- Eine Einführung in die gängigsten Anwendungsprogramme
- Eine Einführung in den technischen Aufbau und in die Abläufe im Computer (Hardware)
- Lernen wie man Software entwickelt
- Erlernen einer Programmiersprache
- Dass viel am Computer gearbeitet werden wird
- Tipps und Tricks im Umgang mit dem Computer
- Dass mathematische Aufgaben gelöst werden
- Auswirkungen des Computers/der Informatik auf die Gesellschaft kennenlernen (z.B.

-
- Gefahren des Internets
 Keine Ahnung
 Sonstiges: _____
-

10. Wie bewertest du die Unterrichtseinheit mit dem Kontext „Landwirtschaft 4.0“

sehr gut	gut	befriedigend	ausreichend	mangelhaft
<input type="radio"/>				

Begründung:

11. Sind deine Erwartungen an das Unterrichtsfach Informatik in Bezug auf diese Unterrichtsreihe zum Thema „Landwirtschaft 4.0“ erfüllt worden? Falls nicht, woran hat es gelegen?

12. Erschien dir der Kontext der „Landwirtschaft 4.0“ für den inhaltlichen Bereich der Datenbanken geeignet?

Welche anderen Kontexte könntest du dir noch gut vorstellen in diesem Themenbereich?

13. Im Rahmen der Unterrichtsreihe habe ich folgende Inhalte besonders gut behalten:

- Daten Anordnen mit Tabellen
- Redundanzen, Inkonsistenzen, Anomalien
- Normalformen in Datenbanken
- Entwurf von Datenbanken (ER)
- Relationales Datenbankmodell
- _____

Vielen Dank für deine Mitarbeit!

Anhang 2.2: Ausgefüllte Fragebögen

- **Frageboegen.pdf → siehe CD**

Anhang 2.3: Auswertung des Fragebogens

- **Auswertung.xlsx → siehe CD**

Anhang 2.4: Klausurergebnisse der zuständigen Fachlehrkraft

- **Ergebnisse_Klausur.xlsx → siehe CD**

Anhang 3: Unterrichtsverlaufspläne Re-Design

Anhang 3.1: Unterrichtsverlaufsplan 1. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
10 min	Einstieg	Den SuS wird der Beitrag des SWR „Landwirtschaft 4.0 – Precision Farming“ gezeigt. Dadurch erhalten auch die SuS einen Einblick in den aktuellen Stand der Technik und der Digitalisierung	Plenum	Beamer Video SWR
15 - 20 min	Hinführung I	Moderierte Diskussion über die im Video dargestellte Thematik. Erstellen einer Mind-Map an der Tafel → Filtern der Informationen, ergänzen mit eigenen Erfahrungen und Ideen sammeln, wie man die Landwirtschaft sinnvoll digitalisieren kann.	Unterrichtsgespräch	Tafel / Smartboard Erwartungshorizont
5-10 min	Erarbeitung I	Arbeit in Partnerarbeit zu gesellschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung der Landwirtschaft	PA	AB
5-10 min	Sicherung I	Präsentation der Kleingruppen, Erweiterung der Mind-Map Sichern der MindMap im Heft / Tauschordner	Unterrichtsgespräch	Tafel / Smartboard

10 min	Hinführung II	<p>Motivation Datenbanken:</p> <p>Eine relationale Datenbank ist im einfachsten Fall eine Sammlung von Tabellen.⁹²</p> <p>Ein Landwirt hat in der Regel mehrere Ställe mit unterschiedlicher Belegung und Ausstattung. Um bei dieser Vielfalt den Überblick behalten zu können, benötigt er ein System, welches ihm ermöglicht</p> <ul style="list-style-type: none"> - alle Tiere zentral in einer Datenbank zu erfassen. - dynamisch neue Datensätze einzupflegen, diese zu bearbeiten und ggf. wieder zu entfernen. - die vorhandenen Datensätze nach bestimmten Kriterien zu filtern, um gezielt nach Tieren suchen zu können. <p>Erarbeitung der Anforderungen an das Verwaltungssystem an der Tafel</p>	Unter- richtsge- spräch	Tafel
-----------	------------------	--	-------------------------------	-------

⁹² Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/terra/relationaledb/konzept_tabelle

		<p>„Welche Anforderungen muss ein Verwaltungssystem erfüllen?“</p> <p>Klären der Frage:</p> <p>Warum überhaupt eine DB und nicht z.B. Excel?</p> <p>→ Bennen des Themas der nächsten Stunden</p>		
5 min	Sicherung II	<p>Übertragen des Tafelbildes ins Heft</p> <p>HA: Überlegen, welcher Teilbereich der LWS 4.0 mit einer Datenbank realisiert werden kann</p>	EA	

Anhang 3.1.1: Mind-Map für Kontexteinstieg



Anhang 3.1.2: Aufgabe zu gesellschaftlichen Auswirkungen

Aufgabe:

Mache dir mit deinem Sitznachbarn Gedanken zu den möglichen gesellschaftlichen Auswirkungen der Digitalisierung der Landwirtschaft.

Welche Folgen / Konsequenzen könnten sich für Menschen und Tiere ergeben?

Welche positiven Veränderungen sind denkbar?

Anhang 3.2: Unterrichtsverlaufsplan 2. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	<p>Sicherung der Hausaufgabe</p> <p>Kurze Wiederholung des Kontextes der letzten Stunde.</p> <p>Kurze Wiederholung der Anforderungen an ein Verwaltungssystem</p> <p>Motivation der SuS durch einen kontextbezogenen Anwendungsbereich einer Datenbank (Beispiel zeigen)</p>	Unterrichtsgespräch	<p>Tafel</p> <p>Beispiel: (LWS 4.0)</p>

10 min	Erarbeitung I	<p>Aus dem Beispiel folgt:</p> <p>→ Tabelle eine besonders einfache und sinnvolle Art ist, Daten darzustellen. Relationale Datenbanken verwenden als zentrales Konzept Tabellen</p> <p>Erarbeitung in Partnerarbeit:</p> <p>Welche Informationen werden für eine Datenbanktabelle benötigt / gespeichert?</p>	PA	AB
10 min	Sicherung I	<p>Besprechen der Ergebnisse im Unterrichtsgespräch</p> <p><u>Sicherung an der Tafel:</u></p> <p>Eine relationale Datenbank ist im einfachsten Fall eine Sammlung von Tabellen.⁹³</p> <p>Eine Datenbanktabelle besteht aus mehreren Elementen:⁹⁴</p> <ul style="list-style-type: none"> • einem eindeutigen Namen • einer Reihe von eindeutig benannten Spalten (Attribute) 	Unterrichtsgespräch	Tafel

