

Interaktive Portfoliowahl: Informationsnachfrage und Parameterdarstellung*

Markus Nöth^a

Version: 7. November 2005

Zusammenfassung

Bei der Zusammenstellung eines Portfolios sollte gemäß der Portfoliotheorie neben erwarteter Rendite und Risiko auch die Renditekorrelation zwischen den verfügbaren Wertpapieren berücksichtigt werden. Inwieweit dies geschieht und welche Rolle die Darstellungsform der relevanten Parameter dabei spielt, steht im Mittelpunkt der experimentellen Untersuchung. Die Experimentergebnisse zeigen, dass vor allem der Umfang der nachgefragten Informationen die Portfoliowahl signifikant beeinflusst. Die Darstellungsform besitzt bei großen Diversifikationsmöglichkeiten einen signifikanten Einfluss. Naive Diversifikation ist nur begrenzt zu beobachten.

JEL: G11, D83, C91

Keywords: Portfoliowahl, Informationssuche, Experiment

*Michael Ebert und Jens Grüntjes haben die Software im Rahmen ihrer Studienarbeit programmiert. Die Experimentgelder wurden über den Sonderforschungsbereich 504 (TP B4) von der Deutschen Forschungsgemeinschaft bereitgestellt. Ich danke Susanne Prantl und Seminarteilnehmern der Universitäten Bayreuth, Halle, Mannheim, LMU München und Rostock für wertvolle Anregungen und Kommentare.

^aLehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, Finanzwirtschaft, insbes. Bankbetriebslehre; Universität Mannheim; 68131 Mannheim; T: +49-621-181 1540; F: +49-621-181 1534; E: noeth@bank.BWL.uni-mannheim.de

Interaktive Portfoliowahl: Informationsnachfrage und Parameterdarstellung

Version: 7. November 2005

Zusammenfassung

Bei der Zusammenstellung eines Portfolios sollte gemäß der Portfoliotheorie neben erwarteter Rendite und Risiko auch die Renditekorrelation zwischen den verfügbaren Wertpapieren berücksichtigt werden. Inwieweit dies geschieht und welche Rolle die Darstellungsform der relevanten Parameter dabei spielt, steht im Mittelpunkt der experimentellen Untersuchung. Die Experimentergebnisse zeigen, dass vor allem der Umfang der nachgefragten Informationen die Portfoliowahl signifikant beeinflusst. Die Darstellungsform besitzt bei großen Diversifikationsmöglichkeiten einen signifikanten Einfluss. Naive Diversifikation ist nur begrenzt zu beobachten.

JEL: G11, D83, C91

Keywords: Portfoliowahl, Informationssuche, Experiment

1 Einleitung

Verschiedene Ursachen haben in den letzten zwanzig Jahren dazu geführt, dass immer mehr (Privat-) Investoren die Auswahl und Durchführung ihrer Geldanlagen selbst übernehmen. Nicht zuletzt der Markteintritt von Discount-Brokern, die keine persönliche Beratung bei der Auswahl von Wertpapieren anbieten, und eine steigende Bedeutung der privaten Altersvorsorge unterstützt die Übernahme von mehr Eigenverantwortung bei der Portfoliowahl, zumal eine Delegation der individuellen Portfoliowahl mit einer umfassenden, qualifizierten Beratung oftmals erst bei einem Anlagevolumen von mindestens 0,5 bis 1 Mio. € angeboten wird. Zusätzlich erfordert auch die Einführung der Rürup- und Riester-Rente individuelle Anlageentscheidungen hinsichtlich des monatlichen Anlagebetrags und der Auswahl eines zertifizierten Produkts.

Da Entscheidungsfehler vor allem bei Anlageentscheidungen für einen langen Anlagehorizont im Rahmen der Altersvorsorge eine erhebliche Bedeutung besitzen, ist deren Vermeidung besonders wichtig, zumal die Auswirkungen auf den Lebensstandard im Rentenalter aufgrund des fehlenden Arbeitseinkommen unmittelbar durchschlagen. Bei der eigenständigen Zusammenstellung eines Portfolios aus verschiedenen Einzeltiteln können Investoren eine Vielzahl von Fehler begehen, die letztlich zu einer niedrigeren erwarteten Rendite bei gegebenem Risiko führen. Dabei ist es unerheblich, ob eine Investition in Basiswertpapiere, also z.B. Aktien oder Anleihen, oder in gebündelte Wertpapiere (z.B. Fondsanteile oder zertifiziertes Riester-Produkt) erfolgt. Selbst wenn Grundkenntnisse¹ über die Vorteilhaftigkeit von Diversifikation vorliegen, können je nach Parameterkonstellation – bzw. genauer in Abhängigkeit von der Korrelation der Renditen verschiedener Wertpapiere – dennoch deutliche Abweichungen von einer effizienten Allokation vorliegen. Während auf institutioneller Ebene durch gesetzliche Beschränkungen (in Deutschland z.B. durch das Kapitalanlagegesellschaftsgesetz KAGG) ein Mindestmaß an Diversifikation gesichert ist, sind Privatinvestoren in ihren Entscheidungen grundsätzlich frei.²

