

Carsten Deckert, Mareike Buß, Stephanie Hasenclever,
Frederic Mäckel, Viola Isabel Nyssen Guillén,
Isabell Silverio, Eileen Wegner

Beer Picking Game

Entwicklung und Realisierung eines Planspiels zur
Simulation eines Kommissionierbereichs



02

2016

WORKING PAPER

CBS Working Paper Series, ISSN 2195-6618

Editor: Cologne Business School

E-Mail: wps@cbs.de

Copyright:

Text, tables and figures of this paper are the intellectual property of the author. They may be copied, distributed or displayed on the condition that they are attributed to him and to this publication.

Cologne Business School
Hardefuststr. 1
50677 Cologne, Germany

T: 0800 580 80 90 (Free of charge from German landlines and mobile phones)

F: +49 (221) 93 18 09 30

info@cbs.de

www.cbs.de



Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Planspiele im Supply Chain Management	4
2.1. Zielsetzung und Vor- und Nachteile von Unternehmensplanspielen	5
2.2. Computergestützte Planspiele	7
2.3. Haptische Planspiele & Brettplanspiele.....	8
2.4. Verhaltensplanspiele & Live Simulationen	10
3. Kommissionierung	14
3.1. Grundlagen von Kommissioniersystemen.....	14
3.2. Materialflusssystem.....	15
3.3. Informationsflusssystem.....	16
3.4. Organisationssystem.....	16
3.5. Ablauforganisation.....	17
3.6. Bewertung der Kommissionierleistung	20
4. Realisierung und Test des Planspiels	23
4.1. Spielablauf	24
4.2. Spielszenarien.....	26
4.3. Beschreibung der Testläufe	31
4.4. Ergebnisse der Testläufe	33
5. Schlussfolgerung.....	37
6. Danksagung	40
Literaturverzeichnis	41
Anhang: Verwendete Aufträge	48



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Typisches Lagersystem	2
Abbildung 2: Vor- und Nachteile von Unternehmensplanspielen.....	6
Abbildung 3: Überblick über Planspielarten.....	12
Abbildung 4: Einordnung der Kommissionierung in die logistische Kette	14
Abbildung 5: Abbildung Gestaltungsalternativen der Ablauforganisation	18
Abbildung 6: Eignung der Gestaltungsalternativen der Ablauforganisation	19
Abbildung 7: Kommissionierzeit	20
Abbildung 8: Typischer Seminarraum als Kommissionierbereich.....	24
Abbildung 9: Layout des Szenarios 1	27
Abbildung 10: Layout des Szenarios 2	28
Abbildung 11: Layout des Szenarios 3a	29
Abbildung 12: Layout des Szenarios 3b	30
Abbildung 13: Layout des Szenarios 4	30
Abbildung 14: Seminarraum für die Testläufe	32
Abbildung 15: Zweite Kommissionierstufe in Szenario 3.....	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Idealtypische Produktkategorien im Kommissionierbereich.....	22
Tabelle 2: Angepasste Produktkategorien im Planspiel	25
Tabelle 3: Ergebnisse erster Testlauf	33
Tabelle 4: Ergebnisse zweiter Testlauf.....	35



1. Einleitung

Lagerhäuser sind die physischen Orte einer Supply Chain, an denen Material gelagert wird. Sie können „sowohl Liefer- und Empfangspunkte als auch Auflösungs- und Konzentrationspunkte im Logistiksystem sein“ (Pfohl 2010, S. 112). In Lagern werden also Güter nicht nur zwecks Zeitüberbrückung aufbewahrt und später wieder ausgegeben. Es werden auch Warenströme durch Auflösen der Ladeeinheiten entbündelt, nach Auftragsinformationen umsortiert und zum Versand wieder zu neuen Ladeeinheiten gebündelt. Dies erfolgt im Rahmen der Kommissionierung.

Das Kommissionieren stellt einen physischen Kernprozess der Logistik dar, der der Überwindung von Sortimentsunterschieden dient (Heiserich, Helbig & Ullmann 2011, S. 53). Nach VDI-Richtlinie 3590 hat die Kommissionierung das Ziel, „aus einer Gesamtmenge von Gütern (Sortiment) Teilmengen (Artikel) auf Grund von Anforderungen (Aufträge) zusammenzustellen“ (VDI 1994, S. 2). Anders ausgedrückt ist die Kommissionierung das „Zusammenstellen von Ware durch auftragsbezogene und/oder artikelbezogene Vereinzelnung von Packstücken aus größeren Verpackungseinheiten“ (Jahns & Schöffler 2008, S. 230), das „Zusammenstellen unterschiedlicher Artikel für einen Auftrag oder einen Verbraucher“ (Koether 2011, S. 51) oder auch einfach die „Herstellung versandbereiter Lieferungen“ (Pulverich & Schietinger 2009, S. 17).

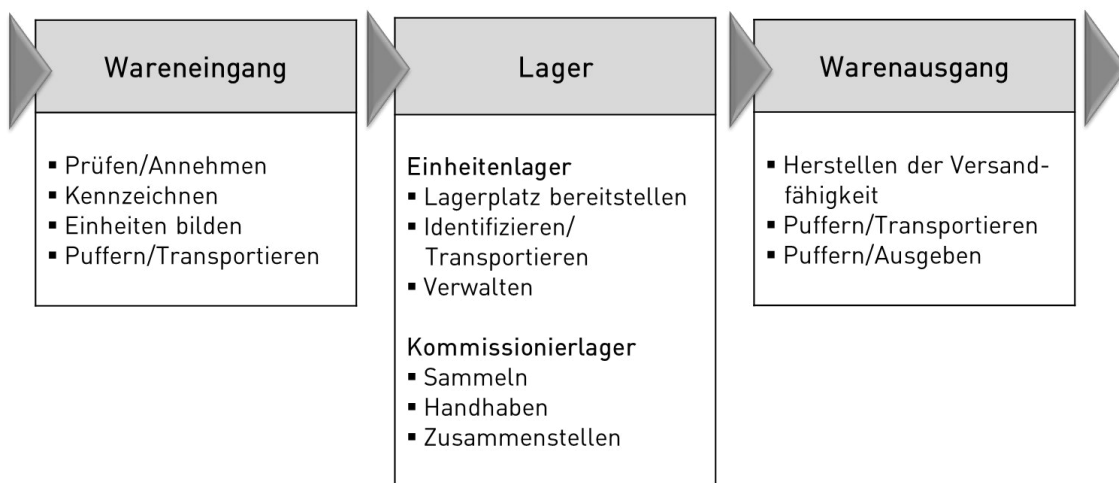
Das Kommissionieren kann grundsätzlich in allen Teilen der Supply Chain zum Einsatz kommen: In der Beschaffungs- und Produktionslogistik werden Teile auf Basis von Produktionsaufträgen kommissioniert, in der Distributionslogistik auf Basis von Kundenaufträgen (Kummer, Grün & Jammernegg 2013, S. 350). Von besonderer Bedeutung ist sie aber meist in der Distribution für den Versand von Gütern an Endkunden – also z.B. für den Versandhandel und den E-Commerce – da hier die Anforderungen an die Kommissionierleistung besonders hoch sind. Nach Pulverich & Schietinger (2009, S. 17) ist die Kommissionierung verantwortlich für bis zu 70 % der Lager- und Distributionskosten eines Unternehmens und kann damit einen Anteil von bis zu 5 % am Umsatz ausmachen.

Ein typisches Lagersystem besteht in der Regel aus dem Wareneingang, dem eigentlichen Lager und dem Warenausgang. Im Lager wird noch einmal zwischen dem Einheitenlager, in dem der eigentliche Lagerungsvorgang stattfindet, und



dem Kommissionierlager, in dem das Sammeln und Zusammenstellen der Waren durchgeführt wird, unterschieden (Stich 2004, S.139). Die Kommissionierung wird also häufig nicht im Einheitenlager selbst, sondern in einem separaten Kommissionierlager bzw. -bereich durchgeführt. Gründe dafür sind die abweichenden Anforderungen an die Leistung der beiden Teilsysteme.

Abbildung 1: Typisches Lagersystem



Quelle: Stich 2004, S. 139

Die Kommissionierung bewegt sich zwar ebenfalls – wie die gesamte Logistik auch – im Spannungsfeld aus Zeit, Kosten und Qualität. Im Gegensatz zum Einheitenlager, in dem die Raumnutzung im Vordergrund steht, ist aber für den Kommissionierbereich eines Lagers die Kommissionierzeit von hoher Priorität. Um eine hohe Kommissionierleistung zu gewährleisten, ist bei der Gestaltung dieses Bereiches daher insbesondere auf zeitsparende Greifvorgänge und kurze Kommissionierwege zu achten (Pfohl 2010, S. 118-119). Hierbei ist insbesondere die Wegzeit von Bedeutung, die bis zu 60% der gesamten Kommissionierzeit ausmachen kann (Koether 2011, S. 344).

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des Seminars „Strategisches Supply Chain Management“ des Studiengangs General Management (Jahrgang BA GM 13) ein Unternehmensplanspiel zur Simulation eines Kommissionierbereichs geplant und entwickelt. Lernziel des Spiels sollte die grundsätzliche Vermittlung sowohl von praktischer Methodenkompetenz als auch von Sozialkompetenz sein. Im Rahmen der Methodenkompetenz sollen Grundwerkzeuge wie beispielsweise



die ABC-Analyse geübt und grundsätzliche logistische Denkweisen geschult werden. Dadurch dass die Teilnehmer während des Spiels in unterschiedliche Rollen schlüpfen und dass die Lösungen durch die Teilnehmer im Rahmen von Teamdiskussionen selbst gefunden werden sollen, soll ebenfalls die Sozialkompetenz gestärkt werden.

Inhaltlich stehen die Möglichkeiten zur ablauforganisatorischen Gestaltung eines Kommissionierlagers im Vordergrund. Die Erkenntnisse sollen dabei – anders als in der Vorlesung oder bei Übungsaufgaben – möglichst am eigenen Leibe erfahren werden, z.B. indem die Teilnehmer unterschiedliche Rollen übernehmen und indem sie Aufgaben selbst durchführen. Damit soll der Nutzen des Planspiels ein „Aha-Erlebnis“ sein, das zu einer vertieften Erkenntnis führt. Das Spiel wurde in Anlehnung an das bekannte „Beer Distribution Game“ der MIT Sloan Management School das „Beer Picking Game“ genannt.

Das vorliegende Working Paper beschreibt das Vorgehen und die wesentlichen Erkenntnisse bei der Planung und Entwicklung des Planspiels. Dazu werden in Kapitel 2 zunächst Unternehmensplanspiele mit Bezug zum Supply Chain Management ermittelt und analysiert. Anschließend wird in Kapitel 3 das theoretische Konzept des Planspiels erarbeitet. Dabei werden sowohl die theoretischen Konzepte zur Gestaltung der Ablauforganisation im Kommissionierbereich als auch die Ansätze zur Bewertung der Kommissionierleistung dargestellt. Danach erfolgt in Kapitel 4 die Beschreibung der Realisierung des Planspiels. Dieser Teil beinhaltet zum einen die konkrete Ausgestaltung von Spielelementen, Spielszenarien, Spielablauf und Unterlagen. Zum anderen wurde das Planspiel in zwei Testläufen mit unterschiedlichen Gruppen erprobt. Die Testläufe ergaben sowohl aufschlussreiche inhaltliche Ergebnisse als auch didaktische und lehrmethodische Einsichten. Sie dienen ebenso dazu den Lernerfolg zu überprüfen sowie Ablauf und Struktur des Planspiels zu verfeinern. Im Rahmen der Schlussfolgerung dieses Working Papers werden die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst und diskutiert. Außerdem wird ein Ausblick über mögliche Erweiterungen des Planspiels gegeben.



2. Planspiele im Supply Chain Management

Unter Simulation versteht man eine Methode, die Systemzustände nachbildet, welche über einen festgelegten Zeitraum beobachtet und anschließend analysiert werden. Dabei werden unterschiedliche Inputs innerhalb der Simulation verwendet. Man bezeichnet diese dynamischen Modelle als Simulationsmodelle (Hartung 1999, S.48). Ein Simulationsmodell versucht alle wesentlichen Aspekte eines Realsystems abzubilden, um Problemstellungen und Zusammenhänge besser verstehen zu können. Durch die Veränderung von Stellgrößen kann untersucht werden, welche Auswirkungen diese auf das Realsystem hätten. Dadurch kann das Realsystem verbessert werden (Eley 2012, S. vii). Mittels einer Simulation kann zum Beispiel herausgefunden werden, wie groß die Lagerfläche und wie hoch die Bestände eines Lagers sein sollten und wie viele Behälter und Transportmittel benötigt werden, um einen reibungslosen Produktionsablauf zu gewährleisten (Wannenwetsch 2014, S. 399). Vorteilhaft ist hierbei, dass eine Simulation schnell durchgeführt werden kann und somit Auswirkungen schnell beobachtet werden können (Nowitzki 2008, S. 55).

Simulationen sollten möglichst bereits in frühen Projektphasen eingesetzt werden, um im Vorhinein verschiedene Konzepte zu vergleichen und Planungsfehler zu vermeiden. Wichtig ist zudem, dass die Ziele des Simulationsprojektes von Anfang an klar sind, damit die Simulation die richtigen Fragen beantwortet. Ziel einer Lagersimulation könnte es zum Beispiel sein, die Lager- und Fördermittel, die Lagerorganisation und Lagerprozesse, die Gestaltung der Kommissionierung, das Lagerlayout, die Lagereinrichtung und die Lagerkennzahlen zu bestimmen und zu optimieren. Nachdem die Ziele definiert wurden, müssen alle Anforderungen, Randbedingungen und Basisdaten erhoben, analysiert und in das Simulationsmodell integriert werden. Daraufhin folgt die Modellrechnung, dessen Rechenergebnisse in der Interpretationsphase verifiziert werden. Außerdem sollten die Ergebnisse auf das Realsystem anwendbar sein.¹ Ist dies nicht der Fall, müssen wiederholt Anpassungen am Simulationsmodell und an den Modellparametern vorgenommen werden. Ist das Simulationsmodell fertig, können mit geringem Aufwand verschiedene Planungen, Mengenveränderungen oder Adaptierungen der Anlagen durchgespielt werden (Freiseisen 2008, S. V-VII). Jedoch

¹ Es können zwar in einer Simulation nicht alle Parameter erfasst werden, weswegen sich die Ergebnisse einer Simulation prinzipiell nur bedingt auf Realsysteme übertragen lassen. Aber die wesentlichen simulationsrelevanten Parameter sollten dennoch Rückschlüsse auf das Realsystem ermöglichen, da ansonsten die Simulation sinnlos wäre.



birgt eine Simulation die gleichen Probleme, wie das Realsystem: Je komplexer letzteres ist, umso komplexer und schwieriger lässt sich auch das Simulationsmodell umsetzen (Engelhardt-Nowitzki, Nowitzki & Krenn 2007, S. VII). Trotzdem gilt „Je komplexer ein System, desto sinnvoller ist der Einsatz von Simulation!“ (Freiseisen 2008, S. V).

