



UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

Fachdidaktische Projekte zur Planung, Erprobung und Analyse von langfristigem projektorientierten Unterricht für die betriebliche Ausbildung

Einführung in die Industrie 4.0

vorgelegt von:

Tarek Remmert

Vitalis Olfert

Mehmet Yücelis

Maximilian Jaeger

Vertiefungsmodul: Technikdidaktik

Lehrende: Prof. Dr. Katrin Temmen

14. September 2017

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Vorüberlegungen zur Gestaltung der Doppelstunde	2
3	Synopse der Doppelstunde	3
4	Erfahrungen aus dem Probeunterricht	5
5	Arbeitsmaterialien der Doppelstunde	6
6	Erforderliche Anpassung	7
7	Anwendung der Projektmethode auf den Verlauf des Seminars	8
8	Anhang	21
8.1	Fragebogen für das Experteninterview	21
8.2	Spielunterlagen Industrie 3.0	22
8.3	Spielunterlagen Industrie 4.0	42

1 Einleitung

Durch die Zusammenarbeit der „it`s OWL GmbH“ sowie des Fachgebiets der Technikdidaktik der Universität Paderborn entstand das Projekt „Industrie 4.0 in der Schule“. Hierbei sollten Themengebiete der Industrie 4.0 in modularen Unterrichtsstunden aufbereitet werden, um die Relevanz der Entwicklung zur Industrie 4.0 bereits Schülerinnen und Schülern (SuS) aufzuzeigen.

Die „it`s OWL GmbH“ ist eine Interessensgemeinschaft verschiedener Firmen, die sich für das Voranschreiten der Industrie 4.0 in der Region OWL einsetzt. Um zukünftige Fachkräfte frühestmöglich auf die vierte industrielle Revolution vorzubereiten und das Thema „Industrie 4.0“ im Allgemeinen stärker zu verbreiten, sollte durch das Projekt eine Möglichkeit geschaffen werden dieses Thema bereits in der Schule anzusprechen.

So wurden zu Beginn dieses Seminars vier Themen an uns herausgegeben. Diese Themen sollten in Modulen aufbereitet werden, sodass für eine Schülergruppe sowohl die Möglichkeit bestände ein einzelnes Modul als auch mehrere aufeinander folgende Module zu absolvieren. Folgende Themen sollten erarbeitet werden:

- Die Einführung in die Industrie 4.0,
- Robotik und Assistenzsysteme,
- additive Fertigung/ 3D-Druck,
- und virtual (VR) und augmented reality (AR).

Unser Gruppenthema war die Einführung in die Industrie 4.0. Unsere Aufgabe war es nun ein 90-minütiges Modul zu planen indem SuS die Aspekte der Industrie 4.0 kennenlernen. Zudem sollte eine Überleitung zu den anderen Themen möglich sein. Die Themen der Robotik, des 3D-Drucks als auch der VR und AR stellen Innovationen und Entwicklungen der Industrie 4.0 dar. Diese sollen durch kurzes Aufgreifen innerhalb unseres Moduls das Interesse auf die weiteren vertiefenden Module wecken und zugleich einen Einblick in die Veränderung zur Industrie 4.0 geben.

(Maximilian Jaeger)

2 Vorüberlegungen zur Gestaltung der Doppelstunde

Nachdem die Aufteilung der Gruppen und die Vergabe der Themen abgeschlossen waren, mussten wir uns vor dem Start der eigentlichen Planung über das Thema Industrie 4.0 informieren. Die „it's OWL GmbH“ ermöglichte uns den Besuch der Hannover Messe. So konnten wir unterschiedlichste Unternehmen befragen und ihre Entwicklungen zur Industrie 4.0 kennenlernen. Durch ein Experteninterview mit Frau Prof. Dr. Nicole Kimmelmann hatten wir eine weitere Möglichkeit verschiedene Aspekte zu sammeln. Nach der Informationsbeschaffung und der Auswertung war uns klar, dass wir nur einen Teil der Entwicklungen und Aspekte in unserer Planung berücksichtigen können, um das Thema für SuS verständlich aufzubereiten. Folgende Aspekte der Industrie 4.0 sollten berücksichtigt werden:

- Zeitersparnisse durch gesteigerte Produktivität
- Neue Technologien (Robotik, AR und VR, usw.)
- Individuelle Produktion durch z.B. den 3D-Druck
- voranschreitende Vernetzung.

Nach weiteren Überlegungen kamen wir zum Ergebnis, das selbständige Handeln der SuS während unseres Moduls als wichtigen Planungsbestandteil zu berücksichtigen. Zudem sollte es auch einen Teil geben, indem die SuS einen theoretischen Input erhalten um den Wissenszuwachs zu gewährleisten. Da unser Modul vor einer fremden Klasse getestet werden sollte, war uns ein motivierender Einstieg wichtig.

Zu allen drei Planungsbestandteilen gab es durch viele Diskussionen verschiedenste Ansätze. So war ein erster Ansatz, den theoretischen Input mit der selbständigen Arbeit der SuS zu verbinden, indem die Klasse in Gruppen die Entwicklungsstufen zur Industrie 4.0 erarbeiten und präsentieren sollten. Um bei der Durchführung nicht den klassischen Unterricht zu präsentieren, war uns zudem wichtig etwas Abwechslung in die Klasse zu bekommen. So kam schnell die Idee eines Gruppenspiels auf, bei dem die SuS durch verschiedene Spiele die Aspekte der Industrie 4.0 erleben und sich selbst zu erschließen sollten. Diese sollten im Anschluss durch eine Diskussion gesammelt und besprochen werden. So sollte das Gruppenspiel mit anschließender Diskussion den größten Teil der 90 Minuten ausmachen.

Um dennoch einen Einstieg und einen theoretischen Anteil in der Planung unter zu bekommen, entschlossen wir uns diese Teile eher lehrerzentriert durchzuführen aber dennoch die SuS einzubinden. Zum Einstieg sollte die Relevanz des Themas durch das Aufzählen großer lokaler Unternehmen, die sich mit Themen der Industrie 4.0 beschäftigen aufgezeigt werden. Um die Entwicklung zur Industrie 4.0 sollte zudem der geschichtliche Verlauf vorgestellt werden. Durch viel Engagement entstand folgende Planung.