Um Diversifikationsmängel zu vermeiden sind zwei wesentliche Dinge erforderlich:

1. Alle notwendigen Informationen zur Berechnung von effizienten Portfolios müssen prinzipiell existieren.

¹Hierunter fällt das Grundprinzip der Diversifikation: Es ist nicht sinnvoll das gesamte Vermögen in ein Wertpapier bzw. ausschließlich in hochkorrierte Wertpapiere zu investieren.

²Ameriks und Zeldes (2001) schreiben in Fußnote 49, dass Ende Juni 2000 mehr als 30% der in den Pensionsfonds TIAA-CREF (Teachers Insurance and Annuity Association - College Retirement Equity Fund) einzahlenden Kunden neue Mittel zu 100% in Aktien investierten, was mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht mit Diversifikationsüberlegungen zu rechtfertigen ist. TIAA-CREF besitzt derzeit etwa 2 Millionen Kunden von mehr als 15000 Colleges, Universitäten und anderen Bildungseinrichtungen in den USA. Vgl. hierzu <http://www.tiaa-cref.org>.

2. Der Investor muss diese Informationen nachfragen und anschließend korrekt verarbeiten.

Während in den bislang existierenden Studien (s. Abschnitt 2) Informationen vorgegeben sind und angenommen wird, dass die Investoren diese vollständig wahrnehmen, müssen in diesem Experiment die Teilnehmer die notwendigen Informationen selbst nachfragen. Dies hat zur Folge, dass im Gegensatz zu bisherigen Studien Abweichungen von der rationalen Portfoliowahl nicht mehr nur auf *Verarbeitungsfehler*, sondern gegebenenfalls auch auf mangelnde *Informationsnachfrage* zurückführbar sind. Diese Unterscheidung ist wichtig, um die Fehler zukünftig gezielter durch geeignete Maßnahmen reduzieren zu können.

Zur künftigen Fehlervermeidung gehört auch, dass die Darstellung von Informationen die Nachfrage und Verarbeitung der Informationen unterstützt. Deshalb werden drei verschiedene Darstellungsformen für jede Entscheidungssituation untersucht, um so die Auswirkungen der Darstellungsform festzustellen. Die Darstellungsform könnte das Allokationsergebnis beispielsweise dadurch beeinflussen, dass das Verlustrisiko mehr oder weniger offensichtlich erkennbar ist: Eine explizite Darstellung der Verlustwahrscheinlichkeit könnte in Verbindung mit Verlustaversion der Anleger³ zu anderen Portfolioentscheidungen führen, als wenn die erwartete Rendite und deren Standardabweichung im Vordergrund steht.⁴

Die Anwendung von Entscheidungsheuristiken, die zu einer mangelnden Diversifikation führen, könnten durch die *interaktive* Portfoliowahl beeinflusst werden, weil Heuristiken vor allem dann angewendet werden, wenn die Entscheidungssituation als zu komplex empfunden wird. Die Auswirkungen einer interaktiven Vorgehensweise auf die Portfoliowahl ist noch nicht Gegenstand einer wissenschaftlichen Untersuchung gewesen. Im vorliegenden Experiment können die Teilnehmer die Auswirkungen ihrer Portfoliowahlentscheidung interaktiv beobachten und variieren. Hierdurch kann der Einfluss von Korrelationen auf die erwartete Rendite und das Risiko eines Portfolios besser nachvollzogen werden, ohne dass die genauen Wirkungszusammenhänge den Teilnehmern bekannt sein müssen. Als Konsequenz könnten sich besser diversifizierte Portfolios ergeben.

Die vorliegende experimentelle Untersuchung zielt zusammenfassend auf die Beantwortung folgender Fragen ab:

- Werden die angebotenen, kostenlos verfügbaren Informationen nachgefragt bzw. welche Informationen werden nicht nachgefragt?
- Sind die beobachtbaren Fehler bei der Informationsnachfrage und -verarbeitung systematisch oder unsystematisch?