⁹³Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/terra/relationaledb/konzept_tabelle

⁹⁴ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/terra/relationaledb/konzept_tabelle

5 min	<ul style="list-style-type: none">• einem genau definierten Wertebereich (Datentyp) für jedes Attribut (Zahl, Text, Datum, etc.)• beliebig vielen Zeilen (Datensätze)• einem Primärschlüssel (minimale Menge an Attributen, die jeden Datensatz eindeutig identifiziert) <p><u>Bezug zum Kontext:</u></p> <p>Beispielsweise wäre es interessant zu speichern, welche Tierart in dem jeweiligen Stall lebt, wie alt die jeweiligen Tiere sind, wo der Stall steht, welche Maschinen/Material dort gelagert wird, Eigenschaften der Tiere, Farbe, Größe, Gewicht, etc.</p> <p>SuS ergänzen auf einem Arbeitsblatt die fehlenden Begriffe einer Tabelle</p> <p>Übertragen des Tafelbildes ins Heft</p>			AB
----------	---	--	--	----

5-10 min		Übungsaufgabe + Sichern		AB
10 min	Erarbeitung II	<p>SuS erhalten eine Mustertabelle im Kontext der Landwirtschaft 4.0 (bewusst viele Dopplungen und Unklarheiten)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Überlegen, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können - Überlegen / Entwurf anfertigen, wie dieses Problem zu lösen ist 	PA	Mustertabelle
5-10 min	Sicherung II	<p>Sicherung der Ergebnisse durch Schülerpräsentationen</p> <p>Hervorheben der „ungünstigen“ Stellen am Beamer mit Begründung</p> <p>Sicherung der Ergebnisse an der Tafel</p> <p><u>Definition Redundanz:</u></p> <p>Eine Redundanz liegt vor, wenn Daten mehrmals gespeichert werden. Sie können weggelassen werden, ohne dass Informationen verloren gehen.</p>		Beamer Tafel

Anhang 3.2.1: Beispieldatenbank LWS 4.0

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Kuh	Berta	schwarz	600 kg
2	Pferd	Rob	braun, weiß	820 kg
3	Pferd	Theo	schwarz, braun	730 kg
4	Schwein	Lucy	rosa	150 kg
5	Huhn	Gabi	weiß	4 kg
6	Kuh	Anton	weiß, schwarz	700 kg

Tierarten

Nr	Art
1	Kühe
2	Pferde
3	Schweine
4	Gäuse
5	Hühner

Eigenschaften

Nr	Farbe	Alter
1	weiß, schwarz	3
2	braun, weiß	2
3	braun, schwarz	4
4	rosa	5
5	weiß	1

Ställe

Art	Größe	Anzahl der Tiere
Pferdestall	800 qm	40
Kuhstall	1000 qm	150
Hühnerstall	700 qm	200
Weide	5000 qm	50
Schweinestall	2000 qm	150

Anhang 3.2.2: Aufgabe - Anforderungen eine Datenbanktabelle

Aufgabe:

Tabellen sind eine besonders einfache und sinnvolle Art, um Daten darzustellen und zu speichern.

Daher verwenden die meisten relationalen Datenbanken als zentrale Konstrukte Tabellen.

Eine relationale Datenbank ist daher im einfachsten Fall eine **Sammlung von Tabellen**.

Überlege gemeinsam mit deinem Partner:

- welche Informationen für eine Datenbank bzw. Datenbanktabelle benötigt bzw. gespeichert werden müssen!
 - welche Anforderungen die Tabellen (Zeilen / Spalten) erfüllen müssen!

Beispiel: „Die Datenbanktabelle muss einen eindeutigen Tabellennamen haben“.

Anhang 3.2.3: Datenbanktabelle

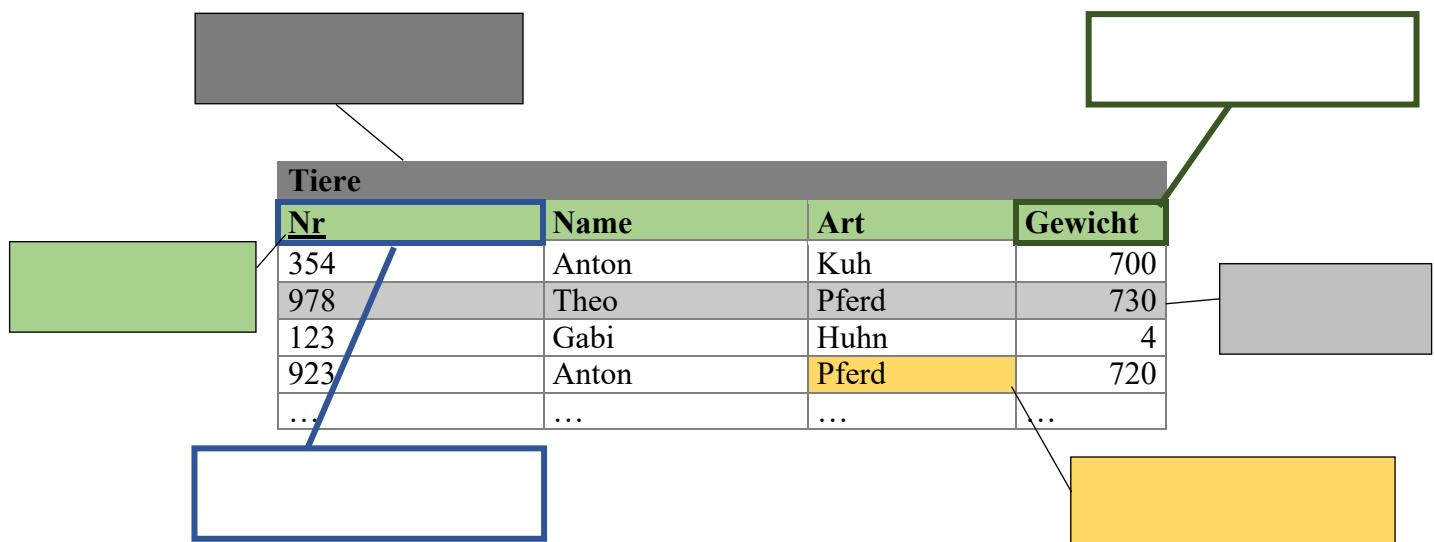
DATEN ANORDNEN MIT TABELLEN

Tabellen haben immer den gleichen Aufbau:

In der ersten Zeile wird der Tabellenname notiert, dann folgen die Bezeichnungen der Attribute und darunter stehen zeilenweise die einzelnen konkreten Datensätze, d. h. jedes der Attribute wird mit einem konkreten Attributwert belegt.