(Maximilian Jaeger)

3 Synopse der Doppelstunde

	Zeit	Inhalt	Medien
30 Min	5 Min	Begrüßung und Vorstellung	PPP
	10 Min	Unternehmen in der Region OWL Beispielprojekte	PPP
	10 Min	Industrielle Revolution 1.0 – 4.0	PPP
	5 Min	Beispiel eines Unternehmensaufbau	PPP
60 Min	45 Min	<u>Rollenspiele:</u> Industrie 3.0 Industrie 4.0	PPP, Spielunterlagen
	15 Min	Diskussionsrunde und Abschluss	PPP

Abbildung: Synopse zu der Doppelstunde des Themas "Industrie 4.0"

Die Synopse ist in zwei Teilbereiche unterteilt. Dabei ist der 30-minütige Teil als Einstieg in das Thema Industrie 4.0 gedacht und in dem 60-minütigen Teil soll spielerisch die Entwicklung von Industrie 3.0 zu Industrie 4.0 vermittelt werden.

Zu Anfang ist es wichtig, sich den SuS vorzustellen und das Thema der Doppelstunde darzustellen. Da davon auszugehen ist, dass der Wissensstand der SuS in Bezug auf Industrie 4.0 eher gering ist, ist es notwendig, eine gute Einleitung zu schaffen, damit die SuS verstehen, warum es nicht unerheblich ist, sich mit der Thematik "Industrie 4.0" auseinander zu setzen. Um ein möglichst greifbares und reales Umfeld zu schaffen, mit dem die SuS sich identifizieren können, ist es vorteilhaft, namenhafte und große Unternehmen aus der Region auf einer Powerpointfolie zu sammeln und deren innovative Fortschritte,

bezogen auf Industrie 4.0, darzustellen. Anschließend ist inhaltlich die Entwicklung der industriellen Revolution 1.0 bis 4.0 interessant. Ein kurzer Vortrag mit einer Powerpointfolie zu jeder Entwicklungsstufe ist ausreichend, um einen Input zur Entstehung der aktuellen Industrie 4.0 zu geben. Abschließend muss im ersten Teilbereich eine Erklärung zur Unternehmensstruktur stattfinden, die essentiell für den zweiten, spielerischen Teilbereich ist, da viele SuS nicht wissen, wie sich diese zusammensetzt. Dabei sind nur die wichtigsten Abteilungen, deren Aufgabe und Kommunikationswege zu erwähnen. Die Wesentlichen setzen sich zusammen aus:

- Dem Geschäftsführer
- Dem Kunden
- Dem Einkauf
- Der Produktion
- Der Logistik

Im Anschluss kann mit dem zweiten Teilbereich, dem Rollenspielen, begonnen werden. Die SuS werden in Gruppen eingeteilt. Spielerisch soll der Unterschied zwischen Industrie 3.0 und Industrie 4.0 vermittelt werden. Da das Rollenspiel aufgrund des Aufbaus selbsterklärend ist, wird nur eine kurze Anleitphase gegeben, um den zeitlichen Rahmen von 45 Minuten einhalten zu können. Eine ausführliche Erklärung des Rollenspiels befindet sich im Kapitel der Arbeitsmaterialien. Die abschließende Diskussionsrunde ist wichtig um festzustellen, dass jede Schülerin und jeder Schüler den Unterschied erkannt haben. Dabei sollen einzelne SuS ihre gesammelten Erfahrungen und Beobachtungen, aus dem Rollenspiel wiedergeben. Was konnten sie für Unterschiede feststellen und was hatten diese für Vorteile auf den Ablauf in den Rollenspielen.

Am Ende sollte jeder Schülerin und jedem Schüler bewusst sein, was Industrie 4.0 in Zukunft für Auswirkungen haben wird und wie wichtig es ist, dieses Thema nicht zu vernachlässigen.

(Tarek Remmert)

4 Erfahrungen aus dem Probeunterricht

In dem Unterricht sollten die SuS die Industrie 4.0 kennenlernen. Auf Nachfrage, was Industrie 4.0 sei und was die SuS darunter verstehen, war es erstaunlich zu sehen, welches Vorwissen die SuS bereits hatten. In einigen Fällen wurden konkrete Technologien genannt, die mit der Industrie 4.0 zusammenhängen.

Die Einführung mit der Verknüpfung zu Unternehmen der Region haben die SuS aufmerksam verfolgt. Hier wurden auch Unternehmen mit Industrie 4.0 in Verbindung gebracht, die möglicherweise nicht durch ihre innovativen Produkte bekannt sind.

Bei der Einordnung von Industrie 4.0 zu den vorherigen industriellen Revolutionen haben die SuS einen aufmerksamen Eindruck gemacht, auch wenn diese Thematik auf Grund der Vorkenntnisse möglicherweise eine Wiederholung war.

Das Rollenspiel schien bei den SuS gut anzukommen. Hier wurden sie zum einen aktiv und konnten durch die Durchführung des Rollenspiels gleichzeitig Unternehmensabläufe im groben nachempfinden. Die Rückfragen zum Verlauf des Spiels waren relativ gering, sodass davon ausgegangen wird, dass das Rollenspiel in der Beschreibung und Ausführung schlüssig ist. Auch wenn einige SuS durch ihre Tätigkeiten im Rollenspiel etwas mehr tun mussten, wurde dies innerhalb der Gruppen mit viel Humor umrahmt.

Die Beobachtung der Gruppen und damit die Unterstützung durch die Materialausgabe, die innerhalb des Rollenspiels notwendig ist, ist nicht zu unterschätzen. Hier hat es sich als Wertvoll erwiesen, dass eine Person für diesen Aufgabenbereich zuständig war, während die anderen Personen Fragen beantworten und den Spielverlauf begleiten konnten. Vor allen Dingen in der Industrie 4.0 Variante des Rollenspiels ist eine getimte Ausgabe des Materials wichtig, um den „Spielflow“ aufrecht zu erhalten und somit die Vorteile von Industrie 4.0, wie eine Zeitersparnis durch die Vernetzung der Systeme, besser darstellen zu können. Das Rollenspiel schien den SuS Spaß gemacht zu haben und sie wirkten zu keinem Zeitpunkt gelangweilt. Die Spieldauer innerhalb der Gruppen hat in einem akzeptablen Rahmen variiert, sodass hierdurch keinen großen Wartepausen entstanden sind.