³Die verstärkte Nachfrage nach sogenannten Garantieprodukten seit Sommer 2000 ist ein Ausdruck der Verlustaversion. Bei Garantieprodukten werden (Kapital-) Verluste dadurch verhindert, dass mittels eines Investments in risikolose Staatsanleihen die Kapitalgarantie realisiert wird und mit dem restlichen Geld mittels Optionen oder Aktien eine Partizipation an Kursgewinnen ermöglicht wird.

⁴Durch die Angabe der Verteilungsfunktion sind beide Darstellungen für die Portfoliowahl äquivalent.

- Inwiefern spielen Entscheidungsheuristiken (hinsichtlich der Wertpapieranteile) eine Rolle?
- Beeinflusst die Aufbereitung bzw. Darstellung der Informationen die Portfolioentscheidung und spielt Verlustaversion dabei eine Rolle?

Nach einem Literaturüberblick in Abschnitt 2 wird in Abschnitt 3 das Experimentdesign vorgestellt, wobei die Wahl der verschiedenen Parameter und des Experimentablaufs erläutert werden. Die sich durch das Design ergebenden Hypothesen stehen im Mittelpunkt von Abschnitt 4, bevor in Abschnitt 5 die Ergebnisse des Experiments präsentiert und analysiert werden. Mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick endet der Aufsatz.

2 Literaturüberblick

Wie bereits erwähnt, entscheiden immer mehr Privatpersonen aus verschiedenen Gründen selbst über (einen Teil) ihre Finanzanlagen. Inwieweit sie hierbei Portfolios zusammenstellen, die durch eine modifizierte Allokation bei gleichem Risiko zu einer höheren Rendite führen können, ist Gegenstand einer intensiven Forschungstätigkeit, seit vor etwa 10 Jahren die ersten Datensätze von Discount Brokern und aus 401(k) Plänen für Forschungszwecke zur Verfügung stehen. Die bisherigen Erkenntnisse werden im Folgenden zusammengefasst, um darauf aufbauend in Abschnitt 3 das Experimentdesign zur Untersuchung der erwähnten Fragestellungen darzustellen und zu begründen.

Die Depots von Privatanlegern sind in der Regel nicht ausreichend diversifiziert. Glaser (2003) berichtet von 5,17 Aktienpositionen, die ein Median-Privatanleger eines deutschen Discountbrokers im Portfolio hatte. Der US-amerikanische Durchschnittsinvestor in der Studie von Barber und Odean (2000) besaß 2,61 Aktienpositionen. Goetzmann und Kumar (2004) finden in den von ihnen untersuchten 60.000 Depots ein ähnliches Ergebnis, wobei mangelnde Diversifikation zu einer deutlichen Risikoerhöhung führt, die im Markt nicht vergütet wird. Auch die individuellen, selbst gewählten Altersvorsorge-Portfolios der Mitarbeiter von US-amerikanischen Firmen weisen mangelnde Diversifikation auf (Benartzi 2001).⁵ Die Mitarbeiter investieren umso mehr in Aktien der eigenen Firma, je besser sich der Kurs in der Vergangenheit entwickelt hat, obwohl der vergangene Kursverlauf keine Prognosekraft für die Zukunft besitzt. Neben den individuellen Kaufentscheidungen zugunsten von Aktien der eigenen Firma investieren oftmals auch die betrieblichen Rentenfonds bis zu 90% ihres Vermögens in diese

⁵Agnew, Balduzzi, und Sundén (2003) zeigen in ihrer empirischen Studie von 7000 individuellen Altersvorsorgeplänen (genauer: 401 (k)-Pläne), dass 70% der Portfolios extreme Allokationen aufweisen, d.h. entweder zu 100% Aktien oder zu 100% Anleihen. Eine dynamische Adjustierung der Portfolios findet selten statt, da in 87% der Portfolios im beobachteten Zeitraum von vier Jahren keine entsprechende Transaktion stattfand.

Aktien, wobei neben allgemeinen Diversifikationsüberlegungen auch die positive Korrelation zwischen Arbeitseinkommen und Wertentwicklung der Unternehmensaktien missachtet wird (vgl. Benartzi 2001).