Planspiele bzw. Unternehmensplanspiele bezeichnet man als manuelle Simulationen, in denen die Teilnehmer eine Rolle übernehmen und sich in der Spielsituation so verhalten, wie sie meinen, dass die dargestellte Person sich in der Realität verhalten würde (Schmidt 1988, S. 9ff.). Außerdem haben die Teilnehmer die Möglichkeit, während des Verlaufs einzugreifen. Durch die Reaktion der anderen Teilnehmer werden die Auswirkungen der Entscheidungen kontrolliert. Zudem werden unterschiedliche Interessen, Konflikte sowie Entscheidungsdruck innerhalb des Planspiels generiert. Dadurch entstehen verschiedene Lerneffekte für die Teilnehmer. Gleichzeitig können das Verhalten, die Handlungsmöglichkeiten, die Entscheidungen sowie die Ergebnisse festgehalten und bewertet werden. Planspiele sind somit in der Lage, unternehmerische Gesamtzusammenhänge abzubilden, um Teilnehmern einen Einblick in eine praktische Situation zu verschaffen und sie gleichzeitig auf komplexere Fragestellungen in der Realität vorzubereiten (Bäck 2008, S. 36, Hartung 1999, S. 49, Reich 2007, S.5). Unternehmensplanspiele betten punktuell Wissen in einen übergreifenden Kontext ein. Ganzheitliche Problemlösungen sind für eine erfolgreiche Teilnahme notwendig. Hierdurch werden Transferleistungen erbracht. Unternehmensplanspiele können auf einfach strukturierten Systemen bis hin zu komplexen Unternehmensmodellen basieren (Habenicht 2011, S. V).

2.1. Zielsetzung und Vor- und Nachteile von Unternehmensplanspielen

Eines der Hauptziele von Planspielen ist das Erlangen von Kompetenzen wie Selbstständigkeit, Verantwortungsbereitschaft, Kreativität, Flexibilität, Teamfähigkeit, Methodenbeherrschung, Selektionsfähigkeit und Kommunikationsfähigkeit. Da Entscheidungen bei Gruppenplanspielen im Team getroffen werden, wirken alle Teilnehmer am Planspiel aktiv mit. Dadurch werden die Teilnehmer erfahren, wie Mehrheitsentscheidungen getroffen und wie diese beeinflusst werden können. Für einen möglichst großen Lernerfolg ist es essentiell, dass das Han-



deln der Teilnehmer am Ende des Planspiels reflektiert wird. So können Probleme im sachlichen und sozialen Bereich erkannt und zukünftig vermieden werden. Schlüsselqualifikationen können oft nur durch eigene praktische Erfahrungen erlangt werden. Planspiele ermöglichen es, die Teilnehmer mit Situationen zu konfrontieren, in denen man diese Qualifikationen zur Problemlösung benötigt (Reich 2007, S. 6-8).

Abbildung 2: Vor- und Nachteile von Unternehmensplanspielen

Vorteile

- Vorhandene Kenntnisse können eingesetzt und geschult werden.
- Hohes Maß an Methodenkompetenz wird erlangt.
- Geeignet, um zu lernen mit vielen Informationen umzugehen.
- Übung für den Umgang mit gegensätzlichen Ansichten in einer Gruppe
- Weiterbildung der Selbst- und Sozialkompetenzen
- Eigene Ideen können in die Entscheidungsfindung eingebracht werden
- Effektive Lernmethode
- Realitätsnähe

Nachteile

- Geringer Erwerb von neuem Fachwissen; muss im Vorhinein vermittelt werden.
- Die Eignung eines Modells für qualitative Aussagen, hängt ggf. von der Exaktheit des Modells ab.
- Unternehmen sind komplexe Systeme. Diese auch nur in Teilen zu modellieren, ist aufwendig und schwierig. Unternehmensübergreifende Modellbildungen verstärken diese Problematik zusätzlich.
- Eine Supply Chain besteht meist aus mehreren unabhängigen Unternehmen, somit ist nicht immer der Zugriff auf alle relevanten Daten gegeben.

Quelle: Trautwein 2011b, S. 344-348 & Graf & Klingler 2008, S. 26 & 31

Ein weiteres Ziel von Planspielen ist es, die Auswirkungen von Maßnahmen und Handlungen erlebbar zu machen. Dies geschieht einerseits, indem verschiedene Rollen eingenommen werden und die Teilnehmer den Ablauf durch ihre Handlungen beeinflussen, und zum anderen, indem die Teilnehmer das Gesamtsystem beobachten und optimieren (Trautwein 2011a, S. 58). Den Teilnehmern sollen die Konsequenzen ihrer Handlungen im Spiel vor Augen geführt werden mit dem Ziel, in der Realität die gesetzten Ziele besser erreichen zu können. Folglich vermitteln Planspiele den Teilnehmern soziale Kompetenzen, praktische Methodenkompetenz und die Fähigkeit, planungsrelevante Daten zu selektieren. Sie



ermöglichen einen kreativen Umgang mit dem Fachwissen und führen dazu, dass sich die Teilnehmer aktiv mit der vorgegebenen Thematik auseinandersetzen. Somit können effektiv langfristige Lernerfolge erzielt werden. Allerdings sollte diese Lernmethode nicht zu oft eingesetzt werden, um die Besonderheit zu wahren (Reich 2007, S. 9). Die Vor- und Nachteile von Unternehmensplanspielen sind in Abb. 2 zusammenfassend dargestellt.

Planspiele können auf unterschiedliche Art unterteilt werden. So können z.B. nach Art der Interaktion Individual-, Gruppen- und Fernplanspiele und nach Art der Simulation Planspiele zur Simulation von Verhalten, Funktionen, Unternehmen oder ganzen Volkswirtschaften unterschieden werden (Blötz 2000, S. 14). Eine gebräuchliche Unterteilung ist die nach Art der Handlungen. Hierbei können PC-gestützte bzw. computer-basierte Planspiele, haptische bzw. Brettplanspiele sowie Verhaltensplanspiele und Live Simulationen unterschieden werden (Blötz 2000, S. 14, Blötz, Ballin & Gust 2008, S. 28).

2.2. Computergestützte Planspiele

Computergestützte Planspiele sind eine von mehreren Planspielvarianten. Computersimulationen stellen eine Weiterentwicklung von klassischen Simulationen mit den Möglichkeiten der modernen Informationstechnologie dar. Entscheidungsvariablen und Modelle werden als Computerprogramm formuliert; die Eingabedaten werden dann direkt in Ergebnisse umgewandelt. Computersimulationen eignen sich besonders für die Abbildung von komplexen Sachverhalten. Die Modelle von computergestützten Planspielen können dabei sehr wirklichkeitsgetreu gestaltet werden. Entscheidungen und Strategien können mithilfe von Computern immer wieder verändert und neu simuliert werden. Damit bieten solche Simulationen eine Reihe von Vorteilen (Schmidt 1988, S. 9f., Willnecker 2013).

Einer der wesentlichen Vorteile des computergestützten Planspiels ist, dass Wechselwirkungen, Rückkopplungen und nicht-lineare Effekte sehr gut erfahrbar gemacht werden. Außerdem liegen Computersimulationen grundsätzlich objektive Bewertungsmaßstäbe zu Grunde. Dies sorgt für eine hohe Glaubwürdigkeit und Vertrauen in das Modell. Zusätzlich können diese objektiven Kriterien erweitert werden. Ein weiterer Vorteil ist die Flexibilität in der Anwendung von computergestützten Planspielen. Es besteht die Möglichkeit zur Durchführung von Online- oder Fernplanspielen. Somit ist keine physische Präsenz der Teilnehmer erforderlich. Den Vorteilen computergestützter Planspiele steht der Nachteil der



Undurchschaubarkeit für den Planspieler gegenüber. Das führt unter Umständen dazu, dass dem Planspieler die Auswirkungen des eigenen Handelns nicht mehr ganz klar sind und er unsicher im Treffen von Entscheidungen wird. Dies spiegelt die Realität zwar sehr gut wieder, ist jedoch für eine „lernende Umgebung“ eher unvorteilhaft (Willnecker 2013).

Computergestützte Planspiele im Supply Chain Management mit Fokus Materialfluss eignen sich besonders dazu, komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen der Beschaffungs- und Produktionsplanung in Unternehmen oder Supply Chains zu simulieren. Im Unternehmensplanspiel TOPSIM – General Management II agieren die Teilnehmer beispielweise als Manager eines Kopiergeräteherstellers und lernen so, Theorie und Praxis von Produktions- und Logistikprozessen anzuwenden und kritisch zu reflektieren (Trautwein 2011b, S. 338-340). Im Modul TOPSIM Logistics werden dabei speziell logistische Aspekte wie logistische Fachkennzahlen, Beschaffung, Lagermanagement etc. simuliert. An der Montanuniversität Leoben wird im Studiengang Industrielogistik, während eines gesamten Semesters, eine Tischlerei als Werkstattfertigung simuliert. Ziel der Simulation ist die Verdeutlichung und Analyse des Verhaltens des Materialflusses einer Werkstattfertigung und die Verbesserung der Logistikparameter und der Kostenstruktur (Nowitzki 2008, S. 52-63). Aber auch das Beer Distribution Game, das in der ursprünglichen Form als Brettspiel vorliegt (siehe Kap. 2.3), existiert als App (vgl. AT Kearney 2016, Mediadefine 2016), als Software-Spiel (vgl. Riemer 2012) und als Online-Game (vgl. Duijts 2001).

2.3. Haptische Planspiele & Brettplanspiele

Das Merkmal von sogenannten haptischen Planspielen ist, dass die Planspieler mittels physischer Objekte interagieren und ihre Entscheidungen durch diese Objekte zum Ausdruck bringen. Die Rückmeldung der Ergebnisse erfolgt ebenfalls über diese physischen Objekte. Die bekannteste Variante unter den haptischen Planspielen ist das Brettplanspiel. Dabei bildet das Spielbrett einen Ausschnitt der Realität ab und mit Hilfe der Spielsteine können z.B. Ressourcenflüsse auf dem Brett dargestellt werden. Eine weitere Variante von haptischen Planspielen sind beispielsweise reine Kartenspiele, bei denen Aktionen oder Ereignisse durch Spielkarten simuliert werden. Auch die Verwendung anderer physischer Objekte ist bei haptischen Planspielen möglich (Willnecker 2013). „Haptische Elemente sind Strukturen zum Berühren, Tasten oder Greifen. Haptische Planspiele sind



also Lernmedien in denen der Lernstoff im wahrsten Sinne des Wortes zu „Begreifen“ ist“ (Schweizer 2013, S. 86).

Durch Veränderungen bei den physischen Spielobjekten werden die Aktionen der Spieler und Reaktionen der Mitspieler bzw. des Modells sofort sichtbar. Ein großer Vorteil der haptischen Planspiele liegt in der guten Nachvollziehbarkeit durch den Planspieler. „Dadurch, dass die Modelle meist relativ einfach gehalten sind und die Entscheidungen bzw. deren Auswirkungen unmittelbar durch „Begreifen“ erfahren werden können, ist für den Planspieler eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit gegeben“ (Willnecker 2013). Mit Hilfe von haptischen Planspielen können komplizierte oder komplexe Sachverhalte mit einem relativ einfachen Modell dargestellt werden. Grundsätzlich sind haptische Planspiele auch einfacher und kostengünstiger zu produzieren als computergestützte Planspiele. Dies begründet sich daraus, dass die zugrundeliegenden Modelle deutlich einfacher zu erstellen und die für die Umsetzung notwendigen Materialien (Brett, Karten, Spielfiguren) günstig zu beschaffen bzw. zu produzieren sind. Aus diesen Gründen können haptische Planspiele mit wenig Aufwand, auch unternehmensspezifisch, erstellt bzw. angepasst werden. Ein hinzukommender Vorteil ergibt sich aus dem Umstand, dass in der Regel alle Teilnehmer um einen Tisch sitzen (z.B. an einem Spielbrett) und dort ihre Entscheidungen, für alle anderen Teilnehmer sichtbar, treffen. Dadurch kommt es meistens zu Diskussionen und Verhandlungen zwischen den Teilnehmern, was wiederum die sozialen Kompetenzen steigert. Der Vorteil der relativ einfachen Modelle führt aber auch zu einigen Nachteilen der haptischen Planspiele. Beispielsweise sind der Anwendung Grenzen gesetzt, da die Modelle meist ungenau sind. Quantitative Berechnungen beziehen sich normalerweise nur auf die Grundrechenarten; nicht-lineare Effekte oder ähnliches können nicht abgebildet werden. Außerdem besteht die Gefahr, dass die Modelle von den Teilnehmern zu schnell durchschaut werden und dadurch Lücken identifiziert und ausgenutzt werden. Zusätzlich kann ein zu einfaches Modell sehr schnell dazu führen, dass die Simulation zu falschen Ergebnissen führt und damit falsche Rückschlüsse aufgrund geringer Komplexität gezogen werden. Dadurch wird dann ein geringerer Lernerfolg erzielt, und die Akzeptanz des Planspiels in der Gruppe ist u.U. nicht mehr gegeben. Hinzukommend setzen haptische Planspiele immer eine physische Präsenz der Teilnehmer und des Planspielleiters voraus (Willnecker 2013).

Eines der wohl bedeutendsten Planspiele im Supply Chain Management ist das Beer Distribution Game. Das von Jay W. Forrester in den 60er Jahren an der



Sloan School of Management des Massachusetts Institute of Technology entwickelte Brettspiel simuliert eine vierstufige Supply Chain bzw. Lieferkette, bestehend aus Fabrik/Bierbrauer, Regionallager, Großhändler und Einzelhändler. Es werden sowohl der Material- als auch der Informationsfluss simuliert. Jeder Spieler spielt eine Stufe der Supply Chain. Kommunikation zwischen den Stufen ist nicht erlaubt. Das Planspiel zeigt Probleme auf, die bereits bei der Steuerung einfacher Supply Chain Systeme auftreten können. So tritt im Spiel z.B. normalerweise der Bullwhip-Effekt auf, d.h. kleine Änderungen der Kundennachfrage führen zu überproportionalen und verzögerten Schwankungen bei den vorgelagerten Stufen. Außerdem demonstriert es die Bedeutung des Supply Chain Managements hinsichtlich einer besseren Kommunikation, z. B. über den Endkundenbedarf, der Verkürzung der Lieferzeit und der Reduzierung der Supply Chain Stufen (Sterman 2000, S. 684, Senge 2006, S. 27, SIMCON 2015).

Ein weiteres haptisches Planspiel im Supply Chain Management mit Fokus Materialfluss ist beispielsweise „MARITIME“. Das Planspiel MARITIME hat drei Lernziele. Als erstes werden die Prozesse und Schnittstellen der maritimen Logistikkette veranschaulicht. Zweitens sollen Kompetenzen vermittelt werden, um die Prozesse zu optimieren. Und drittens sollen die persönlichen Kompetenzen gefördert werden (Bergmann 2012, S. 139-141).