AUFGABE 1: Ordne die folgenden Begriffe zu:

Attribut, Datensatz, Tabellenname, Schema, Schlüsselattribut, Attributwert



Als Schema lässt sich die Tabelle wie folgt notieren:

Tiere (Nr, Name, Art, Gewicht)

Genau wie bei Attributen in Java oder Klassendiagrammen besitzen auch die Attribute in relationalen Datenbanken jeweils einen bestimmten **Datentyp**. Name und Art werden als Text und das Gewicht als Dezimalzahl gespeichert. Die Festlegung eines Datentyps ist notwendig, damit ein Computer überhaupt mit diesen Daten operieren kann. Der Datentyp legt auch den Wertebereich für die jeweiligen Attributwerte fest. Wichtige Datentypen bei der Arbeit mit Datenbanken sind *TEXT*, *ZAHL*, *DATUM* oder *WAHRHEITSWERT*.

Im Beispiel fällt auf, dass ein Datensatz anscheinend doppelt vorhanden ist: das Tier „*Anton*“. Die beiden aufgeführten Tiere sind jedoch nicht identisch, da es sich um unterschiedliche Tierarten mit dem gleichen Namen handelt. Dies wird z. B. durch die unterschiedliche Tier Nr. ersichtlich. Um alle Datensätze voneinander unterscheiden zu

können, benötigt man einen **(Primär-)Schlüssel**, welcher für jeden Datensatz eindeutig ist. Die Tier Nr. stellt einen Schlüssel für die Tabelle *Tiere* dar, denn jedes Tier ist mit einer eindeutigen Nr. versehen. Falls dies nicht automatisch klar ist, muss ggf. künstlich ein Schlüsselattribut - in der Regel eine ID-Nummer definiert werden.

Primärschlüssel: Eine minimale Menge von Attributen, die jeden Datensatz eindeutig identifiziert.

Anhang 3.2.4: Übungsaufgabe Datenbanktabelle

AUFGABE 2: Auf einem digitalisierten Bauernhof kommen folgende Fahrzeuge regelmäßig zum Einsatz:

Traktor 25000€
Gewicht: 5200 kg

Traktor 21200€
Gewicht: 4300 kg

Anhänger 10000€
Gewicht: 1100 kg

PKW 26000€
Gewicht: 2600 kg

Traktor 25000€
Gewicht: 5200 kg

Mähdrescher 180000€
Gewicht: 18000 kg

- c) Entwickle ein Schema, in dem die Daten der Fahrzeuge gespeichert werden können.
- d) Lege geeignete Datentypen für die einzelnen Attribute fest und bestimme einen Schlüssel.

Anhang 3.2.5: Mustertabelle mit Redundanzen

Aufgabe:

Tier Nr.	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Huhn	Gabi Gans	weiß	3 kg
2	Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg
3	Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820 kg
4	Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730 kg
5	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg
1	Huhn	Gabi Gans	schwarz	4 kg
6	Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700 kg

- Überlege, an welchen Stellen Unklarheiten / Verwechslungen auftreten können.
- Überlege, wie dieses Problem zu lösen ist und fertige einen optimierten Entwurf der gegebenen Tabelle an.

Anhang 3.3: Unterrichtsverlaufsplan 3.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wiederholung „Attribut“, „Datentyp“, „Datensatz“, „Primärschlüssel“ aus der letzten Stunde anhand eines Beispiels Kurze Wiederholung der „Unklarheiten“ aus der kontextbezogenen Mustertabelle der letzten Stunde	Unterrichtsgespräch	Beamer

10- 15 min	Hinführung I	<p>Erläuterung der ersten und zweiten Normalform für Datenbanken durch die Lehrkraft anhand eines kontextbezogenen Beispiels:</p> <p>Ein Relationstyp (Tabelle) befindet sich in der ersten Normalform (1NF), wenn die Wertebereiche der Attribute des Relationstypen atomar sind.⁹⁵</p> <p>Definition der 1 NF an der Tafel sichern</p> <p>Ein Relationstyp (Tabelle) befindet sich genau dann in der zweiten Normalform (2NF), wenn er sich in der ersten Normalform (1NF) befindet und jedes Nichtschlüsselattribut von jedem Schlüsselkandidaten voll funktional abhängig ist.⁹⁶</p> <p>Definition der 2 NF an der Tafel sichern</p>	Lehrervortrag	<p>Tafel Beamer (PPP)</p>
10 min	Erarbeitung I	Überführen einer vorgegebenen Tabelle / Datenbank	Unterrichtsgespräch	Beispiel Datenbank

⁹⁵ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/erste-normalform/>

⁹⁶ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/zweite-normalform/>

		in die erste bzw. zweite NF im Unterrichtsgespräch → Unklarheiten klären		(PPP)
10- 20 min	Erarbeitung II	Überführen einer vorgegebenen Tabelle / Datenbank in die 1+2 NF + Sprinteraufgabe	PA	AB mit Tabelle AB Sprinter
10- 15	Sicherung I	Sicherung der Ergebnisse durch Schülerpräsentationen (Demonstration der Datenbank und mögliche Suchanfragen am Beamer um Problematik/Lösung zu demonstrieren)	Unterrichtsgespräch	Beamer Tafel Beispiel Datenbank

Anhang 3.3.1: Einführung in die Normalformen

- Normalformen.pptx → siehe CD

Anhang 3.3.2: Aufgabe 1.Normalform

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht
1	Kuh	Berta Bob	schwarz	600
2	Pferd	Rob Rennmeister	braun,weiß	820
3	Pferd	Gabi Sprinter	schwarz, braun	730
4	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150
5	Huhn	Gabi Gans	weiß	4
6	Kuh	Anton Lustig	weiß, schwarz	700

Aufgabe:

Überföhre die oben gegebene Tabelle in die erste Normalform!