Die bisherigen experimentellen Studien bestätigen weitgehend, dass ineffiziente Allokationen von den Teilnehmern gewählt werden. Benartzi und Thaler (2001) analysieren die Aufteilung von Anlagemitteln auf verschiedene Fonds und konstatieren naive Diversifikation, d.h. die Experimentteilnehmer teilen das zur Verfügung stehende Geld gleichmäßig zwischen den angebotenen Fonds auf, ohne Risiken und mögliche Korrelationen zu beachten. Deshalb bestimmt die angebotene Auswahl an Fonds den Anteil, den die Experimentteilnehmer riskant anlegen.⁶

Aufgrund der bisherigen Studien stellt sich die hier untersuchte Hauptfrage, worauf diese Ergebnisse zurückzuführen sind: auf Fehler bei der Informationsverarbeitung oder auf fehlende Informationen. Die bisherige empirische und experimentelle Forschung trennt zwischen beiden Aspekten nur bedingt. Gegen eine fehlerhafte *Verarbeitung* von Informationen sprechen teilweise die Befragungsergebnisse von Benartzi und Thaler (2002). Die Teilnehmer sollten drei vorgegebene Portfolios beurteilen: Die Mehrheit der Befragten präferiert das effiziente Portfolio gegenüber ihrem eigenen, selbst gewählten Portfolio und dem durchschnittlichen Portfolio aller Teilnehmer. Privatanleger können demnach durchaus ein effizientes von einem nicht-effizienten Portfolio unterscheiden. Offen bleibt jedoch, warum sie zuvor ein nicht-effizientes Portfolio wählten. Einen Beleg für mögliche Verarbeitungsfehler liefern Siebenmorgen und Weber (2003). Sie zeigen in ihrer Studie, in der Finanzberater in drei fiktiven Fällen für vermögende Privatkunden ein Portfolio vorschlagen sollten, dass ineffiziente Allokationen angeboten werden. Die Korrelationsschätzungen der Berater waren im Wesentlichen richtig, so dass demnach die Korrelationsinformation von den Beratern nicht richtig verarbeitet wurde.⁷

Ein Ansatzpunkt zur Erklärung der bisherigen Ergebnisse ist die Darstellungsform der angebotenen Informationen. Beispielsweise zeigen Klos und Weber (2004), dass die Variation der Korrelation zwischen zwei Renditen keinen Einfluss auf die Allokationsentscheidung hat, sofern die aggregierte Gesamtverteilung des Vermögens nicht angegeben wird. Sofern diese Information vorliegt, ändert sich die gewählte Allokation in Abhängigkeit von der Korrelation. Langer und Fox (2005) zeigen, dass verschiedene Formen der naiven Diversifikation existieren und zwar in Abhängigkeit von der Darstellung verfügbarer Alternativen. Sie untersuchen dabei Auswirkungen einer hierarchischen Vorgehensweise, die Darstellung in unterschiedlichen Metriken (Anzahl vs. Geld) sowie die Unterschiede zwischen der Zusammenstellung eines

⁶Die empirische Evidenz zur naiven Diversifikation ist jedoch gemischt: Benartzi und Thaler (2001) sowie Liang und Weisbenner (2002) finden naive Diversifikation in den von ihnen untersuchten 401(k)-Plänen, während Huberman und Jiang (2006) bei einer größeren Anzahl angebotener Wertpapiere keine offensichtlich naive Diversifikation finden. Unter Berücksichtigung der tatsächlich im Portfolio befindlichen Wertpapiere sind jedoch naiv diversifizierte Portfolios in größerer Anzahl vertreten.

⁷Die alternative Erklärung, dass zur Erhöhung der Akzeptanz beim Kunden die intuitiven Fehler ihrer Kunden repliziert wurden, ist aufgrund der Ergebnisse von Benartzi und Thaler (2002) eher zu verwerfen.

Portfolios aus Einzelwertpapieren und der Wahl zwischen verschiedenen Portfolios. Die Ergebnisse zeigen, dass bereits die Darstellung der Entscheidungssituation naive Diversifikation befördern kann.⁸

In direktem Zusammenhang mit der vorliegenden Studie steht das Experiment von Kroll, Levy, und Rapoport (1988). Die Teilnehmer sollten ein Portfolio aus drei riskanten Wertpapieren mit normalverteilten Renditen bilden, wobei ihnen die Informationen zu erwarteter Rendite, Standardabweichung und Korrelation der Renditen in Zahlenform zur Verfügung standen. Die Teilnehmer wählten zwar diversifizierte Portfolios, nutzten jedoch die Möglichkeit nicht vollständig aus, weil sie zu viel Vermögen in das riskanteste Wertpapier investierten.⁹ Korrelationsänderungen zwischen zwei Wertpapieren beeinflussten die Allokationsentscheidungen nicht signifikant.¹⁰