2.4. Verhaltensplanspiele & Live Simulationen

„Verhaltensplanspiele betonen bestimmte Funktionsrollen im Unternehmen“ (Blötz 2000, S. 14). Solche auch Rollenspiele genannten Planspiele simulieren Gesprächssituationen sowie Situationen, in denen kommunikatives und fachliches Verhalten praktiziert wird (Blötz, Ballin & Gust 2008, S.32). Dabei übernehmen die Teilnehmer Planspielrollen. Für Rollenspiele gelten im Prinzip die gleichen Vorteile wie für haptische Planspiele. Demnach sind Rollenspiele ebenfalls relativ einfach zu entwickeln im Vergleich zum Beispiel zu computergestützten Simulationen. Hinzu kommt der Vorteil, dass einem Rollenspiel zwar ein Regelwerk zu Grunde liegt, dieses aber normalerweise offener gestaltet ist als das Modell eines haptischen oder eines computergestützten Planspiels. „In Kombination mit dem nicht vorhersehbaren Verhalten von Menschen kann sich so eine ganz eigene Dynamik entwickeln, da die Entscheidungen der Teilnehmer nicht „starr vorstrukturiert“ sind“ (Blötz, Ballin & Gust 2008, S. 32f.). Bei Rollenspielen sind die Entscheidungen offener, daher können durch Rollenspiele unter Umständen auch ganz neue Vorgehensweisen untersucht werden. Diesen Vorteilen stehen



aber auch Nachteile gegenüber. Ein Nachteil ist, dass Anwendungsfelder für Rollenspiele zwar grundsätzlich vorhanden sind, sehr viele Sachverhalte aber alleine durch das Rollenspiel nicht vermittelt werden können. „Insofern ist das Rollenspiel ein probates Mittel, um die anderen beiden Planspielarten zu unterstützen“ (Willnecker 2013). Solche offenen Planspiele, in denen die Problemlösungskompetenz im Vordergrund steht, werden auch Free-Form-Planspiele genannt (Blötz 2000, S. 14).

Live Simulationen beinhalten echte Personen und (möglichst) echte Systeme. Vorteile hierbei sind, dass durch die Realitätsnähe die Ergebnisse exakt evaluiert und Verbesserungspotenziale identifiziert werden können (Bäck 2008, S. 39, Kang & Roland 1998, S. 648). Außerdem unterliegen Live Simulationen zwar Regeln, diese sind jedoch offen, sodass ein gewisser Handlungsspielraum zu neuen Ergebnissen, Verbesserungen und Handlungsmöglichkeiten führen kann. Nachteile von Live Simulationen sind die hohen Kosten auf Grund der Entwicklung und Anwendung realitätsnaher Systeme, die mangelnde Sicherheit und ggf. Umweltschädlichkeit (Kang & Roland 1998, S. 651). Diesen Nachteilen kann zum Teil dadurch entgegen gewirkt werden, dass die verwendeten Systeme in der Live Simulation nicht die realen Systeme (z.B. Maschinen, Anlagen, Produkte) sind, sondern den realen Systemen nachempfunden wurde. Dabei ist darauf zu achten, dass die für die Simulation wesentlichen Eigenschaften der Systeme nicht verändert werden, d.h. dass die verwendeten Systeme das reale Systemverhalten für die Simulation realistisch wiedergeben.

Verhaltensplanspiele und Live Simulationen mit nachempfundenen, realistischen Systemen werden im Rahmen des Supply Chain Management vermehrt dazu eingesetzt, Prinzipien des Lean Management bzw. Lean Production zu vermitteln (vgl. Bicheno 2015, McManus et al. 2007, Stausberg, Deuse & Baudzus 2009, Verma 2003). Klassische Verhaltensplanspiele im Lean Management sind beispielsweise das Airplane Game und das Box Game. Beim Airplane Game werden Steuerungsprinzipien der Lean Production anhand der Produktion von Papierfliegern vermittelt, z.B. Zugsteuerung der Fertigung. In weiteren Varianten des Spiels können Fragen des Arbeitsplatzlayouts, des Abgleichens der Arbeitstakte sowie der Arbeitszerlegung in einzelne Arbeitsgänge behandelt werden (Clark et al. 2012, S. 1ff., Bicheno 2015, S. 19ff.). Im Rahmen des Box Games werden anhand von einer vereinfachten Produktionssimulation – z.B. Verpackung von unterschiedlichen Taschentuchpäckchen in unterschiedliche Kartons über mehrere Arbeitsschritte – unterschiedliche Möglichkeiten zur Steuerung und zur



Strukturierung der Produktion durchgespielt und Methoden des Wertstromdesigns vermittelt (Verma 2003, S. 14f., IPS o.J.).

Im Rahmen von Live Simulationen können Prozesse in der Produktion und der Montage zur Vermittlung von Methoden des Industrial Engineering nachgestellt werden. So können z.B. anhand von vereinfachten Anlagenmodellen Produktionsprozesse der Stahlindustrie nach den Prinzipien der Lean Steel Production verbessert werden. Dabei können beispielsweise Zielkonflikte der Produktion, wie z.B. der Zielkonflikt einer hohen Auslastung bei gleichzeitiger Verkürzung der Auftragsdurchlaufzeit, diskutiert und gelöst werden (Stausberg & Deuse 2010, Stausberg, Ludwig & Deuse 2010). Im Rahmen einer Live Simulation an echten Montageständen können die Probleme eines Produktneuanlaufs simuliert werden. Dabei werden insbesondere Problemlösungskompetenzen zur kontinuierlichen Verbesserung von Prozessen im Sinne des Kaizen vermittelt (Richter & Deuse 2011).

Abbildung 3: Überblick über Planspielarten

Art	Beschreibung	Fokus Kompetenzen	Beispiele Logistik/SCM
Computergestützte Planspiele	<ul style="list-style-type: none"> Entscheidungsvariablen und Modelle werden als Computerprogramm formuliert. Eingabedaten werden direkt in Ergebnisse umgewandelt. 	<ul style="list-style-type: none"> Fachkompetenz Praktische Methodenkompetenz Sozialkompetenz* 	<ul style="list-style-type: none"> TOPSIM Logistics Beer Distribution Game App, Software & Online-Game
Haptische Planspiele & Brettplanspiele	<ul style="list-style-type: none"> Planspieler interagieren mittels physischer Objekte. Entscheidungen werden durch diese Objekte zum Ausdruck gebracht. 	<ul style="list-style-type: none"> Fachkompetenz Praktische Methodenkompetenz Sozialkompetenz 	<ul style="list-style-type: none"> MARITIME Beer Distribution Game
Verhaltensplanspiele & Live Simulationen	<ul style="list-style-type: none"> Verhaltensplanspiele simulieren Gesprächssituationen und/oder Unternehmensabläufe. Kommunikatives und fachliches Verhalten wird praktiziert. 	<ul style="list-style-type: none"> Praktische Methodenkompetenz Problemlösungskompetenz Sozialkompetenz/ Teamfähigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> Airplane Game Box Game

*Für den Fall eines Gruppenspiels

Quelle: eigene Darstellung

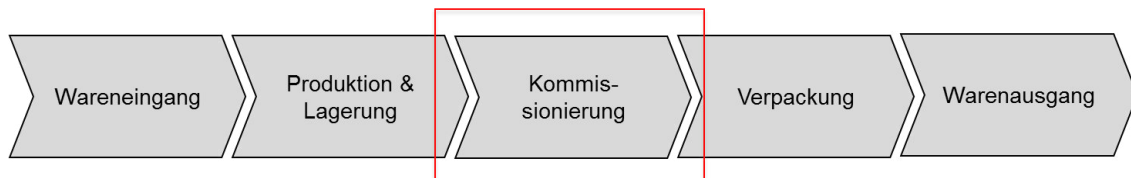


Einen Überblick über die verschiedenen Arten von Planspielen mit Beispielen aus dem Supply Chain Management gibt Abb. 3. Die Begriffe Methoden- und Sozialkompetenz werden in Anlehnung an das Qualifikationsmodell von Nauendorf (1997, S. 53) verwendet. Unter Problemlösungskompetenz wird in Anlehnung an Deuse & Richter (2011, S. 11) die Fähigkeit verstanden, ein System zu verstehen und im Hinblick auf einen Zielzustand zu verbessern.

3. Kommissionierung

Die Logistik umfasst alle notwendigen Prozesse des Material- und zugehörigen Informationsflusses von Unternehmen, also Lagerung, Transport und Umschlag bis hin zur Verpackung und der Auftragsübermittlung (Pfohl 2010, S. 8). Die Kommissionierung stellt den Teilprozess zwischen Wareneingang und -ausgang im Lagerhaus dar. In der Regel ist dem Prozess eine Lagerfunktion vorgelagert und ein Verpackungs- oder ein Warenausgangsvorgang nachgelagert (Schulte 2012, S. 243).

Abbildung 4: Einordnung der Kommissionierung in die logistische Kette



Quelle: Koch 2012, S. 60

In Richtlinie VDI 3590 (1994, S. 2) wird der Begriff Kommissionierung definiert, als ein Vorgang mit dem „Ziel, aus einer Gesamtmenge von Gütern (Sortiment) Teilmengen (Artikel) auf Grund von Anforderungen (Aufträge) zusammenzustellen“. Das Kommissionieren stellt somit die Abgrenzung zwischen der sortenreinen, artikelweise gehaltenen Materialien im Lager und dem sortenunreinen Auftrag dar (Heiserich, Helbig & Ullmann 2011, S.56). Es bezieht sich nicht nur auf die Bereitstellung und Entnahme von Artikeln, sondern auf das Zusammenspiel von Material- und Informationsfluss sowie Organisation, welches für die Zusammenstellung von Artikeln zur Erstellung eines Auftrages erforderlich ist (Martin 2014, S. 396, Heiserich, Helbig & Ullmann 2011, S. 69-70, Gudehus 2012a, S. 685).

3.1. Grundlagen von Kommissioniersystemen

Ein leistungsfähiges Kommissioniersystem muss einen Beitrag zur Erreichung der Ziele eines Unternehmens leisten und spezifischen Anforderungen entsprechen (vgl. Heisereich, Helbig & Ullmann 2011, S.70). Unter einem Kommissioniersystem wird in der Lagersprache die Kombination verschiedener Strategien und Techniken verstanden, die die Abfolge der einzelnen Kommissionierschritte



realisieren. Zur Aufgabe eines Kommissioniersystems gehört die Zusammenstellung vorgegebener Artikel zu einem Auftrag. Sowohl die Weitergabe der bedarfsgerechten Informationen als auch die physische Beförderung bestimmter Artikel in einem Kommissioniersystem sind bedeutend für die Erfüllung der Kundenaufträge. Die Koordination aller notwendigen Teilprozesse erfolgt durch eine übergelagerte Organisation (Schulte 1993, S. 37). Nach der VDI Richtlinie 3590 (1994, S. 2-7) gliedert sich ein Kommissioniersystem in drei Teilbereiche:

- Materialflusssystem
- Informationsflusssystem
- Organisationssystem

3.2. Materialflusssystem

Das Materialflusssystem umfasst alle Bewegungen von Menschen, Gütern und Hilfsmitteln im Kommissioniersystem. Bei der Bereitstellung der Güter werden die beiden grundlegenden Kommissionier-Prinzipien „Person zur Ware“ und „Ware zur Person“ unterschieden. Die Bereitstellung beschreibt die Art, wie die Artikel zur Entnahme bereitstehen oder gestellt werden (ten Hompel, Sadowsky & Beck 2011, S. 22). Dies kann entweder statisch oder dynamisch stattfinden. Verbleibt eine Einheit zwischen der Ein- und Auslagerung am selben Ort dann handelt es sich um eine statische Bereitstellung. Die statische Bereitstellung der Waren wird auch als „Person zur Ware“ bezeichnet. Hier begibt sich der Kommissionierer mit oder ohne Hilfe von Transportmitteln zu den Einheiten (Schulte 2012, S. 203ff., Wannewetsch 2014, S. 321). Im Gegensatz dazu wird bei der dynamischen Bereitstellung („Ware zur Person“) der Artikel mit automatisierten Geräten zum Entnahmeort und Kommissionierer befördert (Wannewetsch 2014, S. 321).

Die zentrale Bereitstellung beschreibt eine Bereitstellung und Entnahme an einem festen Punkt. Im Gegensatz hierzu findet bei einer dezentralen Bereitstellung die Entnahme an unterschiedlichen Punkten statt. Der Kommissionierer bewegt sich demnach zu den Bereitstellungs- und Entnahmestellen (ten Hompel & Schmidt 2003, S. 37-39, Martin 2014, S. 397). Weitere Grundfunktionen im Materialflusssystem – außer Fragen der Bereitstellung – sind Transport und Abgabe der Entnahmeeinheit, Transport und Abgabe der Kommissioniereinheit, sowie Bewegung der Güter zur Bereitstellung (ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 258).



3.3. Informationsflusssystem

Im Informationsfluss werden Fragen der Kommissionierführung beantwortet. Die Kommissionierführung wird heutzutage üblicherweise über ein Planungs- und Steuerungssystem, z.B. Warehouse Management System (WMS), Kommissionierleitsystem (KLS), Warenwirtschaftssystem (WWS) oder Staplerleitsystem (SLS), durchgeführt (Gudehus 2012b, S. 739f.). Insbesondere regelt das Informationsflusssystem die Kommissionierführung, d.h. „die Übermittlung der relevanten Entnahmeinformationen mit der generellen Zielsetzung einer maximalen Kommissionierleistung und der Minimierung möglicher Pickfehler“ (ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 266). Im einfachsten Fall erfolgt die Kommissionierung papierbasiert über so genannte Picklisten. Die papierlose Kommissionierführung kann z.B. über mobile Terminals, Pick-by-Voice (akustische Übermittlung der Informationen), Pick-by-Light (optische Hinweise an den Kommissionierregalen) oder stationäre Terminals erfolgen (ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 267ff.).

3.4. Organisationssystem

Eine dem Material- und Informationsfluss überlagerte Organisation steuert sämtliche erforderliche Funktionen und legt die grundsätzliche Struktur des Kommissioniersystems fest. Ziel der Organisation ist zum einen die Leistungsoptimierung des Kommissioniersystems und zum anderen die Maximierung der Outputqualität durch eine Fehlerreduktion (ten Hompel, Sadowsky & Beck 2011, S. 8). Die Organisation lässt sich in die Elemente Aufbau-, Ablauf- und betriebliche Organisation unterteilen:

- Die **Aufbauorganisation** beschreibt eine mögliche Aufteilung bzw. charakteristische Zusammenfassung von Artikeln innerhalb des Kommissioniersystems in organisatorische oder logische Bereiche (VDI 1994, S. 3-4).
- Die **Ablauforganisation** koordiniert den Ablauf der Informationen sowie der Auftragsbearbeitung, womit sie die Vorgehensweise und Durchführung der Kommissionierung strukturiert (Martin 2014, S. 48). Die Ablauforganisation legt die Erstellung der Kommissionieraufträge fest (Gudehus 2012b, S. 49). Im folgenden Kapitel werden die Kategorisierungsmöglichkeiten beschrieben.



- Die **Betriebsorganisation** befasst sich mit der zeitlichen Abfolge zur Einlastung der Aufträge innerhalb des Kommissioniersystems, plant den Personaleinsatz in den Zonen und bildet ein dynamisches Mittel, um ständig wechselnden Anforderungen hinsichtlich Auftragsmenge, Auftragspriorisierung und Personalstärke gerecht zu werden (ten Hompel, Sadowsky & Beck 2011, S. 40-41, Miebach 1997, S. 442).