Bei der anschließenden Besprechung des Rollenspiels wurden die Unterschiede von Industrie 3.0 zu Industrie 4.0 nochmal aufgegriffen und im Zusammenhang mit dem Spiel von den SuS genannt. Hier konnten alle wesentlichen Merkmale von den SuS genannt werden. Um den Industrieprozess noch etwas zu vervollständigen, wurden den SuS Ma-oam´s als Währung ausgeteilt. Die dadurch entstehende und auch zu erwartende Unruhe

machte eine weitere Besprechung der Inhalte schwierig, was jedoch auf Grund der Zeit und der vorherig besprochenen Inhalte nicht weiter schlimm war.

(Vitalis Olfert)

5 Arbeitsmaterialien der Doppelstunde

Bei der grundsätzlichen Auseinandersetzung mit dem Thema Industrie 4.0 wurde ein Experteninterview durchgeführt. Die Leitfragen zu diesem Interview sind im Anhang wiederzufinden.

Für die Einführung in die Unterrichtsstunde wurde zunächst eine Präsentation (siehe Anhang) erstellt, die das Interesse der SuS für den nachfolgenden Unterricht wecken sollte. Hier wurden in einer Folie Unternehmenslogos von Betrieben aus der Region eingeblen-det, mit deren Produkten oder Leistungen die SuS zum Teil täglich zu tun haben, ohne es möglicherweise zu wissen.

Um ein ganzheitliches Bild von Industrie 4.0 zeichnen zu können und diese einzuordnen, wurden anschließend die anderen Industrierevolutionen mit ihren spezifischen Merkma-len dargestellt und die Vorteile dieser dargestellt. Zusätzlich wurden einzelne Technolo-gien im Bezug zu Industrie 4.0 dargestellt und die Unterschiede zu bisherigen Arbeits-weisen erläutert. Im weiteren Verlauf der Präsentation wurde auf das Rollenspiel hinge-wiesen, wofür die Präsentation jedoch nicht mehr gebraucht wurde.

Das Rollenspiel beginnt mit Industrie 3.0 und soll die möglichen Abläufe eines Indust-riunternehmens darstellen. Um das Spiel zu beginnen, wurde eine Spielanleitung erstellt (siehe Anhang), in der das Vorgehen, sowie die für das Spiel benötigten Materialien no-tiert sind.

Im Rollenspiel sind die Positionen „Kunde“, „Geschäftsführer“, „Einkauf“, „Produktion“ und „Logistik“ zu vergeben. Vor Beginn des Spiels, sind die Spielunterlagen sowie die dafür benötigten Unterlagen gemäß der Anleitung auszuteilen. Die Spielunterlage selbst (siehe Anhang) sind so angeordnet, dass bei einem doppelseitigen Druck, diese automa-tisch erstellt werden.

Um die Umsetzung des Rollenspiels sicherzustellen, müssen die Aufgabenbeschreibun-gen der einzelnen Positionen noch zugedeckt sein.

Das Spiel beginnt mit dem Zettel der Überschrift „Industrie 3.0“. Hier sind nun die Vorgehensweise und der Beginn des Spiels erläutert. Das Spiel ist so aufgebaut, dass sich bei Einhaltung der Anweisungen das Spiel selbst reguliert.

Um den Einfluss von Industrie 4.0 zu verstehen ist es zwingend notwendig zuerst das Rollenspiel „Industrie 3.0“ zu spielen und anschließend „Industrie 4.0“. Es ist nicht möglich, diese Spiele unabhängig voneinander zu nutzen oder wegen Zeitmangels nur das Rollenspiel „Industrie 4.0“ zu spielen. Die Spiele sind so aufgebaut, dass sie unabhängig voneinander keinen großen Lerneffekt erzeugen.

Das Spiel „Industrie 4.0“ verläuft analog zu der Beschreibung von „Industrie 3.0“. Allerdings ist im Spielverlauf darauf zu achten, dass der deutlich erhöhte Spielfluss gewährleistet wird. Dazu muss darauf geachtet werden, dass die nötigen Materialien schon im Vorfeld an die jeweilige Abteilung gegeben werden und beim Ziehen der Ereigniskarte die erforderlichen Materialien ausgetauscht werden.

Die Spielanleitung für Industrie 4.0 ist wie auch bei Industrie 3.0 vorrangig für den Spielführer. Die Spielunterlagen können ebenso doppelseitig ausgedruckt werden, sodass diese automatisch erstellt werden. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, die Unterlagen bei Industrie 4.0 farbig auszudrucken.

(Vitalis Olfert)

6 Erforderliche Anpassung

Die Herausforderung, den SuS Informationen zu dem Themenbereich "Einführung zur industriellen Revolution 4.0" zu geben lag darin, dieses komplexe und anspruchsvolle Thema auf eine Doppelstunde, sprich 90 Minuten, herunter zu brechen. Aus der Selbstreflexion der Gruppe und der Reflexion der Kommilitonen, die als Beobachter die Unterrichtsdurchführung dokumentiert haben, ist lediglich der erste Teilbereich zu kritisieren, da er sehr Lehrerzentriert gestaltet und demnach auch so durchgeführt wurde. Dieser Kritikpunkt war uns während der Planung des Unterrichtsentwurfs bewusst. Da uns das Rollenspiel und die dafür benötigte Zeit von insgesamt, mit Reflexionsphase, 60 Minuten als wichtigster Input erschien, konnten wir in der Einführungsphase keinen handlungsorientierten Unterricht durchführen, da dies die vorgegebenen 90 Minuten überschritten hätte. Bei der Einführungserklärung von Industrie 4.0 in Verbindung mit den regionalen Unternehmen erschien uns das auch nicht als problematisch. Lediglich in dem Vortrag zu der

industriellen Revolution 1.0 bis 4.0 ist eine Anpassung vorzunehmen. Die Folien sollten übersichtlicher gestaltet werden und der Vortragende sollte darauf achten, die SuS, durch interessant formulierte Fragen, mehr mit in den Vortrag einzubeziehen.

Die Rollenspiele wiesen keine Defizite für einen reibungslosen durchlauf auf. Lediglich die Anzahl der Geometrien auf der Auftragskarte sind zu korrigieren, da die Anzahl mit den zu produzierenden Geometrien nicht übereinstimmt.

(Tarek Remmert)

7 Anwendung der Projektmethode auf den Verlauf des Seminars

In diesem Kapitel wird versucht die Anwendung der Projektmethode auf den Verlauf des Seminars zu beschreiben und mit Verweisen auf K. Frey's Definitionen die Anwendung der Projektmethode zu belegen.