Lösung:

Tiere:

Anhang 3.3.3: Aufgabe 2.Normalform

Aufgabe für zweite NF

Tiere:

Nr	Art	Name	Farbe	Gewicht	Stallnummer	Beschreibung
1	Kuh	Berta Bob	schwarz	600 kg	5	Kuhstall 1
2	Pferd	Rob Remmeister	braun,weiß	820 kg	6	Pferdestall 2
3	Pferd	Theo Sprinter	schwarz, braun	730 kg	6	Pferdestall 2
4	Schwein	Lucy Lustig	rosa	150 kg	2	Schweinstall 1
5	Huhn	Gabi Gans	weiß	4 kg	4	Hühnerstall 1
6	Kuh	Anton Muh	weiß, schwarz	700 kg	5	Kuhstall 1

Lösung

A vertical rectangular frame consisting of 12 horizontal lines and 3 vertical lines. The vertical lines divide the frame into four equal sections. The horizontal lines are evenly spaced, creating a grid pattern. The entire frame is made of thin black lines.

A 3x6 grid of 18 empty cells, arranged in 3 rows and 6 columns, intended for a multiplication table exercise.

Anhang 3.3.4: Sprinteraufgabe Normalformen

SPRINTERAUFGABE: ZWEITE & DRITTE NORMALFORM

AUFGABE 1: Eine Landmaschinen-Firma speichert Fahrzeuge und Kunden in einer Tabelle mit dem Schema:

Landmaschinen (KundenNr, Name, Tel, Verkaufdatum, Kennzeichen, Hersteller, km-Stand, Baujahr).

- e) Gib drei Beispieldatensätze für die Tabelle Landmaschinen an.
- f) Erläutere anhand von Beispielen, welche Probleme bei dieser Speicherung auftreten können.
- g) Gib alle funktionalen sowie voll funktionalen Abhängigkeiten an (z.B. Kundennummer → Name)
- h) Überführe die Tabelle in die zweite Normalform.
- i) Überführe die Tabelle in die dritte Normalform.

Anhang 3.4: Unterrichtsverlaufsplan 4. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wdh. der Begriffe: Attribut, Datentyp, Datensatz, Schema, Primärschlüssel, Redundanz Kurze Wiederholung der Definitionen der ersten und zweiten NF anhand der kontextbezogenen Mustertabellen der letzten Stunde	Unterrichtsgespräch	Beamer (PPP) Tafel Mustertabellen
5 min	Hinführung I	Erläuterung der dritten Normalform anhand des kontextbezogenen Beispiels	Lehrervortrag	Tafel Beamer (PPP von vorheriger Stunde)

		<p>Eine Relation befindet sich in der dritten Normalform, wenn</p> <p>3. sie in der zweiten Normalform ist und</p> <p>4. jedes Nichtschlüsselattribut nicht transitiv vom Primärschlüssel abhängig ist, d.h. aus keinem Nichtschlüsselattribut folgt ein anderes Nichtschlüsselattribut.⁹⁷</p> <p>Klären von Fragen</p>		
5-10 min	Erarbeitung I	<p>Überführen einer vorgegebenen Tabelle / Datenbank in die dritte NF im Unterrichtsgespräch</p> <p>→ Unklarheiten klären</p>	Unterrichtsgespräch	Beispiel (PPP von vorheriger Stunde)
10 min	Erarbeitung II	<p>Übungsaufgabe:</p> <p>Überführen einer Tabelle in die erste, zweite, dritte Normalform</p>	PA	AB
5 min	Sicherung I	<p>Präsentation der Schülerlösungen</p> <p>Klären von Fragen</p>	Plenum	Beamer Tafel
10 min	Erarbeitung III	Anomalien in Datenbanken	PA	AB

⁹⁷ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <http://www.datenbanken-verstehen.de/datenmodellierung/normalisierung/dritte-normalform/>

5	Sicherung II	Sicherung der Ergebnisse Klären von Fragen	Unterrichtsgespräch	Tafel Beamer
2-3	Ausblick	ER-Diagramme /Modellierungen von Datenbanken	Unterrichtsgespräch	

Anhang 3.4.1: Aufgabe 3. Normalform

Aufgabe für dritte NF

Nr	Art	Name	Vorname	Farbe	Gewicht	Stallnummer
1	Kuh	Bob	Berta	schwarz	600 kg	5
2	Pferd	Rennmeister	Rob	braun	820 kg	6
2	Pferd	Rennmeister	Rob	weiß	820 kg	6
3	Pferd	Sprinter	Theo	schwarz	820 kg	6
3	Pferd	Sprinter	Theo	braun	820 kg	6
4	Schwein	Lustig	Lucy	rosa	150 kg	2
5	Huhn	Gans	Gabi	weiß	4 kg	4
6	Kuh	Müh	Anton	weiß	600 kg	5
6	Kuh	Müh	Anton	schwarz	600 kg	5

Lösung:

Lösung:

A 4x10 grid of 40 empty cells, arranged in 4 rows and 10 columns, intended for a 4x10 multiplication table.

Stallnummer	Beschreibung
5	Kuhstall
6	Pferdestall
2	Schweinestall
4	Hühnerstall
5	Kuhstall
5	Kuhstall

 Anhang 3.4.2: Anomalien – Redundanzen - Inkonsistenzen

REDUNDANZEN, ANOMALIEN UND INKONSISTENZEN

Dass eine Aufteilung einer großen Tabelle in mehrere kleine Tabellen sinnvoll ist, haben wir bereits schnell erkannt. Nun lernen wir die zugehörigen Fachbegriffe für die Probleme, die große Tabellen verursachen, kennen.

Wir betrachten zur Einführung der Begriffe eine Datentabelle eines Hofladens:

Benutzern.	Name	Vorname	Adresse	Email	ProduktNr	Produktname	Preis
pMueller	Müller	Petra	Gartenstr. 10, ...	...	97836	Milch	1,90
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97835	Spargel	3,95
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97814	Erdbeeren	4,95
SuMe	Meier	Susanne	Feldweg 4, ...	...	97836	Mais	3,90
KleberUdo	Kleber	Udo	Sommerstr.23, .	...	97814	Kohl	0,95
...

REDUNDANZEN

Eine Redundanz liegt vor, wenn Daten mehrmals gespeichert werden. Sie können weggelassen werden, ohne dass Informationen verloren gehen.

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

Beispiele, warum Redundanzen schlecht sind:

ANOMALIEN

Anomalien sind Probleme und Fehler, die bei Operationen auf Datensätzen einer Datenbank entstehen können. Es werden Änderungs-, Einfüge- und Löschanomalien unterschieden.

ÄNDERUNGSMALIE:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

EINFÜGEANOMALIE:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

LÖSCHANOMALIE:

Beispiel bei der Hofladen-Datenbank:

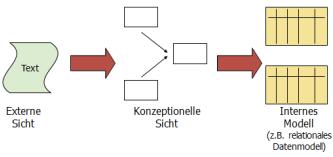
INKONSISTENZEN

Die Widersprüche im Datenbestand einer Datenbank, die durch die oben genannten Anomalien entstehen, nennt man Inkonsistenzen.