3.5. Ablauforganisation

Im Fokus dieses Kapitels stehen die unterschiedlichen Realisierungsmöglichkeiten, die ein logistisches Unternehmen hat, um die Ablauforganisation eines Kommissioniersystems aufzubauen. Die Möglichkeiten werden stark geprägt von den individuellen Anforderungen der Aufträge und des Sortiments. In der Regel wird bei der Ablauforganisation sowohl zwischen der auftragsweisen und artikelweisen wie auch der seriellen und parallelen Bearbeitung der Kommissionierung differenziert.

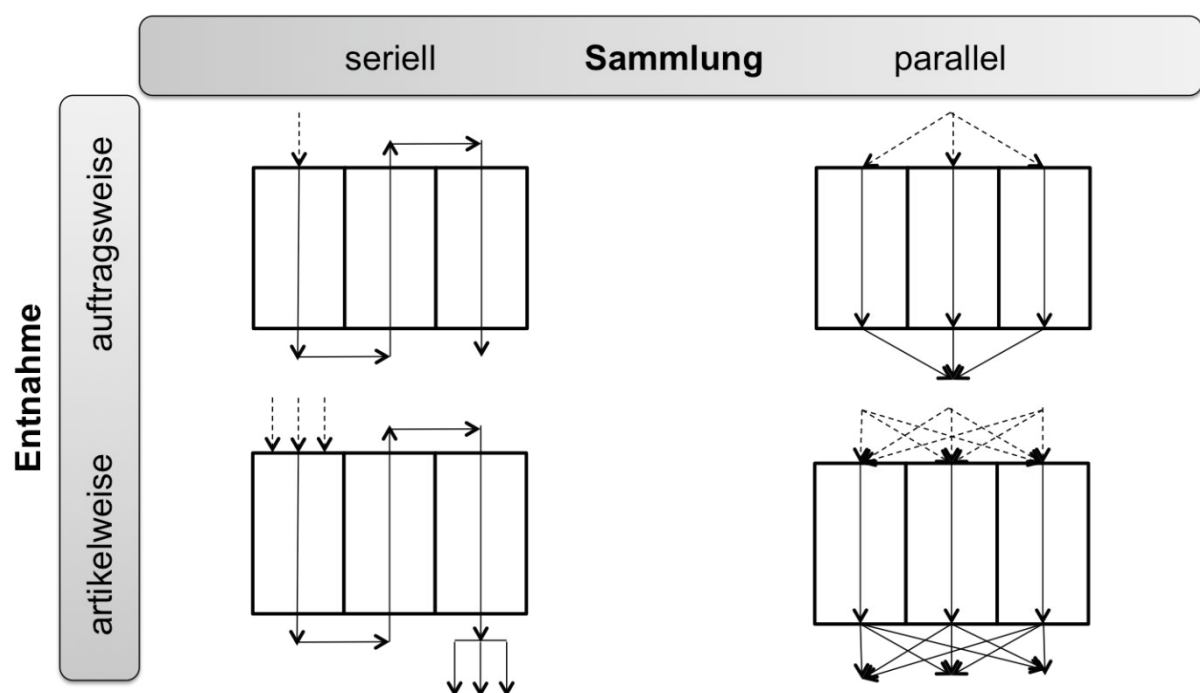
Bei dem ersten Kriterium geht es um die Abarbeitung der einzelnen Positionen. Erfolgt die Sammlung der Artikel seriell bzw. sequenziell, durchquert ein Auftrag Schritt für Schritt mehrere Stationen und wird nacheinander abgearbeitet, d.h. dass der Auftrag zu keinem Zeitpunkt von mehreren Kommissionierern gleichzeitig bearbeitet wird (Stich 2004, S. 152-153). Im Gegensatz dazu wird bei der parallelen Bearbeitung der Kommissionierauftrag in Teilaufträge zerlegt und von mehreren Kommissionierern parallel gesammelt. Am Ende werden die Artikel den jeweiligen Kundenaufträgen zugeordnet. Somit wird ein großer Kommissionierauftrag zeitgleich in unterschiedlichen Kommissionierzonen bearbeitet, während er beim seriellen Sammeln nacheinander jede einzelne Zone durchläuft (Goldscheid & Schlüter 2007, S. 22). Entscheidend für die entweder serielle oder parallele Sammlung ist es, ob der Kommissionierauftrag jede Zone einzeln durchläuft oder in Teilaufträge geteilt wird, die dann in mehreren Zonen zur selben Zeit von den Kommissionierern bearbeitet werden (ten Hompel & Schmidt 2003, S. 41-42).

Das zweite Kriterium unterscheidet, ob die Bearbeitung der Güter auftrags- oder artikelorientiert realisiert wird. Spiegelt der Kommissionierauftrag den Kundenauftrag wider, so wird dies eine auftragsorientierte Kommissionierung genannt. Bei einer artikelorientierten Kommissionierung dagegen wird zwischen dem Kommissionier- und Kundenauftrag unterschieden (Goldscheid & Schlüter 2007, S.



22-23). Hierbei werden zunächst mehrere Kundenaufträge zusammengefasst und die identischen Artikelpositionen summiert. Anschließend werden diese Kommissionieraufträge in jeweils einem Entnahmevergange kommissioniert und schließlich den entsprechenden Kundenaufträgen zugeordnet (ten Hompel & Schmidt 2003, S. 42, Martin 2014, S. 398-399).

Abbildung 5: Abbildung Gestaltungsalternativen der Ablauforganisation



Quelle: Wichmann 1997, S. 3

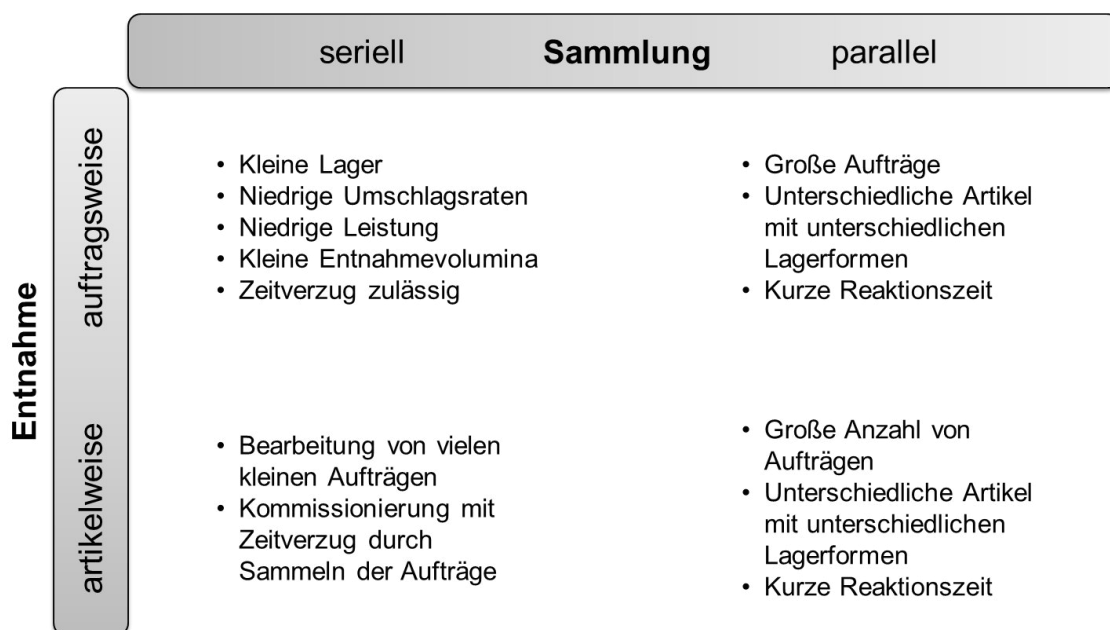
Kombiniert man die zwei Kriterien der Sammlung, so ergeben sich bei der Gestaltung der Realisierungsmöglichkeiten vier unterschiedliche Varianten (s. Abb. 5 und 6), die im nachfolgenden erläutert werden (Stich 2004, S. 154, Wichmann 1997, S. 3):

- **Auftragsweise-seriell:** Der Kommissionierer erhält einen Kundenauftrag, mit dem er die Positionen nacheinander abhakt. Dabei wird der Auftrag entweder von ihm ganz alleine durchgeführt oder nach Beendigung einer Zone dem nächsten Kommissionierer übergeben. Der Kommissionierauftrag entspricht dem Kundenauftrag. Dieser Ansatz eignet sich für kleine Lager mit kleiner Umschlagsleistung und kleinen Entnahmevolumenta.



- **Auftragsweise-parallel:** Auch hier sind der Kunden- und Kommissionierauftrag gleich, jedoch wird der Kommissionierauftrag in mehrere Teilaufträge geteilt. Zum Schluss werden die einzelnen Teilaufträge wieder zusammengesetzt. Dieser Ansatz ist besonders für große Aufträge mit unterschiedlichen Artikeln und Lagerformen geeignet.
- **Artikelweise-seriell:** Hierbei werden die identischen Artikel mehrere Kundenaufträge summiert und zu einem internen Kommissionierauftrag zusammengestellt sowie abgearbeitet. Erst am Ende werden die einzelnen Artikel den verschiedenen Kundenaufträgen zugeordnet. Diese Vorgehensweise eignet sich für die Bearbeitung vieler kleiner Aufträge.
- **Artikelweise-parallel:** Hier erfolgt ebenfalls eine Summierung der Artikel, jedoch erfolgt die Abarbeitung nicht nacheinander, sondern in mehreren Kommissionierzonen parallel. Der Ansatz ist für eine große Anzahl von Aufträgen mit unterschiedlichen Artikeln und Lagerformen geeignet.

Abbildung 6: Eignung der Gestaltungsalternativen der Ablauforganisation



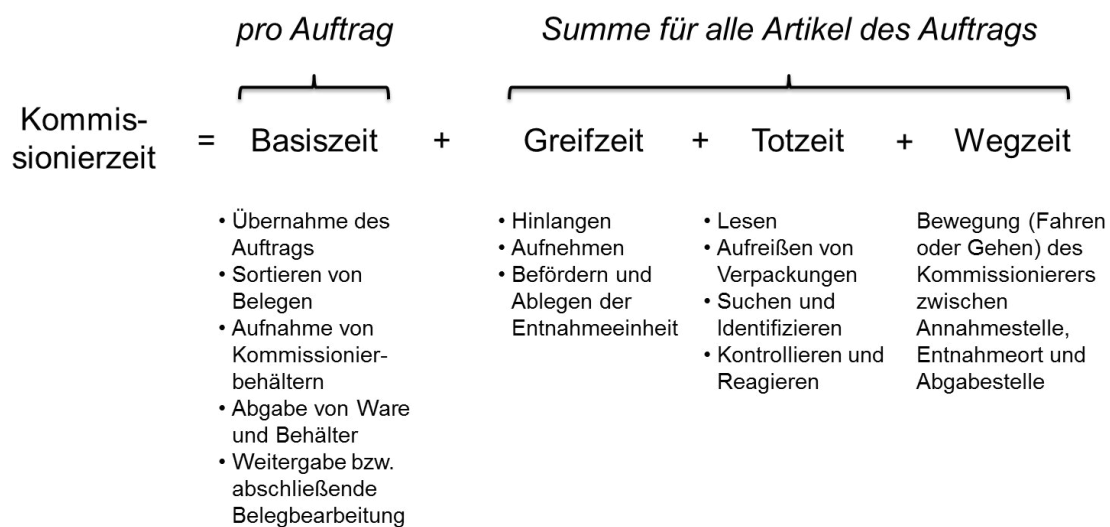
Quelle: Stich 2004, S. 153



3.6. Bewertung der Kommissionierleistung

Die Kommissionierleistung kann über die Anzahl der Positionen, die pro Zeit kommissioniert werden, bestimmt werden. Für ein Kommissioniersystem ist daher die mittlere Kommissionierzeit ein aussagekräftiges Maß seiner Leistung (ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 274). Die Kommissionierzeit setzt sich aus vier wesentlichen Komponenten zusammen: der Basiszeit, der Totzeit, der Wegzeit und der Greifzeit (s. Abb. 7). Bei manuellen Kommissioniersystemen sollten darüber hinaus die Prozesszeiten zum Sortieren der unterschiedlichen Güter mit einbezogen werden (ten Hompel, Sadowsky & Beck 2011, S. 134). Die Basiszeit schließt sowohl die organisatorischen Handlungen vor als auch nach dem Kommissioniervorgang ein. Hierrunter fallen Tätigkeiten, die sich auf die Bearbeitung von Kommissionierbelegen sowie das Suchen und Bereitstellen von Hilfsmitteln beziehen. Unter der Totzeit wird die Orientierungszeit im Lager oder auch die Zeit zur Quittierung eines Auftrages gezählt. Die Wegzeit umfasst die Zeit, die zwischen zwei Güterentnahmen bewältigt werden muss. Die Greifzeit beinhaltet den zeitlichen Anteil, der für die Entnahme aus dem Regal notwendig ist. Zusammengesetzt erhält man die Kommissionierzeit pro Auftrag. Zur detaillierten Berechnung der Wegzeit eines manuellen, einstufigen Kommissioniervorgangs wird der gesamte Kommissionier-Weg durch die Geschwindigkeit des Kommissionierers geteilt (Gleißner & Möller 2009, S. 35-36).

Abbildung 7: Kommissionierzeit



Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 263



Im Zusammenhang mit der Kommissionierleistung sollten auch die Kommissionierkosten und die Kommissionierqualität in Bezug auf Kommissionierfehler betrachtet werden. Die gesamten Kommissionierkosten setzen sich aus den Personal-, Bestands-, Betriebs- und Gebäudekosten der Kommissionierung zusammen. Zur Ermittlung der Kosten je Kommissionierauftrag wird die Summe der gesamten Kommissionierkosten einer Periode in Relation zur Anzahl der Kommissionieraufträge der gleichen Periode gesetzt (Gleißner & Möller 2009, S. 37).

Eine wesentliche Messgröße zur Bewertung der Kommissionierqualität ist der Qualitätsgrad. Hierbei wird die Anzahl der nicht reklamierten Kommissionieraufträge ins Verhältnis zur Anzahl der reklamierten Kommissionieraufträge gesetzt (Stinson & Wehking 2012, S. 3, Siepenkort 2013, S. 69). Grundsätzlich lassen sich vier Kommissionierfehler unterscheiden, die den Qualitätsgrad beeinflussen. Bei einem Typfehler wird ein falscher Artikel kommissioniert. Von Mengenfehler wird gesprochen, wenn eine falsche Anzahl der Güter entnommen wird. Die dritte Fehlerart ist der Auslassfehler, bei dem bestimmte Artikel vom Mitarbeiter vergessen wurden. Von einem Qualitätsfehler wird dann gesprochen, wenn bei der Entnahme ein Artikel unbemerkt beschädigt wird und weiterhin kommissioniert wird (Stinson, Sommer & Wehking 2013, S. 12).