„Die Projektmethode ist eine Form der lernenden Betätigung, die bildend wirkt. Entscheidend dabei ist, dass sich die Lernenden ein Betätigungsgebiet vornehmen, sich darin über die geplanten Betätigungen verständigen, das Betätigungsgebiet entwickeln, und die dann folgenden verstärkten Aktivitäten im Betätigungsgebiet zu einem sinnvollen Ende führen. Oft entsteht ein vorzeigbares Produkt.“ [Frey 2005, S. 14]

Diese Definitionen der Projektmethode nach Karl Frey zeigt, dass die Studierenden (ggf. mit Dozentenimpuls) das Thema wählen, selber aktiv sind und unter anderem auch in fächerübergreifendes Format Ganzheitliches Lernen. Genauso ist es in unser Seminar abgelaufen, denn die Dozentin hat uns das Thema auswählen lassen. Man kann mit Sicherheit sagen, dass sie die Projektinitiative Durchführungsmöglichkeit b) Wahlliste mit Betätigungsgebieten gewählt hat.

„Die Projektinitiative nach Karl Frey sieht vier Möglichkeiten der Durchführung vor. [Vgl. Frey 2005, S. 66 ff]

...

b) Wahlliste mit Betätigungsgebieten (auch geeignet für Autor/innen von Lehrplänen und Lehrbüchern)

An dem Fachunterricht sind Projekte verknüpft, von denen sich die Lehrkraft nicht weiter entfernen möchte und dadurch zwangsweise durch Vorgabe von Problemaufgaben das Projekt mit engen Ausgangssituation beginnen muss. In solchen Fällen kann das Projekt, durch Anbieten von Wahllisten mit Betätigungsgebieten, doch noch offen gestaltet werden“. [Frey 2005, S.73]

Mit Modul-Anforderungen der QWL GmbH und mit der Zuordnung der Module zur Gruppen durch die Dozentin, wurden Betätigungsgebiete angeboten. Dadurch wurden die Gruppenthemen ziemlich konkret bestimmt, welches auch ein Beginn des Projekts mit engen Ausgangssituation bezeichnen kann. Die meisten Studierenden konnten sich die Themen selber wählen, in dem sie sich für eine Gruppe entschieden haben.

Auch die Vorbereitungen zur Projekt wurde von einzelnen Gruppenmitglied selberbestimmt. Sie konnten entscheiden, ob und an welche Informationsbeschaffungsmöglichkeit sie von Industrie 4.0 teilnehmen wollen. Angebotene Informationsbeschaffungsmöglichkeit waren Besuch der Hannover Messe, Literaturrecherche und Experten Interview. Da nicht alle Gruppenmitglieder gemeinsam teilnehmen mussten, konnte jeder sein Betätigungsgebiet zur Informationsbeschaffung wählen.

Eine interne Absprache innerhalb der Gruppe musste aber erfolgen damit der Austausch der gesammelten Informationen in der Gruppe gewährleistet werden konnte. Die nachfolgende Definition beschreibt dieses Vorgehen ziemlich treffend.

„Die Projektmethode ist eine offene Lernform. Sie nimmt auf die lokale Situation und auf Teilnehmerinteressen Rücksicht. Sie lässt sich folglich auch nicht durch eine präzise Definition beschreiben. Erst Miterleben und Mitgestalten vieler Projekte vermitteln die ganze Vielfalt. Deshalb nähert man ihr am besten durch Mittun oder Nachvollziehen und durch gleichzeitiges Herausarbeiten von Merkmalen“ [Frey 2005, S.16]

Wir haben innerhalb der Gruppe die Informationen ausgetauscht und gemeinsam haben wir Ideen entwickelt, wie wir die Unterrichtsgestaltung durchführen können. Anschließend haben wir im Seminar, an der Tafel skizziert und erklärt, dass was wir machen werden. Es gab Feedbacks von OWL GmbH, Dozentin und Kommilitonen. Die von uns entwickelte Synopse könnte man als Projektskizze bezeichnen. Die nachfolgende Definition bestätigt dies annähernd.

„zu 2. Projektskizze

In der Projektskizze legen die Teilnehmer fest, was in etwa getan werden soll und welche Vereinbarungen über den Umgang miteinander getroffen werden. Die Verfahrensregeln können auf einem Plakat dargestellt werden.“¹

Eine Vereinbarung über den Umgang miteinander wurde nicht getroffen und ebenso wurde kein Plakat erstellt, da wir als erwachsene Studenten dies nicht als notwendig hielten.

„zu 3. Projektplanung

Die Teilnehmer teilen einander mit, was sie tun möchten. Sinnvoll ist auch die Auswahl von Vorbereitungsgruppen, die wesentliche Elemente der Planung organisieren.“¹

Als die Synopse feststand wurden die Aufgaben verteilt und die erforderlichen Materialien für den bevorstehenden Probeunterricht im Seminar als auch für den Unterricht den wir in der Schule vor den SuS halten wollten, erarbeitet.

„zu 4. Projektdurchführung

Bei der Ausführung des Vorhabens sind organisatorische Schnittstellen notwendig:

Fixpunkte: In einem bestimmten Rhythmus werden Abschnitte festgelegt, in denen sich die Teilnehmer über die bisherige Arbeit informieren und weitere Schritte organisieren.

Metainteraktion: Die Projektteilnehmer beschäftigen sich mit dem Geschehen in der Gruppe und mit Problemen, die eventuell auftreten. Die Metainteraktion findet regelmäßig statt und dient der Lösung von Konflikten und Beziehungsproblemen.“¹

Als Projektdurchführung könnte man unser Probeunterricht im Seminar und Unterricht in der Schule vor den SuS bezeichnen. Die Gruppeninterne Treffens könnte man als organisatorische Schnittstellen bezeichnen aber auch durchgeführte Probeunterricht im Seminar. Sowohl im Seminar als auch außerhalb des Seminars durchgeführte Meetings in-

¹ aus: <http://www.seilnacht.com/projekt.html> 30.11.2016

nerhalb der Gruppe können als Fixpunkte angesehen werden. Hier wurden in regelmäßigen Zeitabständen Gespräche durchgeführt. Über die Entwicklung des Projekts, die zusätzliche erforderliche Arbeiten und Lösungsmöglichkeiten diskutiert.