Die Anomalien lassen sich vermeiden, wenn die Relationen in der Datenbank möglichst **redundanzfrei** gehalten werden. Um dies zu erreichen, ist ein sorgfältiger Entwurf und eine korrekte Umsetzung des Datenmodells notwendig

Anhang 3.5: Unterrichtsverlaufsplan 5.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg I	Kurze Wdh. Redundanz / Anomalien	Unterrichtsgespräch	AB
5-10 min	Einstieg II	<p>Entwerfen / Strukturieren von Datenbanken → Modellierung</p> <p>Den SuS werden viele kleine Tabellen gezeigt, die in einer Datenbank existieren.</p> <p>→ viele komplexe Tabellen sind oft unübersichtlich</p>	Unterrichtsgespräch	<p>Beamer Beispieltabelle (siehe Anhang 3.2.1) Beispiel LWS 4.0</p>

	<p>→ Vorgehen beim Erstellen eines Datenbankentwurfs:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zunächst ein konzeptuelles Modell erzeugen - → ER-Modell (Entity-Relationship-Modell)  <p>(Schema an die Tafel malen)⁹⁸</p> <ul style="list-style-type: none"> • Attribute spielen in der Regel noch keine so große Rolle und müssen noch nicht vollständig sein. • Die Datentypen der Attribute sind für die Modellierung zunächst nicht so wichtig. • Das Relationale Datenmodell erfordert Ergänzungen (z.B. Schlüssel), die für das erste Modell nicht notwendig sind. <p>Vorstellen des ER Diagramms als Darstellungsform der Zusammenhänge anhand des</p>		ER-Diagramm
--	---	--	-------------

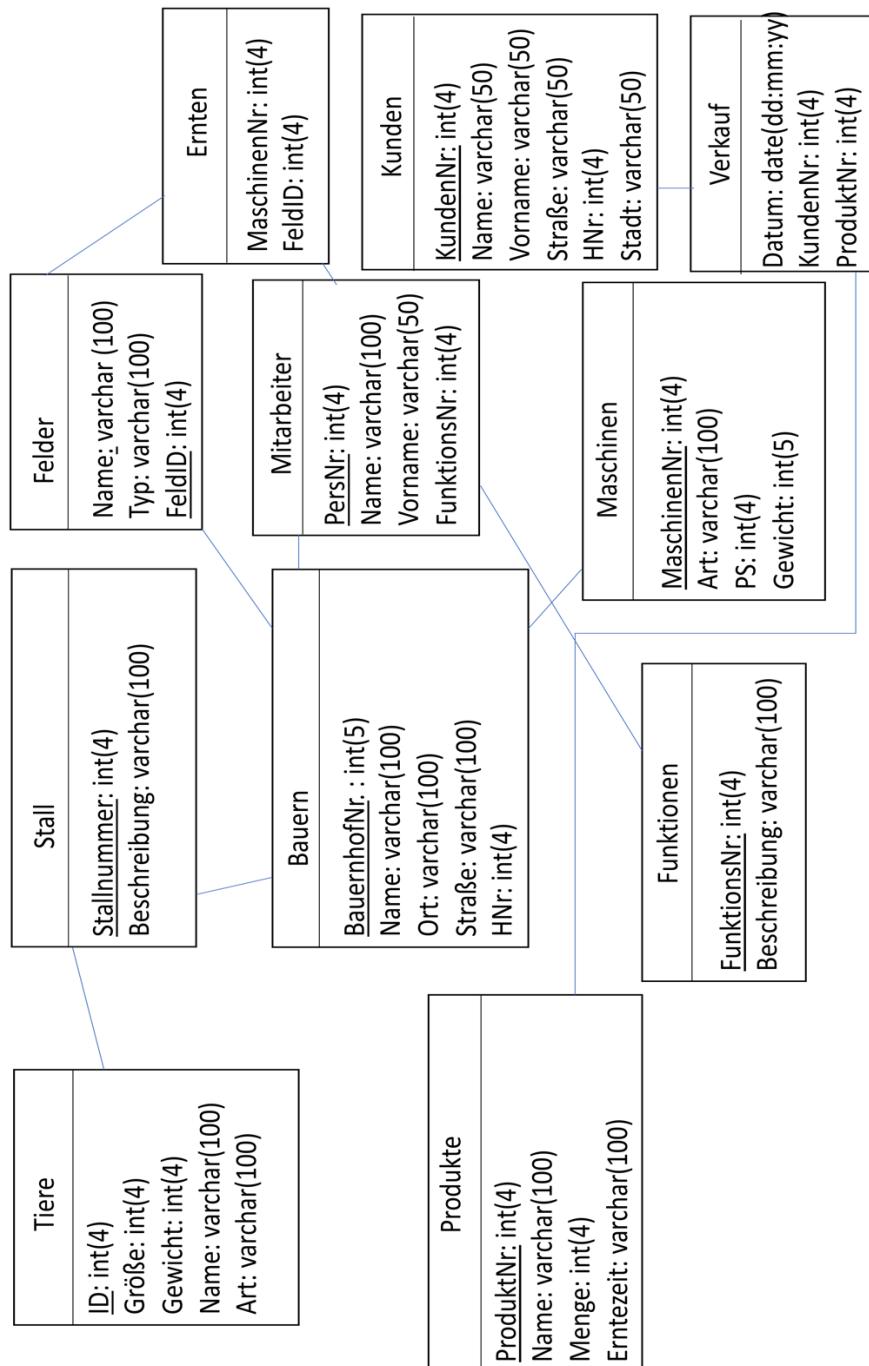
⁹⁸ Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/ermodelle/datenmodell>

		Beispiels (zunächst ohne Kardinalitäten)		
10- 15 min	Hinfüh- rung I	<p>Klären der Bedeutung / Struktur der Diagrammsymbole:⁹⁹</p> <p>Als Entität bezeichnet man das Modell eines (Objekts), das im Anwendungskontext eindeutig identifiziert werden kann.</p> <p>Das Symbol im ER-Diagramm ist ein einfaches Rechteck.</p> <p>Die Eigenschaften (Attribute) werden mit Ellipsen/Kreisen an die Entitätstypen angehängt. Die Datentypen spielen hier zunächst keine Rolle.</p> <p>Attribute, die eine Entität eindeutig identifizieren können, werden unterstrichen. (Primärschlüssel)</p> <p>Alle gleichartigen Beziehungen zwischen Entitäten werden als Beziehungstyp zusammengefasst und im ER-Diagramm als Raute mit Verbindungen zu den Entitätstypen gezeichnet.</p> <p>Offene Fragen werden geklärt</p> <p>+ Einführung Dia</p>	Unterrichtsge- spräch	Beamer