Es sollte beachtet werden, dass zwischen allen drei Aspekten (Zeit, Kosten und Qualität) ein wesentlicher Zusammenhang besteht. Bei einer geringen Wegstrecke je Kommissionierauftrag sind die entstehenden Transportkosten ebenfalls geringer. Gleichzeitig kann der Auftrag schneller bearbeitet und abgeschlossen werden. Idealerweise werden also alle Güter auf einem kleinen Raum nahe des Kommissionierplatzes und nahe des Warenausgangs gelagert (Pfohl 2010, S. 120). Ein typischer Ansatz zur Verringerung der Kommissionierzeit und damit zur Erhöhung der Kommissionierleistung ist die Reduzierung des Kommissionierweges. Neben der Realisierung unterschiedlicher Wegstrategien kann dies über eine Fachbelegung nach Zugriffshäufigkeit erzielt werden. Dabei werden im Rahmen einer ABC-Analyse Anzahl und Zugriffshäufigkeit der Produkte ermittelt und danach eine Zonung des Kommissionierlagers vorgenommen. Die idealtypische Verteilung ergibt sich nach dem Pareto-Prinzip wie in Tabelle 1 dargestellt: Auf 20 % der Artikel entfallen 80% der Zugriffe (A-Artikel), auf weitere 30 % der Artikel entfallen 15 % der Zugriffe (B-Artikel) und auf die restlichen 50 % der Artikel entfallen 5 % der Zugriffe (C-Artikel). Es empfiehlt sich, die A-Artikel in Fächern nahe der Abgabestation zu lagern, während C-Artikel in Fächer gelagert werden, die



am weitesten von der Abgabestation entfernt sind (ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 281f.).

Tabelle 1: Idealtypische Produktkategorien im Kommissionierbereich

Produktkategorie	Anzahl	Zugriffshäufigkeit
A	20 %	80 %
B	30 %	15 %
C	50 %	5 %

Quelle: in Anlehnung an ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 281f.



4. Realisierung und Test des Planspiels

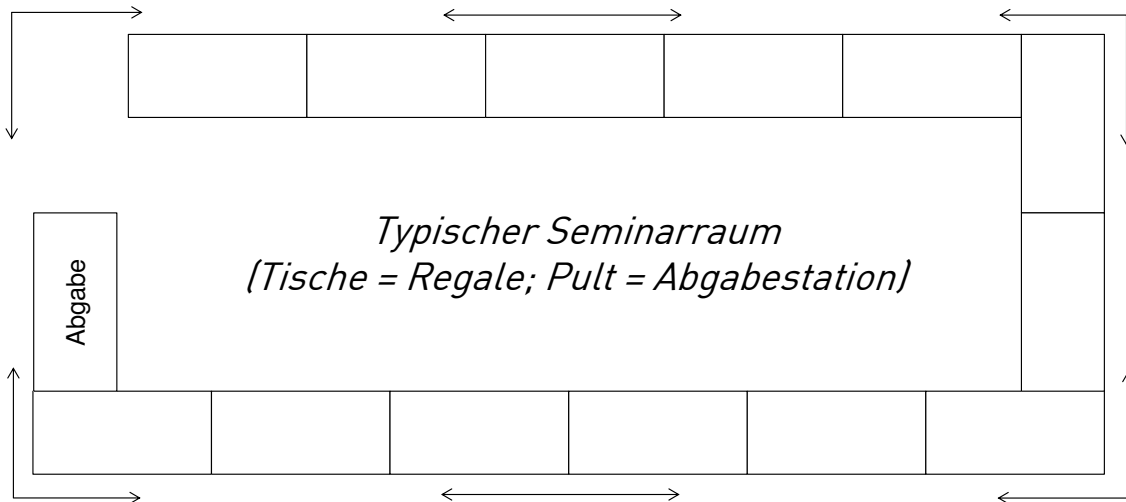
Das Beer Picking Game wurde als Verhaltensplanspiel entwickelt. Dabei sollte eine manuelle Kommissioniertätigkeit nach dem Prinzip „Person-zur-Ware“ mit Fokus auf die Verbesserung der Wegzeiten in einem normalen Seminarraum simuliert werden. Daher wurde i.W. auf Aspekte der Fächerbelegung im Kommissionierbereich und auf die Gestaltungsalternativen der Ablauforganisation des Kommissioniersystems Bezug genommen. Andere Aspekte wie z.B. Wiederbefüllung des Kommissionierbereichs aus dem Einheitenlager, Verbesserung von Basis-, Greif- und Totzeit, Unterstützung des Kommissionierers durch Lager-, Förder- und Informationssysteme wurden bewusst vernachlässigt. Fragen der Kommissionierkosten und -qualität können im Rahmen des Spiels zusätzlich diskutiert werden, sind aber nicht Schwerpunkt der Betrachtung. Hauptgründe für die Wahl eines Verhaltensplanspiels waren neben der Einfachheit der Erstellung insbesondere die Realitätsnähe, durch die gewisse Aspekte (z.B. Zeitdruck, Ermüdung) „am eigenen Leib erfahren“ werden, sowie die Offenheit, durch die verstärkt Problemlösungskompetenzen sowie Sozial- und Teamverhalten geschult werden.

Zur Umsetzung des Spiels, welches die Kommissionierfunktionen im Lager vermittelt, dient ein üblicher Seminarraum als Kommissionierlager. In jedem Lehrraum können Tische stellvertretend als Regale, ein Pult als Ablagestation und einfach greifbare Objekte als Produkte dienen. Wie Abbildung 8 zu entnehmen ist, sind die Tische in einem Seminarraum normalerweise in einer U-Form angeordnet. Jedes Regal kann in vier Lagerplätze, die nebeneinander gereiht sind, eingeteilt werden. Auf den Lagerplätzen werden anschließend die Produkte gelagert, um später kommissioniert werden zu können. Die Kommissionierwege verlaufen außen um die Tische herum.

Ist die Ausgangssituation, das Layout des Kommissionierbereichs, im Seminarraum definiert, so können verschiedene Spielszenarien durchgeführt werden, in denen unterschiedliche Artikelverteilungen und ablauforganisatorische Gestaltungsalternativen der Kommissionierung simuliert werden und die in Kapitel 4.2 genauer erläutert werden. Dabei wurde das Kommissionier-Prinzip Person-zur-Ware mit zentraler Abgabe gewählt, da sich dieses am einfachsten in einer Simulation umsetzen lässt.



Abbildung 8: Typischer Seminarraum als Kommissionierbereich



Quelle: eigene Darstellung

4.1. Spielablauf

Der Spielablauf ist eine Abfolge von simulierten Szenarien und Diskussionsrunden. Im Spielszenario wird jeweils eine spezifische Artikelverteilung und/oder ablauforganisatorische Gestaltungsalternative der Kommissionierung simuliert. In der anschließenden Diskussionsrunde erarbeiten die Teilnehmer Verbesserungen des jeweils durchgespielten Szenarios und nutzen dabei das ihnen bekannte Instrumentarium der Logistik (z.B. ABC-Analyse). An dieser Stelle kann die Spielleitung ggf. steuernd eingreifen. Die erarbeiteten Verbesserungen können dann im Rahmen eines neuen Szenarios umgesetzt und durchgespielt werden. Dabei wird insbesondere die Auswirkung auf die Kommissionierzeit untersucht.

Pro Szenario kommissionieren drei Kommissionierer nacheinander jeweils 15 Artikel aus fünf Aufträgen. Zusätzlich spielt ein Teilnehmer das Pick-by-Voice System, das dem Kommissionierer die Artikel auftragsweise zuruft. Während des Kommissioniervorgangs stoppen ein oder zwei Teilnehmer die Kommissionierzeit, um später eine Vergleichbarkeit der Zeiten unterschiedlicher Szenarien zu erreichen.

Im Planspiel werden drei Produktkategorien unterschieden, die i.W. der Unterteilung in A-, B- und C-Artikel nach Zugriffshäufigkeit entsprechen (s. Tab. 1, Kap. 3.6). Die Anzahl der einzelnen Artikel in absoluten Zahlen ist dabei abhängig von



der Anzahl der für das Spiel verwendeten Tische. Pro Tisch bzw. Regal sind vier Lagerplätze vorgesehen; der Abgabetisch wird dabei nicht mitgezählt. Damit ergibt sich für den verwendeten Seminarraum eine Gesamtanzahl von 52 Lagerplätzen. Um bei 15 zu kommissionierenden Artikeln pro Runde für jede Produktkategorie eine ausreichende verfügbare Anzahl zu gewähren, musste die relative Zugriffshäufigkeit der Produktkategorien im Vergleich zur idealtypischen Verteilung leicht verändert werden. Die genauen Werte sind in Tabelle 2 dargestellt (veränderte Werte in kursiver Schrift). Nach Szenario 1 kann in der anschließenden Diskussionsrunde eine ABC-Analyse durchgeführt werden, die auch als Pareto-Analyse bekannt ist, um die Planspieler zu der Einsicht einer Fächerbelegung nach Zugriffshäufigkeit zu leiten.

Tabelle 2: Angepasste Produktkategorien im Planspiel

Produktkategorie	Anzahl		Zugriffshäufigkeit (pro Runde)	
A	20 %	10	<i>60 %</i>	9
B	30 %	16	<i>27 %</i>	4
C	50 %	26	<i>13 %</i>	2
SUMME	100 %	52	100 %	15

Quelle: eigene Darstellung (kursive Werte abweichend vom Lehrbuchwert in ten Hompel, Schmidt & Nagel 2007, S. 281ff.)

Nach dem Kommissionieren werden die entnommenen Produkte wieder an ihre ursprünglichen Lagerplätze zurückgelegt, sodass der nächste Kommissioniervor-



gang gestartet werden kann. Sind alle drei Kommissionierläufe pro Szenario beendet, wird anschließend aus allen aufgezeichneten Zeiten, die zum Kommissionieren benötigt wurden, der Mittelwert gebildet, der als Referenzwert für das beendete Szenario gilt. Sind anschließend alle Szenarien aufgezeichnet, so können die Szenarien anhand dieser Werte beurteilt und diskutiert werden. Insbesondere kann jeweils eine Zeiteinsparung zwischen den verschiedenen Szenarien ermittelt werden.

Zur Bestimmung der Mittelwerte der Kommissionierzeit pro Szenario wird folgende Formel verwendet:

Mittelwert Kommissionierzeit [min] =

$$\frac{\text{Kommissionierzeit 1} + \text{Kommissionierzeit 2} + \text{Kommissionierzeit 3}}{3}$$

Sind die Mittelwerte errechnet und eingetragen, kann die Zeiteinsparung zwischen zwei Szenarien mit der folgenden Formel errechnet werden:

$$\text{Zeiteinsparung [\%]} = \left(1 - \frac{\text{neues Szenario}}{\text{altes Szenario}} \right) \times 100 \%$$

4.2. Spielszenarien

In den unterschiedlichen Spielszenarien werden verschiedene Artikelverteilungen und ablauforganisatorische Gestaltungsalternativen der Kommissionierung durchgespielt und insbesondere die Auswirkungen auf die Kommissionierzeit untersucht. Die Spielszenarien beginnen immer mit dem Szenario 1, in dem als einfachster Fall ein unsortierter Kommissionierbereich mit auftragsweiser Kommissionierung simuliert wird. Während des Spiels können dann die weiteren Szenarien mit Sortierung der Artikel und/oder unterschiedlicher Ablauforganisation der Kommissionierung im Lager durchgespielt werden, um die Kommissionierzeit im Vergleich zum Basisfall zu verbessern. Als Reihenfolge empfiehlt sich die im Rahmen dieses Kapitels beschriebene Abfolge. Je nach Verlauf der Diskussionsrunden während des Spiels, kann im Einzelfall jedoch davon abgewichen wer-



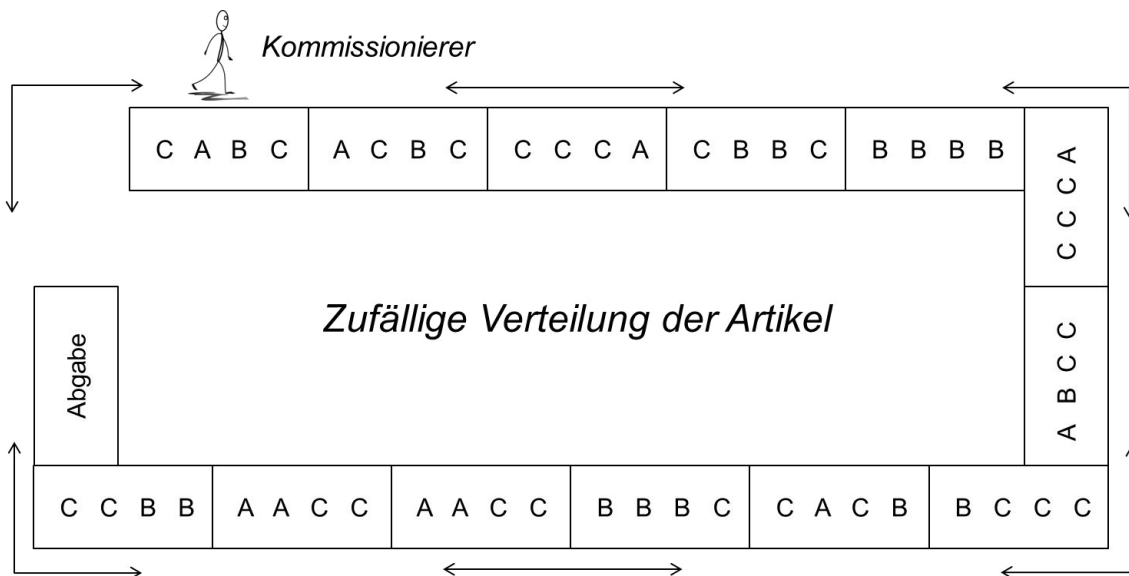
den. Dabei sollte aber zumindest die Reihenfolge von unsortiert nach sortiert sowie von auftragsweise nach artikelweise/doppelte Pickkapazität eingehalten werden.

Im Folgenden werden die vier Möglichkeiten zur Kommissionierung von Waren im Lager beschrieben, die als Szenarien simuliert werden:

- Szenario 1: Unsortierter Kommissionierbereich
- Szenario 2: Sortierter Kommissionierbereich
- Szenario 3: Artikelweise Kommissionierung
 - Variante a) ohne Zonung
 - Variante b) mit Zonung
- Szenario 4: Kommissionierung mit Doppelter Pick-Kapazität

Der unsortierte Kommissionierbereich sieht eine zufällige Verteilung der Artikel im Rahmen von Szenario 1 vor (s. Abb. 9). So werden die Produktkategorien A, B und C zufällig ohne Sortierung auf die Lagerplätze verteilt. Zum Kommissionieren arbeitet ein Mitarbeiter alle Aufträge einzeln ab und liefert jeden Auftrag an der Abgabestation ab.