Ein bis zwei Mal kam es zur Metainteraktion im Seminar die von der Dozentin angeregt worden sind. Ein Gruppenmitglied legte die Schwierigkeiten in der Gruppe offen, in dem er die anderen Gruppenmitglieder als „nicht Zielstrebig“ bezeichnete. Die nicht zielführenden Diskussionen und Beziehungsprobleme innerhalb der Gruppe wurde von weiteren Gruppenmitglieder zum Ausdruck gebracht. Die Dozentin hat als Lösung die Abstimmung innerhalb der Gruppe vorgeschlagen. Also die Mehrheitsentscheidung bei nicht zielführenden Diskussionen als festen Bestandteil in Fixpunkten vereinbart. Dies würde nach der folgenden Definition von Frey nicht zur Bildung führen.

„Bildung kommt nicht durch Interessenausgleich zu Stande, eher schon durch ein verstehendes Nachvollziehen und Aushandeln zwischen Beteiligten“. [Frey 2005, S. 76]

Aber folgende Satz von Frey über Vereinbarung der Verfahrensregeln lässt die Abstimmung zu.

„Wenn ein mehrheitlich positives Meinungsbild in der Auseinandersetzung über die Projektmethode zu Stande kommt, machen alle mit. Die Minderheit schließt sich an. Es gibt nur ein Projekt“. [Frey 2005, S. 77]

Unser geplanter und durchgeführter Unterricht kann man als hergestelltes Produkt des Projekts ansehen. Das vorzeigbarere Produkt wurde von allen Beteiligten als ein sehr gutes und von anderen wiederverwendbares Produkt beschrieben. Siehe dazu den folgenden Verweis:

„zu 5. Beendigung des Projekts

Für den Abschluss eines Projekts existieren eine Vielzahl an Möglichkeiten. Es kann die Herstellung eines Produkts sein, aber auch einfach nur eine Reflexion über den Vorgang des Prozesses, was während des Projekts stattgefunden hat. Im Idealfall hat das Projekt Nachhaltigkeit bewirkt, d.h. die Teilnehmer arbeiten an dem Thema auch danach und außerhalb der Schule weiter.“²

(Mehmet Yücelis)

² aus: <http://www.seilnacht.com/projekt.html> 30.11.2016

8 Anhang

9.1 Fragebogen für das Experteninterview

1. Wie führen Sie in Ihren Veranstaltungen Industrie 4.0 ein?
2. Ist Industrie 4.0 eine Marketingmaschine oder eine tatsächliche Revolution?
3. Wo liegt die Weiterentwicklung der Industrie 3.0 zur Industrie 4.0?
4. Was kennzeichnet ein Industrie 4.0 Unternehmen?
5. Sind Betriebe ohne Investitionen in Industrie 4.0 in der Zukunft gefährdet?
6. Welche Branchen sind Vorreiter im Bereich Industrie 4.0
7. Was unterscheidet Industrie 4.0 von der Automatisierung?
8. Was wären die ersten Schritte für ein kleines oder mittelständisches Unternehmen in die Thematik Industrie 4.0?
9. Wie verändert sich die Ausbildung im Hinblick auf Industrie 4.0?
10. Wie sieht die Arbeitswelt von morgen aus?
11. Welche Kompetenzen muss der Mitarbeiter von Morgen besitzen?
12. Welche Kompetenzen verlieren an Relevanz?
13. Ist der Grad der Digitalisierung in Zukunft noch erweiterbar?
14. Muss die Gesellschaft mit dieser Thematik konfrontiert werden?

9.2 Spielunterlagen Industrie 3.0

Spielanleitung für den/die Spielleiter/-in: Industrie 3.0

1. Bilden Sie Gruppen von 4-6 Personen
2. Geben Sie die Spielunterlagen an eine Person in der Gruppe. Innerhalb der Gruppe müssten die Positionen nun eigenständig zugeteilt werden.
3. Legen Sie die Ereigniskarte und die Auftragskarte verdeckt auf den Tisch der Gruppe.
4. Geben Sie der Person mit der Position „Produktion“ den einfachen Ordnerlocher und einen Klebestift.
5. Geben Sie bei Anfrage aus den Gruppen den Personen mit der Position „Einkauf“ das Blatt mit der Überschrift Produkt 1 – Industrie 3.0 und zusätzliches Papier (idealer Weise ca. 150g/m²)
6. Halten Sie die Ersatzlocher Bereit. Bei Anfrage aus den Gruppen tauschen Sie diese gegen den bereits vorhandenen Locher.
7. Geben Sie bei Anfrage aus den Gruppen den Personen mit der Position „Einkauf“ einen DIN A4 Umschlag.

Benötigte Materialien pro Gruppe:

1x Spielunterlagen

1x Klebestift

2x Ordnerlocher

1x Din A4 Umschlag

Pappe idealer Weise 220-250g/m² in weiß

Industrie**3.0**

Bestimmen Sie innerhalb der Gruppe folgende Positionen:

1. Kunde
2. Geschäftsführer
3. Einkauf
4. Produktion
5. Logistik

Für den Fall, dass die Gruppe aus 4 Personen besteht, können die Positionen Geschäftsführer und Logistik von einer Person dargestellt werden.

Haben Sie 6 Personen in der Gruppe, so können zwei Personen die Position Produktion darstellen.

Lesen Sie in der oben beschriebenen Reihenfolge die Positionsbeschreibung nacheinander laut vor und handeln sie entsprechend. Der Kunde beginnt.

WICHTIG: Jeder darf nur die für seinen Bereich genannten Tätigkeiten durchführen.

Bei Fragen wenden Sie sich an den/die Spielleiter/-in.

KUNDE

(Nach Aufforderung umdrehen)

Kunde

Sie sind Kunde und möchten bei dem Unternehmen „Geometrie GmbH“ ein Produkt bestellen. Das Produkt besteht aus kleinen Kreisen (Durchmesser ca. 4mm), die vom Unternehmen hergestellt und auf ein Blatt Papier geklebt werden. Die Anordnung der aufgeklebten Kreise geben Sie als Kunde mit der vorgefertigten Auftragskarte vor.

Führen Sie mit dem Geschäftsführer folgenden Dialog:

Kunde: Ich möchte gerne ein Produkt bestellen.

Geschäftsführer: Das ist kein Problem. Wieviel Kreise möchten Sie auf ihrem Blatt haben?

Kunde: Ich möchte gerne 28 Kreise auf der Karte und drei zusätzliche Dreiecke.

Geschäftsführer: Das ist leider nicht möglich. Wir haben nur Kreise in unserem Produktportfolio.