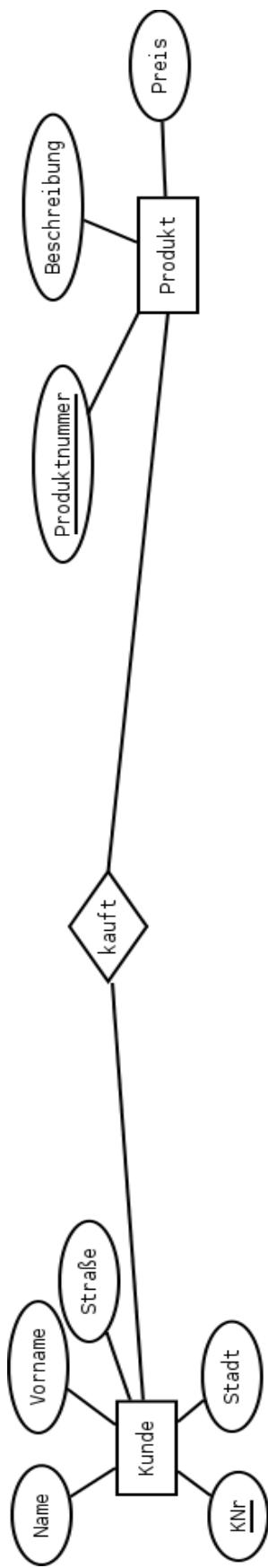
⁹⁹Vgl. Inf-Schule - Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz (Hrsg.), 2019, Zugriff am 10.09.2019 unter: <https://www.inf-schule.de/information/datenbanksysteme/ermodelle/entitaeten>

20- 30 min	Erarbei- tung I	Anhand eines kurzen gegebe- nen Textes soll in Partnerar- beit ein ER Diagramm erstellt werden	PA	Aufgaben- text “Dia“ Tool auf dem PC
------------------	--------------------	--	----	---

Anhang 3.5.1: Beispieltabellen LWS 4.0



Anhang 3.5.2: Beispiel ER-Diagramm



Anhang 3.5.3: Aufgabe ER-Diagramm

Aufgabe:

Erstelle aus den folgenden gegebenen Informationen ein ER-Diagramm!

Bauer Ludwig lebt auf einem Bauernhof südlich von Münster, in Senden. Alle Daten des Betriebs (auch seine eigenen) speichert er in einer großen Datenbank. Er besitzt insgesamt 210 Tiere, die sich aus Kühen, Pferden und Schweinen zusammensetzen. Jedes dieser Tiere hat eine eindeutige Nummer bekommen, sodass man es zu jedem Zeitpunkt identifizieren kann.

Wenn ein Tier neu auf den Bauernhof kommt, werden sofort Größe, Gewicht und ein Name gespeichert. Die Tiere sind in Ställen untergebracht, die ebenfalls eindeutig mit einer Nummer gekennzeichnet sind. Dazu hat jeder Stall eine feste Nummer, eine Bezeichnung und einen Ort. In jedem Stall stehen maximal 30 Tiere.

Zusätzlich zu der Viehwirtschaft betreibt Bauer Ludwig ein großes Feld, auf dem er verschiedene Produkte anbaut. Diese Produkte sind durch einen eindeutigen Namen und einen Anbauzeitraum gekennzeichnet.

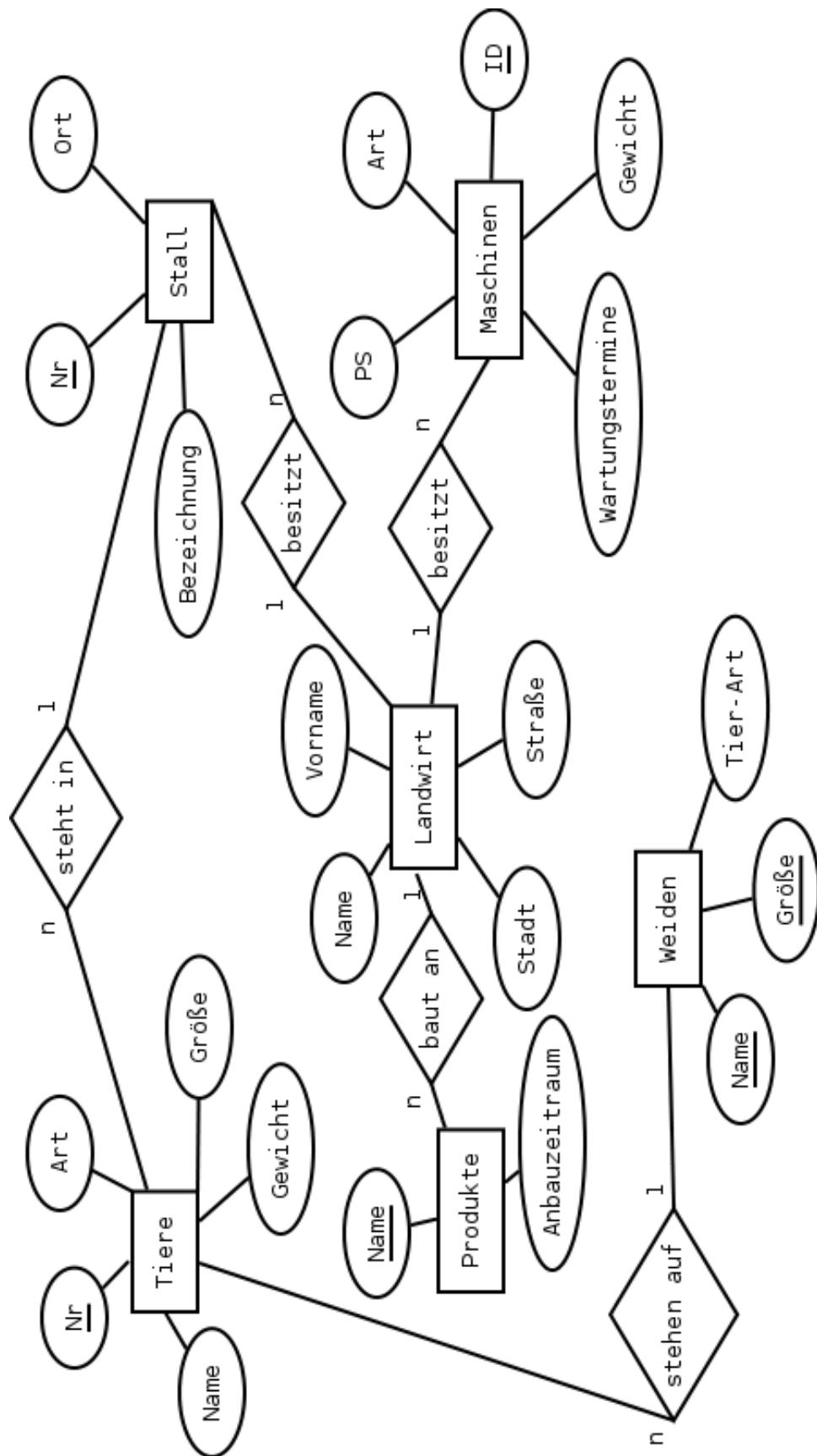
Um das Feld weitgehend automatisiert bestellen zu können besitzt Bauer Ludwig verschiedene Maschinen, wie z.B. Traktoren, Lastwagen und Mähdrescher. Diese sind eindeutig gekennzeichnet, sodass er jederzeit die fahrzeugbezogenen Daten wie z.B. Art, Gewicht, PS und Wartungstermine erfassen kann.