Abbildung 9: Layout des Szenarios 1



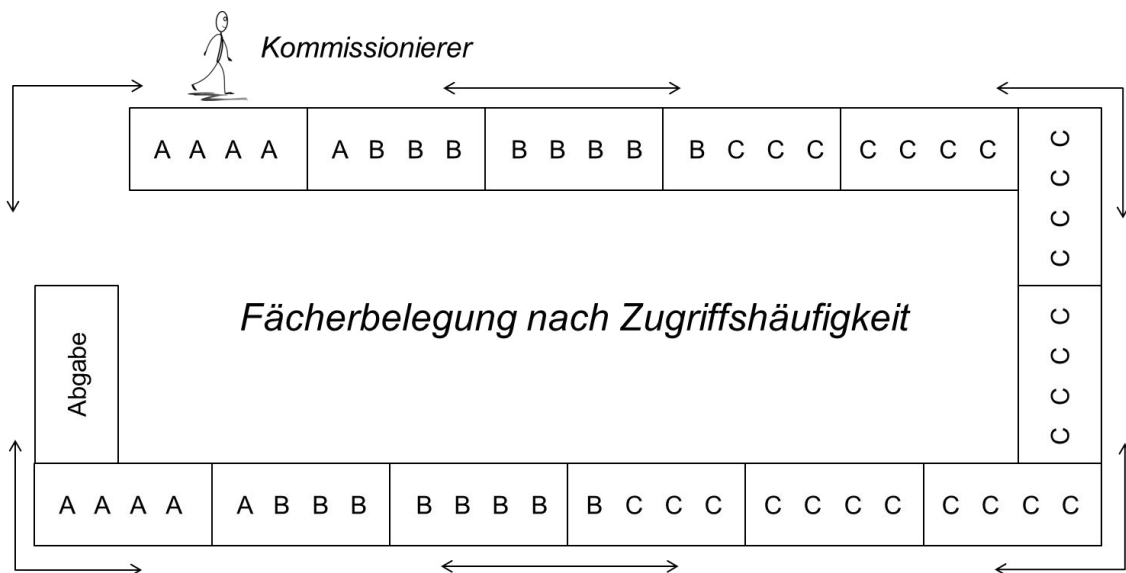
Quelle: eigene Darstellung

Nach der ABC-Analyse der Produktkategorien kann in Szenario 2 die Kommissionierung in einem nach Produkten sortierten Kommissionierbereich durchgeführt



werden (s. Abb. 10). Die Fächerbelegung wird dabei nach Zugriffshäufigkeit, d. h. nach A-, B- und C-Produkten, durchgeführt. Somit sind die A-Artikel, auf die häufig zugegriffen wird, im vorderen Teil des Lagers hinterlegt, die C-Artikel hingegen im hinteren Bereich des Lagers. Auch in diesem Szenario wird ein Mitarbeiter alle Aufträge einzeln kommissionieren und an der Abgabestation abliefern. Dieses Konzept soll die zeitlichen Vorteile mit Sortierung gegenüber einem unsortierten Kommissionierbereich aufzeigen.

Abbildung 10: Layout des Szenarios 2



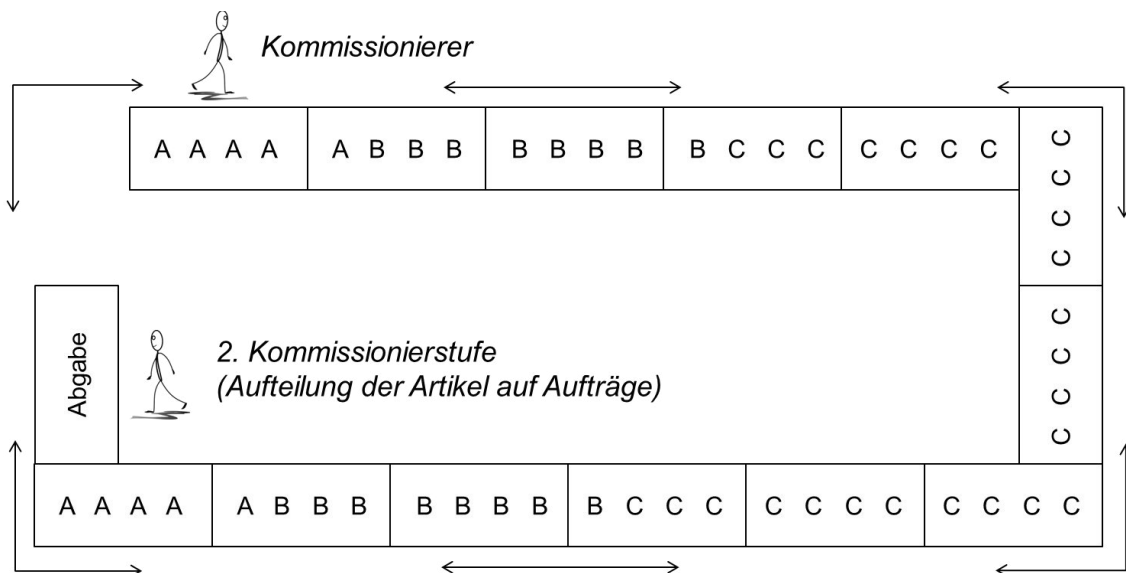
Quelle: eigene Darstellung

Eine weitere Alternative zur Simulation stellt Szenario 3 mithilfe einer artikelweisen Kommissionierung dar. Bei dieser oft auch artikelorientierten bzw. zweistufigen Form der Kommissionierung (Batchkommissionierung) werden mehrere Aufträge zu einem sogenannten Batch zusammengefasst. Die Aufträge werden jeweils so verarbeitet, dass in der ersten Kommissionierstufe eine wegoptimierte Entnahme durch den Kommissionierer möglich ist. In der zweiten Kommissionierstufe werden diese entnommenen Artikelmen gen wieder zu den ursprünglichen Aufträgen konsolidiert (Klaus & Krieger 2004, S. 249). Im vorliegenden Fall werden aus den fünf einzelnen Aufträgen je Kommissionierer jeweils eine Pickliste für A-, B- und C-Artikel erstellt.



Im Rahmen des Beer Picking Game kann die artikelweise Kommissionierung mit und ohne Zonung unterschieden werden. Wird ohne Zonung der Artikel kommissioniert, so werden die Artikel, wie in Szenario 2 beschrieben, nach Zugriffshäufigkeit sortiert eingelagert (s. Abb. 11). Zur Kommissionierung werden anschließend alle Aufträge nach Artikeln aufgeteilt und von einem Kommissionierer in der ersten Kommissionierstufe artikelrein gepickt (9 x A, 4 x B, dann 2 x C). Die Artikel werden dabei anschließend von diesem Kommissionierer zur Abgabestelle geliefert und dort im Rahmen der zweiten Kommissionierstufe von einer anderen Person auf die entsprechenden Aufträge verteilt.

Abbildung 11: Layout des Szenarios 3a

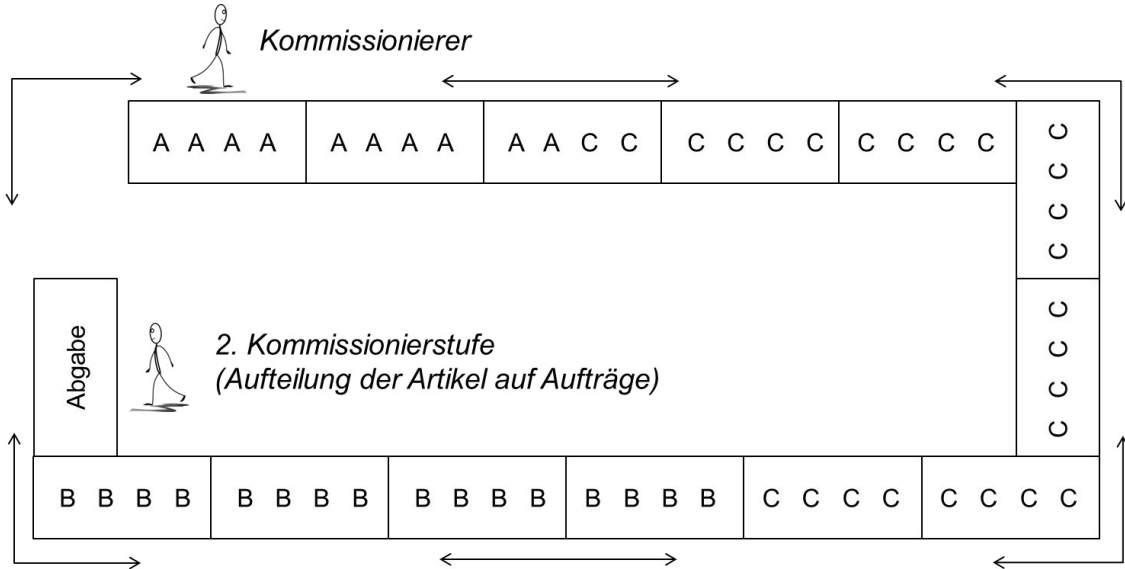


Quelle: eigene Darstellung

Ein weiterführendes Szenario ist die artikelweise Kommissionierung mit Zonung (s. Abb. 12). In diesem Fall werden alle Produktkategorien in verschiedenen Zonen gelagert, um eine weitere Form der Wegeoptimierung zu erreichen. Im Rahmen der idealtypischen Aufteilung im Seminarraum werden in diesem Szenario alle Artikel mit hoher bis mittlerer Zugriffshäufigkeit (A- und B-Artikel) je auf einer Seite gelagert. Dies verkürzt aufgrund von genauerer Einteilung die Wege zwischen verschiedenen Regalen.

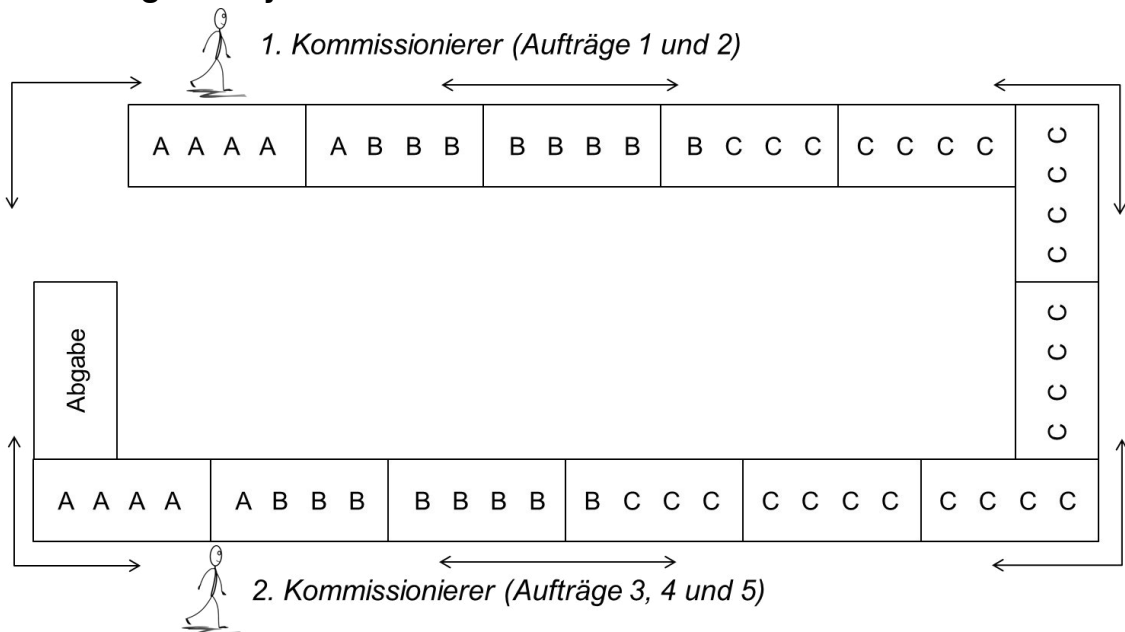


Abbildung 12: Layout des Szenarios 3b



Quelle: eigene Darstellung

Abbildung 13: Layout des Szenarios 4



Quelle: eigene Darstellung

Die letzte Stufe zur Verbesserung der Kommissionierzeiten im Rahmen der Simulation stellt Szenario 4 dar (s. Abb. 13). Dabei teilen sich zwei Kommissionierer



die anstehenden Kundenaufträge auf und arbeiten diese parallel im Lager ab, d.h. es wird die doppelte Pick-Kapazität eingesetzt. Die zweite Kommissionierstufe entfällt hierbei, da die Kommissionierung auftragsweise erfolgt.

4.3. Beschreibung der Testläufe

Die Testläufe wurden in einem Seminarraum an der Cologne Business School (CBS) durchgeführt. Es waren 13 Tische als Regale in U-Form verfügbar, sowie das Pult als Abgabestation. Beim Testlauf wurden die drei Produktkategorien nach Zugriffshäufigkeit verwendet (A-, B- und C-Artikel), deren Anzahl in Tabelle 2 (s. Kap. 4.2) dargestellt ist und einer typischen Verteilung im Kommissionierbereich näherungsweise entspricht. Die Aufträge, die im Lager kommissioniert werden mussten, wurden vor dem ersten Szenario per Zufall erstellt. Diese beinhalteten unterschiedliche Bestellmengen der Produktkategorien, wobei nicht immer jede Produktkategorie pro Auftrag bestellt wurde. Die Zugriffshäufigkeit der einzelnen Produktkategorien sind ebenfalls in Tabelle 2 (s. Kap. 4.2) dargestellt und entsprechen näherungsweise der idealtypischen Pareto-Verteilung, die entsprechend angepasst werden musste, damit jeder Artikel pro Runde kommissioniert wird und damit kein Artikel häufiger kommissioniert wird, als er im Kommissionierbereich vorhanden ist (Auffüllung des Kommissionierbereichs ist nicht Bestandteil der Simulation). Pro Durchgang wurden insgesamt 15 Artikel aufgeteilt auf 5 Aufträge bestellt.

Die Kommissionierwege verliefen außerhalb der U-förmig aufgestellten Seminarische bzw. Regale. Der Kommissionierer konnte dabei in beide Richtungen die Regalreihen betreten und die Artikel auftragsweise zur Abgabe bringen. Die einzelnen Aufträge wurden dabei von einem Teilnehmer zugerufen (Simulation eines Pick-by-Voice-Systems). Um die Produkte darzustellen, wurden Pappbecher mit den drei verschiedenen Produktkategorien, A, B und C beschriftet und anschließend auf die Regale verteilt. Auf jedem Tisch wurden jeweils vier Pappbecher aufgestellt (s. Abb. 14).



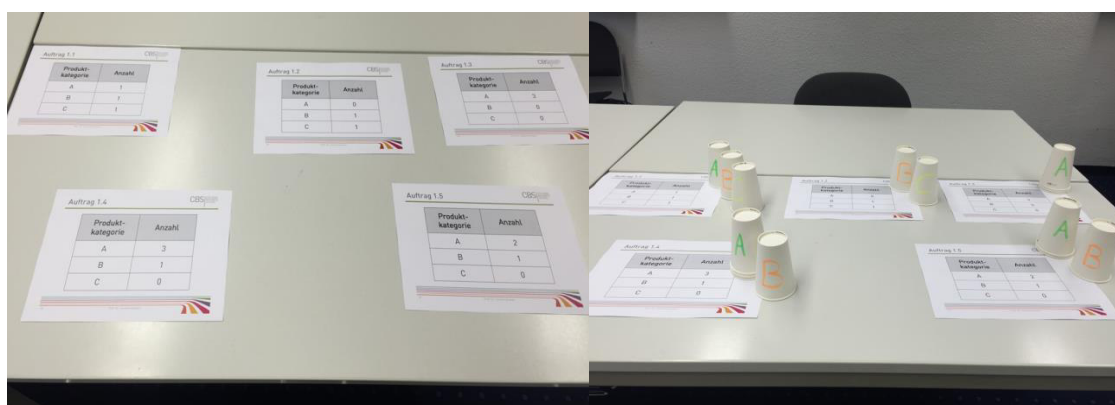
Abbildung 14: Seminarraum für die Testläufe



Quelle: eigene Darstellung

Damit der Kommissionierer in möglichst kurzer Zeit Aufträge abarbeiten kann, wurden die Buchstaben, die die Produktkategorie kennzeichnen, so gedreht, dass sie leicht sichtbar waren (Totzeiten stehen nicht im Vordergrund der Simulation). Dieses Vorgehen ist vor allem bei der unsortierten Lagerung hilfreich. Nachdem die Szenarien 1 und 2 durchgespielt wurden, wurde für das Szenario 3 ein zusätzlicher Teilnehmer eingesetzt, der die einzelnen Artikel in der zweiten Kommissionierstufe (dem Pult des Seminarraums) auf die vorliegenden Aufträge verteilen musste (s. Abb. 15).