Um eine Bestellung auszuführen **nehmen sie zunächst die Auftragskarte.**

Auf der Auftragskarte ist die Anzahl der von Ihnen bestellten Kreise und deren Anordnung dargestellt. Zusätzlich sind die Kosten für das von Ihnen gewünschte Produkt auf der Auftragskarte zu finden. Um eine Bestellung auszuführen, **geben Sie die Auftragskarte an den Geschäftsführer der Geometrie GmbH.**

Mit der Bestellung lösen Sie einen Auftrag im Unternehmen aus. Nun beginnt der Geschäftsführer mit seiner Arbeit und liest seine Aufgaben vor und führt diese durch.

GESCHÄFTSFÜHRER

(Nach Aufforderung umdrehen)

Geschäftsführer**Dialog:**

Kunde: Ich möchte gerne ein Produkt bestellen.

Geschäftsführer: Das ist kein Problem. Wieviel Kreise möchten Sie auf ihrem Blatt haben?

Kunde: Ich möchte gerne 28 Kreise auf der Karte und drei zusätzliche Dreiecke.

Geschäftsführer: Das ist leider nicht möglich. Wir haben nur Kreise in unserem Produktportfolio.

Sie sind Geschäftsführer des Unternehmens Geometrie GmbH und nehmen die Aufträge von den Kunden entgegen. Sie müssen die Wirtschaftlichkeit in Ihrem Unternehmen zu garantieren.

Berechnen Sie den Gewinn und alle Kosten bei diesem Auftrag. Tragen Sie dazu die errechneten Werte auf der Auftragskarte ein. Runden Sie falls nötig. Ermitteln Sie dazu die Kosten vom Preis für Einkauf (15%), Produktion (44 %) und Logistik (13%). Sie können bei Bedarf auch einen Taschenrechner benutzen.

Nachdem Sie die Rentabilität des Auftrages geprüft haben, **bestätigen Sie den Auftrag des Kunden indem Sie ihm die Karte Auftragsbestätigung unterschrieben aushändigen.**

Das vom Kunden bestellte Produkt muss nun in Ihrem Unternehmen gefertigt werden. Dazu **geben Sie die Auftragskarte an den Einkauf weiter**, damit dieser mit seiner Arbeit beginnen kann.

EINKAUF

(Nach Aufforderung umdrehen)

Einkauf

Um die Bestellung des Kunden fertigen zu können, müssen Sie für das Unternehmen das Material beschaffen. Sie brauchen ein DIN A4 Blatt (Produkt 1) zum aufkleben und zusätzliches Papier, um die Kreise herzustellen.

Das benötigte Material bekommen Sie auf Anfrage bei Ihren Spielleitern. **Gehen Sie zu Ihnen und bestellen Sie das Material.**

Wenn Sie das Material bekommen haben, können Sie dies (ggf. zusammen mit der Auftragskarte) **an die jeweilige Abteilung weitergeben.** Hier kann nun mit der Arbeit begonnen bzw. weitergemacht werden. Prüfen Sie falls erforderlich, wer welches Material bekommt.

Sollten im Laufe der Abwicklung des Auftrages Materialien o.ä. benötigt werden, bestellen Sie dies bei den Spielleitern und geben es an die jeweilige Abteilung weiter.

PRODUKTION

(Nach Aufforderung umdrehen)

Produktion

Der Einkauf hat Ihnen alle nötigen Materialien für die Produktion zur Verfügung gestellt. Um das Produkt zu fertigen, **fangen Sie zunächst an die Kreise zu fertigen.** Dazu stehen Ihnen Maschinen (dargestellt durch den Locher) zur Verfügung. **Betätigen Sie den Locher 5 Mal. Ziehen Sie dann die Ereigniskarte.**

Wenn Sie die neue Maschine vom Einkauf bekommen haben, können Sie mit der Produktion fortfahren. Diese können Sie nun bis zur Fertigstellung des Auftrages benutzen.

Haben Sie die Anzahl der benötigten Kreise erreicht, dann **kleben Sie diese in der geforderten Anordnung auf das dafür vorgesehene Blatt.**

Haben Sie das Produkt fertiggestellt, so **geben Sie dieses mit der Auftragskarte an die Logistik weiter.**

LOGISTIK

(Nach Aufforderung umdrehen)

Logistik

Nehmen Sie das Produkt von der Produktion entgegen und **bereiten es für den Versand vor (Briefumschlag). Falls Sie kein Material haben, müssen sie den Einkauf informieren.**

Steht Ihnen das Material zur Verfügung, so können Sie das **Produkt an den Kunden senden.**

Ihr Auftrag ist nun abgewickelt und sie **geben die Auftragskarte für die Buchhaltung an den Geschäftsführer weiter.**

Auftragskarte 1	
Anzahl der Kreise	36
Preis	50 €
Gewinn: 28% vom Preis	
Kosten Einkauf: 15% vom Preis	
Kosten Produktion: 44 % vom Preis	
Kosten Logistik: 13%	

○	○	○			
○	○	○	○	○	○
○			○	○	○
○					
○					
○			○	○	○
○					
○	○	○	○	○	○
○	○	○			

AUFTRAGKARTE

EREIGNISKARTE

(Nach Aufforderung umdrehen)

Ereigniskarte

Durch hohen Verschleiß an Bauteilen der Maschine ist es zu einem Ausfall und somit einem Stillstand der Produktion gekommen. Sie müssen nun über den Einkauf eine neue Maschine bestellen und dürfen in dieser Zeit nicht mit der Produktion fortfahren.