Bei gutem Wetter bringt er viele seiner Tiere auf einer seiner großen Weideflächen ins Freie. Die Weiden kann Bauer Ludwig anhand des Namens und der Größe gut auseinanderhalten. Allerdings sind nicht alle Weiden für alle Tiere geeignet, da der Zaun nicht überall gleich gut gebaut ist. Auf einer Weide dürfen maximal 30 Tiere gleichzeitig stehen.

Anhang 3.6: Unterrichtsverlaufsplan 6.Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5 min	Einstieg	Kurze Wiederholung ER Diagramme	Unterrichtsgespräch	Beamer ER-Diagramm aus vorheriger Stunde
10 min	Sicherung I	Präsentation der erarbeiteten ER Diagramme in PA	Unterrichtsgespräch	Beamer
5-10 min	Hinführung I	Einführung in Kardinalitäten	Lehrervortrag	Beamer ER Diagramm
5-10 min	Erarbeitung I	Überarbeiten der erstellten ER Diagramme in Partnerarbeit hinsichtlich der Kardinalitäten	PA	ER Diagramme der SuS
10 min	Sicherung II	Präsentation der KG (ergänzte Kardinalitäten) Fehlerkorrektur durch das Plenum	Schülerpräsentationen	Beamer
10-15	Erarbeitung II	Eigenständige Modellierung eines Teilbereichs der Landwirtschaft 4.0 → Erstellen eines ER-Diagramms mit Kardinalitäten	PA	
5-10 min	Sicherung III	Kurze Präsentation einiger selbst erstellter ER-Diagramme. Fehlerkorrektur durch die anderen SuS	Schülervortrag	Beamer

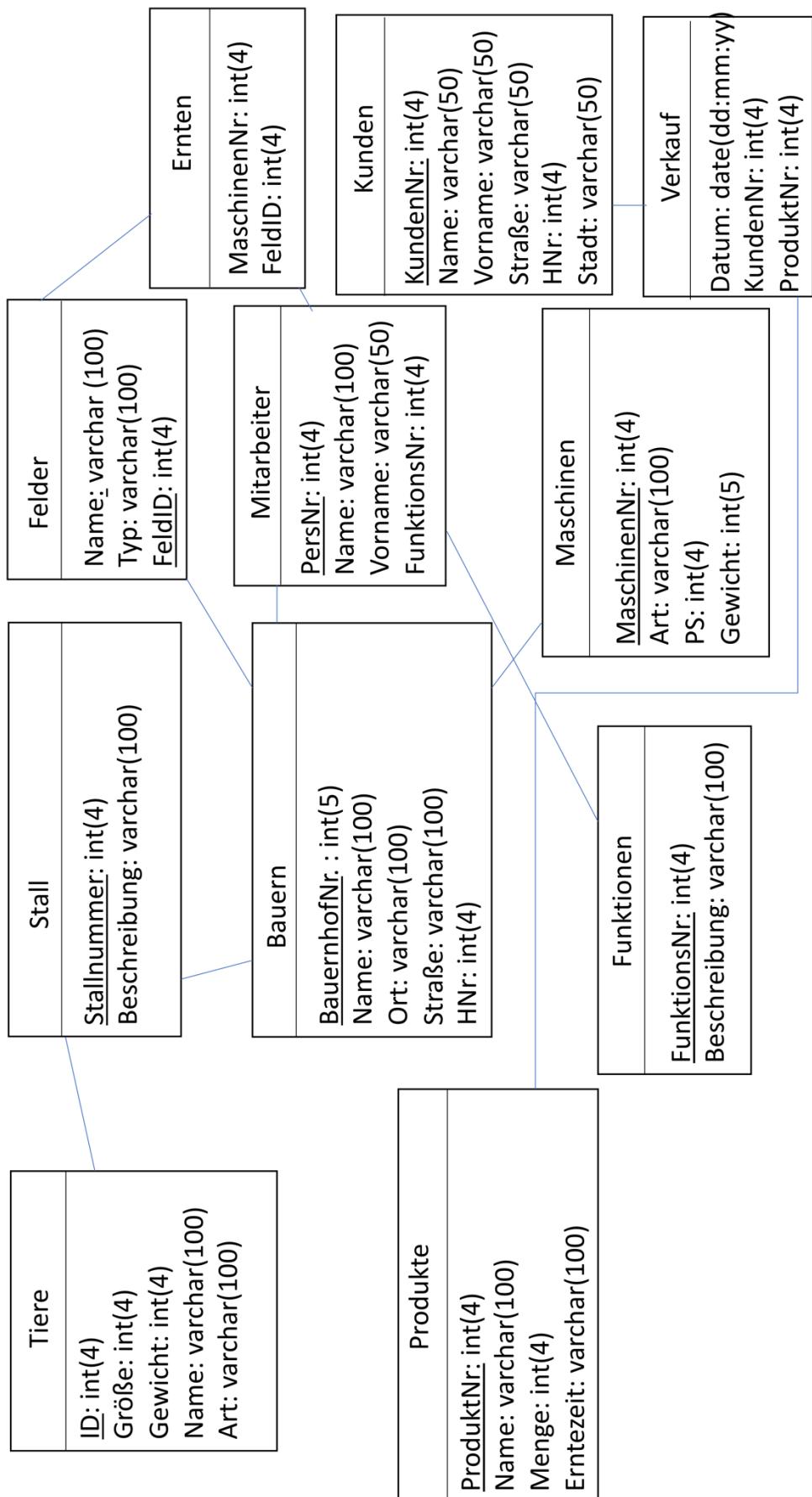
Anhang 3.6.1: ER-Diagramm mit Kardinalitäten