Abbildung 15: Zweite Kommissionierstufe in Szenario 3



Quelle: eigene Darstellung

Die Zeit wurde dabei für beide Kommissionierstufen zusammen gemessen und erst gestoppt, wenn die zweite Kommissionierstufe mit dem Verteilen der Artikel auf die Aufträge fertig war. Dabei war zusätzlich darauf zu achten, ob die Artikel



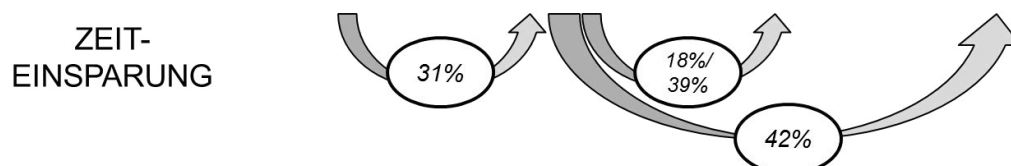
korrekt auf die Aufträge verteilt wurden. Erst dann zählte der Durchgang als korrekt ausgeführt. In Szenario 4 wurden zwei Kommissionierer zum auftragsweisen Picken der Waren eingesetzt. Die zweite Kommissionierstufe konnte damit wieder entfallen.

4.4. Ergebnisse der Testläufe

In einem ersten Testlauf wurden alle vier Szenarien des Beer Picking Game von Teilnehmern des Seminars „Strategisches Supply Chain Management“ (Studiengang General Management) des Jahrgangs BA GM 13, d.h. durch die Entwickler des Planspiels selbst, durchgespielt. Dabei wurden die einzelnen Szenarien insbesondere auf Durchführbarkeit und Eignung getestet und sukzessive verbessert. Die Ergebnisse des ersten Testlaufs im Hinblick auf die erzielten Kommissionierzeiten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse erster Testlauf

Kommissionierer	Kommissionierzeit [min]				
	Szenario 1 (unsortiert)	Szenario 2 (sortiert)	Szenario 3 (artikelweise)		Szenario 4 (Kapazität)
1	1:07	0:38	0:35	0:26	0:22
2	0:42	0:34	0:25	0:19	0:19
3	0:36	0:26	0:21	0:15	0:17
MITTELWERT	0:48	0:33	0:27	0:20	0:19



Quelle: eigene Darstellung

Bei den Ergebnissen des ersten Testlaufs fällt auf, dass durch eine Fächerbelegung nach Zugriffshäufigkeit bereits eine Reduzierung der Kommissionierzeit um



etwa ein Drittel erzielt wurde. Die artikelweise Kommissionierung ohne Zonung führte lediglich zu einer weiteren Reduzierung um 18 %; mit Zonung wurde eine weitere Reduzierung von knapp 40 % gegenüber Szenario 2 erreicht. Es zeigte sich in der Simulation, dass eine artikelweise Kommissionierung in einem kleinen Lager nicht besonders gut geeignet ist. Die Wegzeiten wurden zwar deutlich vermindert. Engpass war hier jedoch die zweite Kommissionierstufe, die mit dem Sortieren der Artikel auf die Aufträge oft wieder deutlich zur Kommissionierzeit beitrug. Eine Verdoppelung der Pick-Kapazität bei auftragsweiser Kommissionierung, die aus rein logischen Überlegungen zu einer Halbierung der Kommissionierzeit von Szenario 2 führen sollte, führte lediglich zu einer Reduzierung um 42 %. Dies lässt sich zum Teil dadurch erklären, dass sich die beiden Kommissionierer in dem kleinen Lager teilweise in die Quere kamen und dadurch Reibungsverluste entstanden.

Im Hinblick auf die Kommissionierqualität konnte festgestellt werden, dass teilweise Kommissionierfehler auftraten, insbesondere wenn die Kommissionierer versuchten, ihre Kommissioniergeschwindigkeit zu erhöhen. Dabei traten insbesondere Mengenfehler und Qualitätsfehler bzw. Beschädigung der Ware durch Fallenlassen oder durch zu festes Zugreifen. Typ- und Auslassfehler traten nicht auf, was aufgrund des vereinfachten Sortiments zu erwarten war (lediglich drei Produkttypen). Typfehler traten jedoch – im Zusammenspiel mit Mengenfehlern – teilweise bei der artikelweisen Kommissionierung an der zweiten Kommissionierstufe auf, d.h. Produkte wurden den Aufträgen falsch oder in der falschen Menge zugeordnet. Hier war jedoch ein Lerneffekt mit zunehmender Spieldauer erkennbar, der sich merkbar auf die Sortierzeit und -qualität auswirkte. Dies könnte auch ein Grund dafür sein, dass im Szenario 3b deutlich bessere Kommissionierzeiten erzielt wurden. Wenn man diesen Effekt ausschließen möchte, ist es also sinnvoll, die Position der zweiten Kommissionierstufe an unterschiedliche Personen je Runde zu vergeben.

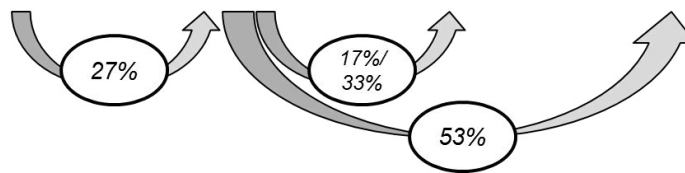
Der zweite Testlauf wurde mit sechs Studierenden des Schwerpunktes Supply Chain Management im Studiengang General Management, Jahrgang BA GM 14, durchgeführt. Da diese Studierenden das Spiel noch nicht kannten, wurde bei diesem Testlauf insbesondere darauf geachtet, ob die einzelnen Szenarien logisch aufeinander aufbauen und die erwarteten Ergebnisse in den Diskussionsrunden der Studierenden zwischen den Szenarien auftreten. Der zweite Testlauf dauerte knapp zwei Stunden. Das Spiel wurde vom Dozenten und vier Studierenden, die das Spiel entwickelt haben, geleitet und beobachtet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.



Tabelle 4: Ergebnisse zweiter Testlauf

Kommissionierer	Kommissionierzeit [min]				
	Szenario 1 (unsortiert)	Szenario 2 (sortiert)	Szenario 3 (artikelweise)		Szenario 4 (Kapazität)
1	0:51	0:37	0:27	0:22	0:15
2	0:41	0:26	0:23	0:18	0:11
3	0:38	0:28	0:26	0:21	0:15
<i>MITTELWERT</i>	<i>0:43</i>	<i>0:30</i>	<i>0:25</i>	<i>0:20</i>	<i>0:14</i>

ZEIT-
EINSPARUNG



Quelle: eigene Darstellung

Beim zweiten Testlauf zeigte sich der logische Aufbau des Spiels. Die Teilnehmer kamen in den Diskussionsrunden – bei entsprechender Moderation durch den Spielleiter – immer auf das jeweils nächste Szenario. Lediglich Szenario 3b wurde erst nach Szenario 4 entwickelt und damit zuletzt durchgespielt, was letztendlich für das Verständnis aber unkritisch war. Als Ergebnisse ergaben sich von der Größenordnung her ähnliche Kommissionierzeiten und Einsparpotenziale wie im ersten Testlauf (s. Tab. 3 und Tab. 4). Lediglich bei Szenario 4 ergab sich diesmal – wie theoretisch zu erwarten – durch die doppelte Pick-Kapazität näherungsweise eine Halbierung der Kommissionierzeit gegenüber Szenario 2. Daraus kann abgeleitet werden, dass das Spiel sinnvoll gespielt werden kann und reproduzierbare Ergebnisse liefert.

In einer Selbsteinschätzung der Teilnehmer wurde durch das Spiel insbesondere ein vertieftes Verständnis im Bereich (praktische) Methodenkompetenz und Problemlösungskompetenz erzielt. Die Bereiche Fachkompetenz sowie Sozialkompetenz und Teamfähigkeit wurden von den Teilnehmern als weniger im Fokus gesehen. Die Fachkompetenz wurde bereits in der Vorlesung erworben.



Dadurch dass das Spiel von der Spielleitung moderiert und relativ straff geführt wurde, standen Aspekte der Sozialkompetenz und Teamfähigkeit im Hintergrund. Durch eine etwas lockerere Führung, bei der die Teilnehmer überwiegend sich selbst überlassen werden und den Kommissionierbereich im Team verbessern sollen, würde das Spiel einen offeneren Verlauf annehmen, und diese Aspekte könnten stärker betont werden. Dadurch müsste allerdings in Kauf genommen werden, dass das Spiel einen anderen als den erwarteten Verlauf nimmt (z.B. dass sich die Reihenfolge der Szenarien ändert, Szenarien nicht erkannt werden oder unerwartete Szenarien durchgespielt werden).



5. Schlussfolgerung

Das vorliegende Working Paper beschreibt die Planung und Realisierung eines Verhaltensplanspiels zur Simulation eines Kommissionierbereichs. Es wurde dabei ein System entwickelt, das bezüglich des Materialflusses nach dem Prinzip „Person zur Ware“ mit zentraler Abgabe funktioniert. Von Seiten des Organisationssystems wurden insbesondere ablauforganisatorische Gestaltungsalternativen in den Szenarien simuliert (artikelweise – auftragsweise, seriell – parallel). Weitere Aspekte des Materialflusses und der Organisation sowie Aspekte des Informationsflusses wurden nicht berücksichtigt.

Das Planspiel ist in einem normalen Seminarraum durchführbar und bedient sich einfachster Hilfsmittel (Tische als Regale, Pappbecher als Artikel). Es wurden vier Szenarien entwickelt, die aufeinander aufbauen und unterschiedliche organisatorische Gestaltungsmöglichkeiten in der Kommissionierung durchspielen (Fächerbelegung nach Zugriffshäufigkeit, artikelweises Kommissionieren, paralleles Kommissionieren).

Da die Teilnehmer des Spiels die Rolle von Kommissionierern und teilweise andere Funktionen (z.B. Pick-by-Voice-System) übernehmen, können sie die Ergebnisse am eigenen Leib erfahren. Dabei wurden insbesondere folgende inhaltliche Erkenntnisse erzielt:

1. Grundlegend für eine hohe Kommissionierleistung ist eine vernünftige Anordnung der Artikel im Kommissionierbereich (Fächerbelegung nach Zugriffshäufigkeit), die durch eine ABC-Analyse ermittelt werden kann.
2. Die Kommissionierzeit kann durch geschickte Organisation des Kommissionierprozesses weiter gesenkt werden. Je nach Ausprägung des Lagers, des Sortiments und der Auftragsstruktur sind unterschiedliche Ansätze sinnvoll (artikelweises oder paralleles Kommissionieren, Anpassung der Kapazität).
3. Schnelleres Kommissionieren („Rennen“) führt zwar auch zu reduzierter Kommissionierzeit, erhöht aber gleichzeitig die Fehlerrate (z.B. falsches Picken, Beschädigung der Ware) und ermüdet den Picker.

Da die Teilnehmer in Diskussionsrunden Verbesserungen für die Kommissionierung erarbeiten, werden i.W. praktische Methodenkompetenz und Problemlösungskompetenz geschult. Fachkompetenz und theoretische Methodenkompe-



tenz müssen vorher über die Vorlesung vermittelt werden. Inwieweit auch Sozialkompetenz und Teamfähigkeit geschult werden können, müsste durch eine offenere Gestaltung des Spiels erprobt werden, bei der die Teilnehmer die Problemlösung in Eigenleistung ohne zu starke Eingriffe der Spielleitung gestalten.

Ein Vorteil von Verhaltensplanspielen ist, dass sie bis zu einem gewissen Grad offen sind und dass daher Erweiterungen des Spiels eingebracht werden können. Mögliche Weiterentwicklungen des Beer Picking Game könnten in die folgende Richtungen unternommen werden:

- Im bestehenden System könnten Störungen eingebaut werden. Z.B. könnte ein Gang in einer Runde nicht zugänglich sein. Dadurch könnte die Bedeutung unterschiedlicher Strategien zur Lagerplatzvergabe, insbesondere die Querverteilung als Variante zur festen Lagerplatzvergabe, einbezogen werden.
- Durch ein größeres Lager bzw. einen größeren Seminarraum und ggf. eine veränderte Auftrags- und Sortimentsstruktur könnten die Vorteile des artikelweisen Kommissionierens besser dargestellt werden.
- Das Spiel kann im Hinblick auf verderbliche Güter weiterentwickelt werden, z.B. indem die Produkte in jeder Runde anders farblich markiert werden (grün = 2 Runden haltbar; gelb = 1 Runde haltbar; rot = verdorben). Dadurch könnte die Bedeutung von Ein- und Auslagerstrategien, insbesondere das First-in-first-out-Prinzip (FIFO), und die Umsetzung als Durchlaufregallager verdeutlicht werden.

Da das Planspiel einfach aufgebaut ist, können Änderungen und Anpassungen mit geringem Aufwand realisiert werden.

Bisher wurde das Planspiel mit Bachelor Studierenden des Studiengangs General Management mit Spezialisierung Supply Chain Management gespielt. Das Spiel soll jedoch auch mit Personen unterschiedlicher Bildungsniveaus getestet werden. So ist z.B. angedacht, das Spiel mit Master Studierenden sowie mit Schülern einer Berufsschule, die zum Lagerlogistiker ausgebildet werden, zu spielen. Dadurch kann die mögliche Einsatzbreite des Spiels untersucht werden.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass Planspiele und insbesondere Verhaltensplanspiele und Live Simulationen im Bereich Logistik und Supply Chain Management von Bachelor Studiengängen eine sinnvolle Ergänzung der Lehre darstellen. Sie ersetzen zwar nicht die Vorlesung, in der die relevanten Fach- und Methodenkompetenzen vermittelt werden. An der richtigen Stelle und in einem



angemessenen Ausmaß eingesetzt, stellen sie ein probates Mittel dar, um insbesondere praktische Methodenkompetenz und Problemlösungskompetenz der Teilnehmer zu verbessern. Darüber hinaus tragen sie durch den Spaß am Spiel ganz wesentlich zur Lernmotivation der Teilnehmer bei.



6. Danksagung

Die Autoren danken den übrigen Teilnehmern des Seminars „Strategisches Supply Chain Management“ des Jahrgangs BA GM 13 im Wintersemester 2015/16, die durch ihre Präsentationen zur Entstehung des Beer Picking Game beigetragen haben. Außerdem danken sie den Studierenden des Schwerpunktes Supply Chain Management des Jahrgangs BA GM 14, die sich freiwillig als „Versuchskaninchen“ für den zweiten Testlauf des Beer Picking Game zur Verfügung gestellt haben.