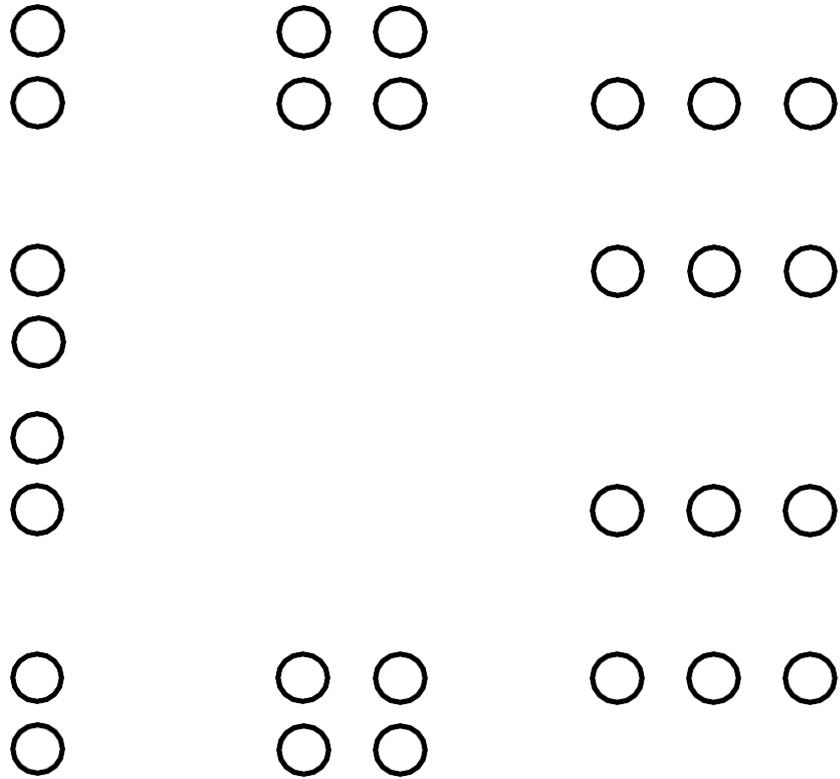
Auftragsbestätigung

Auftragsbestätigung

Vielen Dank für Ihre Bestellung. Hiermit bestätigen wir Ihre Bestellung und hoffen auf Ihre Zufriedenheit.

Datum und Unterschrift

PRODUKT 1 – Industrie 3.0



PRODUKT

9.3 Spielunterlagen Industrie 4.0

Spielanleitung für den/die Spielleiter/-in: Industrie 4.0

1. Bilden Sie Gruppen von 4-6 Personen
2. Geben Sie die Spielunterlagen an eine Person in der Gruppe. Innerhalb der Gruppe müssten die Positionen nun eigenständig zugeteilt werden.
3. Legen Sie die Ereigniskarte und eine Auftragskarte verdeckt auf den Tisch der Gruppe. Die übrigen Auftragskarten legen Sie verdeckt bei dem Geschäftsführer hin. Geben Sie ihm falls nötig einen Hinweis, dass er diese bei seinem Einsatz braucht.
4. Geben Sie der Person mit der Position „Produktion“ einen Locher, eine Schere und einen Klebestift.
5. Geben Sie der Personen mit der Position „Einkauf“ das Blatt mit der Überschrift Produkt 1 – Industrie 4.0, farbiges Pappe und zusätzliches Papier (idealer Weise ca. 220-250g/m²), DIN A4 Umschlag. Bestenfalls fällt der Zeitpunkt der Übergabe mit der Auftragsfreigabe des Geschäftsführers überein.
6. Halten Sie den Ersatzlocher Bereit. Bei Anfrage aus den Gruppen geben Sie Ihnen diesen.

Benötigte Materialien pro Gruppe:

1x Spielunterlagen

1x Klebestift

2x Locher

1x Schere

1x Din A4 Umschlag

Pappe idealer Weise 220-250g/m² Jeweils 1x rot, gelb, blau, grün weiß

Industrie**4.0**

Bestimmen Sie innerhalb der Gruppe folgende Positionen:

1. Kunde
2. Geschäftsführer
3. Einkauf
4. Produktion
5. Logistik

Aufgrund der Vernetzung aller Bereiche und Maschinen in Industrie 4.0 besteht die Möglichkeit, nach Eingang des Auftrages parallel in den jeweiligen Abteilungen zu arbeiten. Beginnen Sie zunächst wieder mit dem Kunden.

WICHTIG: Jeder darf nur die für seinen Bereich genannten Tätigkeiten durchführen.

KUNDE

(Nach Aufforderung umdrehen)

Kunde

Sie sind Kunde und möchten bei dem Unternehmen „Geometrie GmbH“ ein Produkt bestellen. Das Produkt besteht aus verschiedenen Geometrien wie Kreisen, Dreiecken usw., die vom Unternehmen hergestellt und auf ein Blatt Papier geklebt werden. Dazu kann die Farbe des Materials individuell durch den Kunden bestimmt werden. Die Anordnung der aufgeklebten Geometrien geben Sie als Kunde mit der vorgefertigten Auftragskarte vor.

Führen Sie mit dem Geschäftsführer folgenden Dialog:

Kunde: Ich möchte gerne ein Produkt bestellen.

Geschäftsführer: Das ist kein Problem. Welche Geometrien möchten Sie auf ihrem Blatt haben?

Kunde: Ich Möchte gerne 28 Kreise und vier zusätzliche Geometrien.

Geschäftsführer: Das machen wir gerne. Haben Sie noch einen bestimmten Farbwunsch?

Wenn Sie den Dialog durchgeführt haben nehmen Sie die Auftragskarte.

Auf der Auftragskarte ist die Anzahl der bestellten Geometrien, deren Farbe und Anordnung dargestellt. Zusätzlich sind die Kosten für das von Ihnen gewünschte Produkt auf der Auftragskarte zu finden.

Geben Sie die Auftragskarte an den Geschäftsführer der Geometrie GmbH um eine Bestellung auszuführen.

Mit der Bestellung lösen Sie einen Auftrag im Unternehmen aus.

GESCHÄFTSFÜHRER

(Nach Aufforderung umdrehen)

Geschäftsführer**Dialog:**

Kunde: Ich möchte gerne ein Produkt bestellen.

Geschäftsführer: Das ist kein Problem. Welche Geometrien möchten Sie auf ihrem Blatt haben?

Kunde: Ich Möchte gerne 28 Kreise und vier zusätzliche Geometrien.

Geschäftsführer: Das machen wir gerne. Haben Sie noch einen bestimmten Farbwunsch?

Kunde: Ja, ich sende Ihnen meine Wünsche zu (Auftragskarte).

Sie sind Geschäftsführer des Unternehmens Geometrie GmbH und nehmen die Aufträge von den Kunden entgegen. Sie müssen die Wirtschaftlichkeit in Ihrem Unternehmen sicherstellen. Den Gewinn und die Kosten des jeweiligen Auftrages können Sie der Auftragskarte entnehmen. Die gewählte Währung sind MAOAM.

Durch die Vernetzung des Systems werden Ihnen automatisch alle Kosten und der zu erwartende Gewinn auf der Auftragskarte angezeigt.

Nachdem Sie die Rentabilität des Auftrages geprüft haben, geben Sie diesen für die Durchführung frei. Die Bereiche können nun **parallel mit der Bearbeitung des Auftrages beginnen**. Dazu geben Sie jeweils eine Auftragskarte an jede Abteilung weiter. Lassen Sie dem Kunden zusätzlich eine unterschriebene Auftragsbestätigung zukommen.