Anhang 3.7: Unterrichtsverlaufsplan 7. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
10 min	Einstieg	<p>Kurze Wiederholung ER Diagramme</p> <p>Thema: Übergang vom ER-Diagramm zum relationalen Datenbankmodell</p> <p>Das ER-Modell ist ein strukturiertes konzeptionelles Modell eines realen Problems.</p> <p>Wie bekommt man aus dem ER-Modell nun das relationale Datenmodell?</p> <p>Ideen sammeln mit SuS an der Tafel</p>	Unterrichtsgespräch	<p>Tafel</p> <p>Beamer</p>
10 min	Hinführung I	Einführung des relationalen Datenbankschemas anhand eines kontextbezogenen Beispiels mit Kardinalitäten und Beziehungen	Unterrichtsgespräch	<p>Beamer</p> <p>Datenbankmodell LWS 4.0</p>
20-30 min	Erarbeitung I	Die SuS überführen das von Ihnen erstellte ER Diagramm in ein relationales Datenbankschema	PA	
10 min	Sicherung I	Präsentation einiger Ergebnisse mit Fehlerkorrektur der anderen SuS	Schülerpräsentationen	Beamer

Anhang 3.7.1: Relationales Datenbankmodell LWS 4.0



Anhang 3.8: Unterrichtsverlaufsplan 8. + 9. Stunde

Zeit	Phase	Inhalt / Beschreibung	Sozialform	Material
5-10 min	Einstieg	Kurze Wiederholung nach Bedarf	Unterrichtsgespräch	Tafel Beamer
5 min	Hinführung I	SuS erhalten einen etwas umfangreicheren Text zur Anforderungsbeschreibung an eine Datenbank → konzeptionelles Modell entwerfen → relationales Modell entwerfen Arbeit am Computer oder auf Papier möglich!	Unterrichtsgespräch	Beamer Arbeitsauftrag (AB)
45 - 60 min	Erarbeitung I	Die SuS erarbeiten die geforderten Modelle	PA/KG	
5 min	Hinführung I	SuS erhalten eine Checkliste, um die Präsentationen der anderen SuS auf die Anforderungen hin zu überprüfen	Unterrichtsgespräch	Checkliste (AB)
45 min	Sicherung I	Die SuS präsentieren die geforderten Modelle und werden vom Plenum überprüft	Schülerpräsentationen	Beamer Tafel

Anhang 3.8.1: Komplettübung Datenbankmodellierung

Aufgabe:

Erstelle aus den folgenden gegebenen Informationen sowohl ein ER-Diagramm mit den zugehörigen Kardinalitäten als auch ein relationales Datenbankmodell!

Achte darauf, dass alle Normalformen erfüllt sind!

Auf einem landwirtschaftlichen Betrieb soll die betriebliche Organisation durch eine Datenbank erleichtert werden. Dabei soll jedes einzelne Tier, durch eine eindeutige Nummer und eine Bezeichnung erfasst werden. Die Bezeichnung muss jedoch nicht eindeutig sein, sondern kann zu mehreren Tieren gehören. Zusätzlich werden zu jedem Tier ein Name, das aktuelle Gewicht und die Größe gespeichert. Weiter soll erfasst werden, wie alt das jeweilige Tier ist und in wo es untergebracht ist.

Neben der Viehwirtschaft werden in einem eigenen Hofladen Waren verkauft. Verkauft werden Milch, verschiedenes Gemüse und Honigwaren. Das jeweilige Produkt soll dabei mit einem Produktionsdatum, einem Preis und einem Ablaufdatum erfasst werden. Zudem soll erkennbar sein, wie der aktuelle Lagerbestand des jeweiligen Produktes ist. Die Kunden des Hofladens sollen digital erfasst werden und in ebenfalls in der Datenbank gespeichert werden. Zu jedem Kunden werden zugehörige Daten (Vorname, Nachname, Adresse, Telefonnummer) gespeichert. Es soll weiter nachvollziehbar sein, wann welcher Kunde bestimmte Waren in welcher Menge gekauft hat.

Anhang 3.8.2: Checkliste für Schülerpräsentationen

Checkliste für Schülerpräsentationen:

Konzeptionelles Modell:

- Alle notwendigen Entitäten werden im Diagramm als Rechtecke dargestellt
- Alle zugehörigen Attribute werden als Ellipsen dargestellt und mit der Entität verbunden
- Eindeutige Attribute werden unterstrichen (Primärschlüssel)
- Beziehungen zwischen den Entitäten werden als Raute dargestellt und beschriftet
- Die zugehörigen Kardinalitäten werden korrekt angegeben

Relationales Modell:

- alle Entitäten werden korrekt in eine relationale Darstellung überführt. Dabei werden die Datentypen korrekt angegeben und es wird ein Primärschlüssel festgelegt.
- alle Beziehungen werden ggf. als zusätzliche Tabelle in das relationale Schema übernommen und korrekt dargestellt.

Plagiatsklärung des Studierenden

Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Masterarbeit mit dem Titel:

**Landwirtschaft 4.0 im Informatikunterricht –
eine Schüler- und Kontextorientierte Unterrichtseinheit
zum Thema Informatik und Ökologie**

selbstständig von mir und ohne fremde Hilfe verfasst worden ist, dass keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt worden sind und dass die Stellen der Arbeit, die anderen Werken – auch elektronischen Medien – dem Wortlaut oder Sinn nach entnommen wurden, auf jeden Fall unter Angabe der Quelle als Entlehnung kenntlich gemacht worden sind. Mir ist bekannt, dass es sich bei einem Plagiat um eine Täuschung handelt, die gemäß der Prüfungsordnung sanktioniert werden kann.

Ich erkläre mich mit einem Abgleich der Arbeit mit anderen Texten zwecks Auffindung von Übereinstimmungen sowie mit einer zu diesem Zweck vorzunehmenden Speicherung der Arbeit in einer Datenbank einverstanden.

Ich versichere, dass ich die vorliegende Arbeit oder Teile daraus nicht anderweitig als Prüfungsarbeit eingereicht habe.

(Datum, Unterschrift)