Zweiter Testlauf am 11. März 2016



Literaturverzeichnis

AT Kearney (2015). *The Beer Distribution Game*. Zugriff am 26.02.2016 unter <https://www.atkearney.com/web/beer-distribution-game>.

Bäck, A. (2008). Spielerische Optimierung der Logistik. In C. Engelhardt-Nowitzki, O. Nowitzki und B. Krenn (Hrsg.), *Praktische Anwendung der Simulation im Materialflussmanagement: Erfolgsfaktoren und Implementierungsszenarien* (S. 35-49). Wiesbaden: Gabler.

Bergmann, J. (2012). Prozessoptimierung durch Planspiele am Beispiel der maritimen Logistikkette. In S. Schwägele, B. Zürn und F. Trautwein (Hrsg.), *Planspiele – Lernen im Methoden-Mix: Integrative Lernkonzepte in der Diskussion* (S. 127-144). Norderstedt: Books on Demand.

Bicheno, J. (2015). *The Lean Games and Simulations Book* (2. Auflage). Buckingham: Picsie Books.

Blötz, U. (2000). Planspieltraining in der Aufstiegsfortbildung. *BiBB BWP*. 1/2000, S. 10-14.

Blötz, U., Ballin, D. und Gust, M. (2008). Planspiele im Vergleich zu anderen Trainingsmethoden. In U. Blötz (Hrsg.), *Planspiele in der beruflichen Bildung: Auswahl, Konzepte, Lernarrangements, Erfahrungen - Aktueller Planspielkatalog 2008* (S. 28-38). Bielefeld: W. Bertelsmann Verlag.

Clark, M. T., Simard, J. J., Taylor, A. und Rohde, B. (2012). The Airplane Game: Lean Accounting Takes Flight. *Management Accounting Quarterly*. 14 (1), S. 1-18.

Duijts, C. (2001). *Demonstration der Dynamik in Logistik- und Produktionsnetzwerken anhand des Beer Distribution Game in einer Online-Version*. Diplomarbeit ETH Zürich. Zugriff am 26.02.2016 unter http://www.beer-game.lim.ethz.ch/DA_Beer_Distribution_Game_online.pdf

Eley, M. (2012). *Simulation in der Logistik: Einführung in die Erstellung ereignisdiskreter Modelle unter Verwendung des Werkzeuges „Plant Simulation“*. Berlin und Heidelberg: Springer Gabler.



Engelhardt-Nowitzki, C., Nowitzki, O. und Krenn, B. (2007). *Management komplexer Materialflüsse mittels Simulation: State-of-the-Art und innovative Konzepte*. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.

Freiseisen, W. (2008). Auf die Ziele kommt es an. In C. Engelhardt-Nowitzki, O. Nowitzki und B. Krenn (Hrsg.), *Praktische Anwendung der Simulation im Materialflussmanagement: Erfolgsfaktoren und Implementierungsszenarien* (S. V-VII). Wiesbaden: Gabler.

Gleißner, H. und Möller, K. (2009). *Fallstudien Logistik. Logistikwissen in der praktischen Anwendung*. Wiesbaden: Gabler Verlag.

Goldscheid, C. und Schlüter, N. (2007). *Optimierung von Kommissionierung und Verpackung durch geeignete Strategien für die Qualitätsprüfung unter Berücksichtigung der Retourenabwicklung*. Dortmund: Dortmunder Initiative zur rechnerintegrierten fertigung (RIF) e.V.

Graf, K.-R. und Klingler, F. (2008). Ein Simulationskonzept für die Supply Chain im World Wide Web. In C. Engelhardt-Nowitzki, O. Nowitzki und B. Krenn (Hrsg.), *Praktische Anwendung der Simulation im Materialflussmanagement: Erfolgsfaktoren und Implementierungsszenarien* (S. 21-33). Wiesbaden: Gabler.

Gudehus, T. (2012a). *Logistik 1 – Grundlagen, Strategien, Anwendungen* (4. Auflage). Berlin: Springer Verlag.

Gudehus, T. (2012b). *Logistik 2 – Netzwerke, Systeme und Lieferketten* (4. Auflage). Berlin: Springer Verlag.

Habenicht, W. (2011). Geleitwort. In C. Trautwein (Hrsg.), *Unternehmensplanspiele im industriebetrieblichen Hochschulstudium. Analyse von Kompetenzerwerb, Motivation und Zufriedenheit am Beispiel des Unternehmensplanspiels TOPSIM – General Management II* (S. V-VIII). Wiesbaden: Gabler.

Hartung, S. (1999). *Förderung der Lerneffizienz beim Einsatz von Unternehmensplanspielen*. Zugriff am 12.01.2016 unter <https://ediss.uni-goettingen.de/bitstream/handle/11858/00-1735-0000-0022-5D69-D/hartung.pdf?sequence=>.



Heiserich, O.-E., Helbig, K. und Ullmann, W. (2011). *Logistik. Eine praxisorientierte Einführung* (4. Auflage). Wiesbaden: Gabler.

IPS = Institut für Produktionssysteme (o.J.). *Box Simulation Workshop*. Flyer des IPS der TU Dortmund.

Jahns, C. und Schöffler, C. (2008). *Logistik: Von der Seidenstraße bis heute*. Wiesbaden: Wissensreihe des Siegfried-Vögele-Instituts.

Kang, K. und Roland, R. J. (1998). Military Simulation. In J. Banks (Hrsg.), *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice* (S. 645-658). New York: John Wiley & sons, inc.

Klaus, P. und Krieger, W. (2004). *Gabler Lexikon Logistik: Management logistischer Netzwerke und Flüsse* (3. Auflage). Wiesbaden: Springer Verlag.

Koch, S. (2012). *Logistik. Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit*. Berlin: Springer Verlag.

Koether, R. (2011). *Taschenbuch der Logistik* (4. Auflage). München: Hanser.

Kummer, S., Grün, O. und Jammerneegg, W. (2013). *Grundzüge der Beschaffung, Produktion und Logistik* (3. Auflage). München: Pearson.

Martin, H. (2014). *Transport- und Lagerlogistik. Planung, Aufbau und Steuerung von Transport- und Lagersystemen* (9. Auflage). Wiesbaden: Springer Vieweg.

McManus, H. L., Rebentisch, E., Murman, E. M. und Stanke, A. (2007). Teaching Lean Thinking Principles Through Hands-on Simulations. *Proceedings of the 3rd International CDIO Conference*. MIT, Cambridge, Massachusetts, June 11-14, 2007.

Mediadefine (2016). *Supply Chain: Mit „Beer Distribution Game“-App Lieferketten spielerisch kennenlernen*. Zugriff am 13.01.2016 unter <http://www.mediadefine.com/page,aktuelle-nachrichten-marketing-kommunikation-werbung,beer-distribution-game-app-supply-chain-lieferketten-kennenlernen,0,0,40,0,de.htm>



Miebach J. (1997). Kommissionierprozess, Kommissioniersystem, Kommissioniertechnik, Kommissionierzone. In J. Bloech und G. Ihde (Hrsg.), *Vahlens großes Logistiklexikon* (S. 437-445). München: C.H. Beck, Vahlen.

Nauendorf, W. (1997). Potentialentwicklung und Karriereplanung bei angelegerten Mitarbeitern. In J. Münch (Hrsg.). *Qualifikationspotentiale entdecken und fördern. Beispiele innovativer Personalentwicklung aus deutschen Unternehmen* (S. 47-69). Ludwigshafen: Erich Schmidt.

Nowitzki, O. (2008). Materialfluss, Simulation und Hochschullehre. In C. Engelhardt-Nowitzki, O. Nowitzki und B. Krenn (Hrsg.), *Praktische Anwendung der Simulation im Materialflussmanagement: Erfolgsfaktoren und Implementierungsszenarien* (S. 51-65). Wiesbaden: Gabler.

Pfohl, H.-C. (2010). *Logistiksysteme. Betriebswirtschaftliche Grundlagen* (8. Auflage). Berlin, Heidelberg: Springer.

Pulverich, M. und Schietinger, J. (2009). *Handbuch Kommissionierung. Effizient picken und packen*. München: Verlag Heinrich Vogel.

Reich, K. (2007). *Planspiel*. Zugriff am 12.01.2016 unter <http://methodenpool.uni-koeln.de/download/planspiel.pdf>.

Richter, R. und Deuse, J. (2011). Industrial Engineering im modernen Produktionsbetrieb – Voraussetzungen für einen erfolgreichen Verbesserungsprozess. *Betriebspraxis & Arbeitsforschung*. 207, S. 6-13.

Riemer, K. (2012). *The Beergame Software*. Zugriff am 26.02.2016 unter <http://www.beergame.org/software>.

Schmidt, S. (1988). *Rollenspiel, Fallstudie und Planspiel: Darstellung und Vergleich der Lehrmethoden*. München: Rainer Hampp Verlag.

Schulte, C. (2012). *Logistik – Wege zur Optimierung der Supply Chain* (6. Auflage). München: Verlag Franz Vahlen.

Schulte, J. (1993). *Praxis des Kommissionierens – Warenfluss ohne Reibungsverluste*. Augsburg: Königsbrunner Seminare GmbH.



Schweizer, W. (2013). *Wertstrom Engineering: Typen- und variantenreiche Produktion*. Berlin: epubli GmbH.

Senge, P. M. (2006). *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*. New York: Doubleday.

Siepenkort, A. (2013). *Methode zur Messung und Bewertung der individuellen Kommissionierleistung in „Person-zur-Ware“-Systemen*. Dissertation Universität Stuttgart. Zugriff am 26.02.2016 unter http://elib.uni-stuttgart.de/opus/volltexte/2013/8177/pdf/Diss_ASiepenkort_IFT.pdf.

SIMCON (2015). *THE BEER GAME: Logistiksimulation*. Zugriff am 14.06.2015 unter <http://www.simcon.de/simcon-seminare/the-beer-game>.

Stausberg, J. R., Deuse, J. und Baudzus, B. (2009). Didaktische Hilfsmittel zur Umsetzung schlanker Produktionssysteme. *Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZwF)*. 104 (10), S. 847-852.

Stausberg, J. R. und Deuse, J. (2010). Teaching Lean Steel Production with Simulation and Gaming. *Proceedings of the 15th Annual International Conference on Industrial Engineering*. Mexico-City, Mexico, October 17-20, 2010.

Stausberg, J. R., Ludwig, E. und Deuse, J. (2010). Ein integrierter Ansatz zur Schulung der Mitarbeiter bei der Einführung eines schlanken Produktionssystems. *Stahl und Eisen*. 130 (5), S. 2-5.

Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: System Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: McGraw Hill.

Stich, V. (2004). *Industrielle Logistik* (8. Auflage). Aachen: Wissenschaftsverlag Mainz.

Stinson, M. und Wehking, K.-H. (2012). Leistungsbewertung und -optimierung in der manuellen Kommissionierung. *Logistics Journal: Proceedings 2012*. DOI: 0.2195/lj_Proc_stinson_de_201210_01.



Stinson, M., Sommer, T. und Wehking, K.-H. (2013). *Bewertung und Optimierung der Effizienz manueller Tätigkeiten in der Kommissionierung. Abschlussbericht zum AiF-Projekt 17236 N: Bewertung und Optimierung der Effizienz manueller Tätigkeiten in der Kommissionierung (EfKom).* Stuttgart. Zugriff am 25.02.2016 unter http://www.bvl.de/files/441/481/522/Abschlussbericht_17236N_FS1.pdf

ten Hompel, M. und Schmidt, T. (2003). *Warehouse Management: Automatisierung und Organisation von Lager- und Kommissioniersystemen.* Berlin: Springer Verlag.

ten Hompel, M., Schmidt, T. und Nagel, L. (2007). *Materialflusssysteme: Förder- und Lagertechnik* (3. Auflage). Berlin: Springer Verlag.

ten Hompel, M., Sadowsky, V. und Beck, M. (2011). *Kommissionierung: Materialflusssysteme 2 – Planung und Berechnung der Kommissionierung in der Logistik.* Berlin: Springer Verlag.

Trautwein, C. (2011a). *Unternehmensplanspiele im industriebetrieblichen Hochschulstudium. Analyse von Kompetenzerwerb, Motivation und Zufriedenheit am Beispiel des Unternehmensplanspiels TOPSIM – General Management II.* Wiesbaden: Gabler.

Trautwein, C. (2011b). Das Management von Produktions- und Logistikprozessen. Verbindung von Theorie und Praxis durch den Einsatz von Unternehmensplanspielen in der Hochschullehre. In W. Wenger, M. Geiger und A. Kleine (Hrsg.), *Business Excellence in Produktion und Logistik* (S. 337-352). Wiesbaden: Gabler.

VDI = Verein Deutscher Ingenieure (1994). *VDI-Richtlinie 3590 Blatt 1: Kommissioniersysteme - Grundlagen.* Berlin: Beuth Verlag.

Verma, A. K. (2003). *Simulation Tools and Training Programs in Lean Manufacturing – Current Status.* Final Report, Submitted to NSRP-ASE Program. Zugriff am 25.02.2016 unter http://www.nsrp.org/wp-content/uploads/2015/10/Deliverable-2004-323-Lean_Enterprise_Simulation_Final_Report-Old_Dominion_University.pdf.



Wannenwetsch, H. (2014). *Integrierte Materialwirtschaft, Logistik und Beschaffung* (5. Auflage). Berlin und Heidelberg: Springer Verlag.

Wichmann, A. (1997). *Planungshilfen für manuelle Kommissioniertätigkeiten*. München: Huss-Verlag.

Willnecker, M. (2013). *Planspieltypen: Teil 1 & Teil 2*. Zugriff am 30.01.2016 unter <http://www.unternehmens-planspiele.de/de/blog/sort/tag/typen>.



Anhang: Verwendete Aufträge

Auftrag 1.1

Produkt- kategorie	Anzahl
A	1
B	1
C	1



Auftrag 1.2

Produkt- kategorie	Anzahl
A	0
B	1
C	1

Auftrag 1.3

Produkt- kategorie	Anzahl
A	3
B	0
C	0



Auftrag 1.4

Produkt- kategorie	Anzahl
A	3
B	1
C	0

Auftrag 1.5

Produkt- kategorie	Anzahl
A	2
B	1
C	0



Auftrag 2.1

Produkt- kategorie	Anzahl
A	3
B	0
C	0

Auftrag 2.2

Produkt- kategorie	Anzahl
A	2
B	0
C	1



Auftrag 2.3

Produkt- kategorie	Anzahl
A	1
B	1
C	1

Auftrag 2.4

Produkt- kategorie	Anzahl
A	3
B	1
C	0



Auftrag 2.5

Produkt- kategorie	Anzahl
A	0
B	2
C	0

Auftrag 3.1

Produkt- kategorie	Anzahl
A	2
B	2
C	0



Auftrag 3.2

Produkt- kategorie	Anzahl
A	3
B	1
C	0

Auftrag 3.3

Produkt- kategorie	Anzahl
A	2
B	0
C	1



Auftrag 3.4

Produkt- kategorie	Anzahl
A	1
B	0
C	1

Auftrag 3.5

Produkt- kategorie	Anzahl
A	1
B	1
C	0