EINKAUF

(Nach Aufforderung umdrehen)

Einkauf

Um die Bestellung des Kunden fertigen zu können, müssen Sie für das Unternehmen das Material über Ihre Lieferanten beschaffen. Durch die Vernetzung mit ihren Lieferanten, **bekommen Sie automatisch das Material für die Fertigung.**

Wenn Sie das Material bekommen haben, können Sie dies an die jeweilige Abteilung weitergeben. Hier kann nun mit der Arbeit begonnen bzw. weitergemacht werden.

Sollten im Laufe der Abwicklung des Auftrages Materialien o.ä. benötigt werden, wird Ihr Lieferant benachrichtigt und stellt Ihnen diese zur Verfügung.

PRODUKTION

(Nach Aufforderung umdrehen)

Produktion

Der Einkauf hat Ihnen alle nötigen Materialien für die Produktion zur Verfügung gestellt. Ihnen steht neben dem Locher nun auch die Schere als neue Technologie zur Verfügung. Hier können Sie nun auch andere Geometrien fertigen.

Fangen Sie an die benötigten Geometrien in beliebiger Reihenfolge herzustellen um das Produkt zu fertigen. Ziehen Sie nach 10 Betätigungen des Lochers die Ereigniskarte.

Da Ihre Maschine nach zwei Betätigungen meldet, dass bald die Verschleißgrenze erreicht ist, wird automatisch eine Meldung bzw. Bestellung ausgelöst. Der Einkauf wird Ihnen frühzeitig eine neue Maschine zur Verfügung stellen, sodass sie keinen Ausfall zu befürchten haben. **Sie können also mit der Herstellung fortfahren.**

Haben Sie die Anzahl der benötigten Geometrien erreicht, dann **kleben Sie diese in der geforderten Anordnung auf das dafür vorgesehene Blatt.**

Haben Sie das Produkt fertiggestellt, so **geben Sie dieses an die Logistik weiter.**

LOGISTIK

(Nach Aufforderung umdrehen)

Logistik

Bereiten Sie das Versandmaterial für das Endprodukt vor. Das benötigte Material bekommen Sie vom Einkauf zur Verfügung gestellt.

Verpacken Sie das Produkt und senden Sie es an den Kunden. Ihr Auftrag ist nun abgewickelt und sie **geben die Auftragskarte für die Buchhaltung an den Geschäftsführer weiter.**

AUFTRAGSBESTÄTIGUNG

Auftragsbestätigung

Vielen Dank für Ihre Bestellung. Hiermit bestätigen wir Ihre Bestellung und hoffen auf Ihre Zufriedenheit.

Datum und Unterschrift

EREIGNISKARTE

(Nach Aufforderung umdrehen)

Ereigniskarte

Durch die Vernetzung der Maschine und den Komponenten (sog. Cyber-Physical Systems) meldet Ihre Maschine, dass sich in nächster Zeit wegen Verschleißerscheinungen ein Ausfall ereignen kann. Auf Grund der frühen Warnung bekommen Sie von dem Lieferanten einen Ersatz, sodass ein Ausfall der Maschine vermieden werden kann. (Um den Spielablauf zu garantieren, kann sich der Einkauf dafür bei der Spielleitung melden)

AUFTRAGSKARTE

Auftragskarte 1	
Anzahl der Geometrien	32
Preis	50 MAOAM
Gewinn 63% vom Preis	31 MAOAM
Kosten Einkauf 8% vom Preis	4 MAOAM
Kosten Produktion 22 % vom Preis	11 MAOAM
Kosten Logistik 7% vom Preis	4 MAOAM

AUFTRAGSKARTE

Auftragskarte 1	
Anzahl der Geometrien	36
Preis	50 MAOAM
Gewinn 63% vom Preis	31 MAOAM
Kosten Einkauf 8% vom Preis	4 MAOAM
Kosten Produktion 22 % vom Preis	11 MAOAM
Kosten Logistik 7% vom Preis	4 MAOAM









































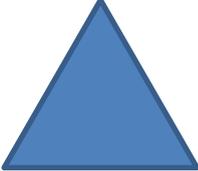




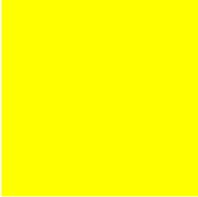


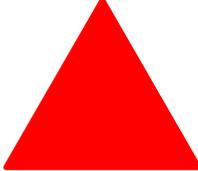












AUFTRAGSKARTE

Auftragskarte 1	
Anzahl der Geometrien	36
Preis	50 MAOAM
Gewinn 63% vom Preis	31 MAOAM
Kosten Einkauf 8% vom Preis	4 MAOAM
Kosten Produktion 22 % vom Preis	11 MAOAM
Kosten Logistik 7% vom Preis	4 MAOAM

AUFTRAGSKARTE

Auftragskarte 1	
Anzahl der Geometrien	36
Preis	50 MAOAM
Gewinn 63% vom Preis	31 MAOAM
Kosten Einkauf 8% vom Preis	4 MAOAM
Kosten Produktion 22 % vom Preis	11 MAOAM
Kosten Logistik 7% vom Preis	4 MAOAM









































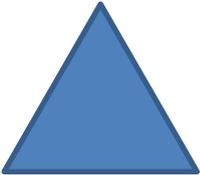




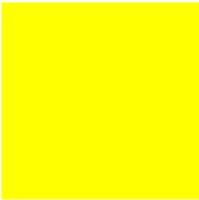


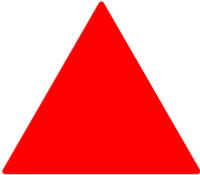












AUFTRAGSKARTE

Auftragskarte 1	
Anzahl der Geometrien	36
Preis	50 MAOAM
Gewinn 63% vom Preis	31 MAOAM
Kosten Einkauf 8% vom Preis	4 MAOAM
Kosten Produktion 22 % vom Preis	11 MAOAM
Kosten Logistik 7% vom Preis	4 MAOAM









































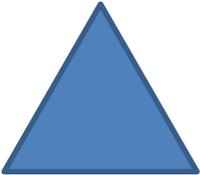




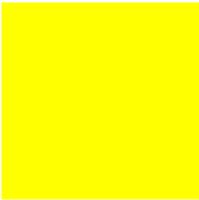


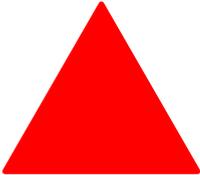












PRODUKT

PRODUKT 1 – Industrie