Die vorgestellten empirischen und experimentellen Studien haben gezeigt, dass Privatinvestoren in der Regel ineffiziente Portfolios mit einem zu geringen Diversifikationsgrad halten und dass die Darstellungsform die Portfoliowahl beeinflussen kann. In den bisherigen Studien ist der Einfluss der Korrelation jedoch nicht explizit betrachtet worden – es wird entweder implizit eine Korrelation von Null unterstellt (Benartzi und Thaler (2001), Langer und Fox (2005)) oder die Wahrnehmung der angegebenen Korrelation wird bei der Analyse unterstellt (Kroll, Levy, und Rapoport 1988). Im Gegensatz hierzu wird hier gezielt der Einfluss der Informationsnachfrage und unabhängig davon die anschließende fehlerhafte Verarbeitung der vorhandenen Informationen untersucht. Eine mangelnde Informationssuche¹¹ wäre anders als die fehlerhafte Verarbeitung von Informationen zu beheben. Zur Verbesserung der Allokationsentscheidung kann eine interaktive Vorgehensweise beitragen, die es den Teilnehmern erlaubt, verschiedenen Allokation auszuprobieren.

⁸Siebenmorgen (2001) vergleicht die Darstellung von zehn realisierten jährlichen Renditen mit einer Verteilungsdarstellung. Zur Kontrolle erfasst er außerdem die Einschätzungen des 90%-Konfidenzintervalls und des Mittelwerts, wenn die Wertpapiere nur benannt sind, aber keine weiteren Informationen zur Rendite zur Verfügung stehen. Er stellt fest, dass die Darstellungsform keinen nachweisbaren Einfluss auf die Renditeerwartung besitzt. Allerdings erzeugt die Verteilungsdarstellung eine höhere Einschätzung des Risikos als bei Darstellung der zehn realisierten jährlichen Renditen. Bei der Benennung der Wertpapiere ist ein Home Bias in der Risikoeinschätzung zu konstatieren.

⁹Weber und Camerer (1992) finden in ihrem Experiment, dass die von den Teilnehmern gewählten Allokationen ebenfalls nicht effizient sind und dabei insbesondere der Anteil in risikolosem Bargeld nicht mit der Theorie vereinbar ist.

¹⁰Kroll und Levy (1992) modifizierten das Experiment, indem sie u.a. die Beobachtung des Investmentverhaltens der anderen Teilnehmer zuließen und 100 Wiederholungen derselben Ausgangssituation spielten. Die hierdurch mögliche Imitation erfolgreicher Allokationen führte zu einer signifikanten Verbesserung der Allokationsergebnisse. Inwieweit die Tatsache, dass die Teilnehmer in Notenform im Rahmen einer MBA-Vorlesung zur Portfoliotheorie entlohnt wurden, eine entscheidende Rolle für dieses Ergebnis spielt, bleibt offen.

¹¹Dass mangelnde Informationen zu erheblichen Fehlentscheidungen führen können, hat Rashes (2001) in seiner empirischen Untersuchung gezeigt. Wertpapiere mit einem ähnlichen Börsenkürzel entwickeln sich zumindest zeitweise vergleichbar, auch wenn dies fundamental nicht gerechtfertigt ist.

3 Experimentelles Design

Zunächst werden die wichtigen Designelemente vorgestellt, sowie deren Auswahl und konkrete Festlegung begründet. Es folgt eine Darstellung des Experimentablaufs und von weiteren Designelementen.

3.1 Wichtige Designelemente

In diesem Individualexperiment zur Portfoliowahl, das interaktiv unter Verwendung des Internets durchgeführt wurde, stehen in jeder Entscheidungssituation *drei Wertpapiere* zur Verfügung, auf welche das Anfangsvermögen in Höhe von 100.000 € ohne Verschuldungsmöglichkeit aufzuteilen ist. Neben einer festverzinslichen, risikolosen Anlage (WP_C) stehen zwei Wertpapiere (WP_A, WP_B) mit unsicherer Rendite für Investitionen zur Verfügung. Die für die Anlageentscheidung notwendigen Informationen sind *kostenlos* verfügbar, müssen teilweise jedoch nachgefragt werden. Inwieweit die Informationsnachfrage und die Informationswahrnehmung durch *drei unterschiedliche Darstellungsformen* beeinflusst wird, ist ein zentraler Untersuchungsgegenstand.

Um die in der Einleitung angesprochenen Fragen zu untersuchen, werden unter Verwendung von drei verschiedenen Darstellungsformen und drei verschiedenen Parameterkonstellationen allen Teilnehmern jeweils dieselben neun Entscheidungssituationen (=3 Parameterkonstellationen * 3 Darstellungen) in zufälliger Reihenfolge präsentiert. Die drei Parameterkonstellationen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Renditekorrelation der Wertpapiere A und B , wie in Tabelle 1 zu sehen ist.

Tabelle 1: Parameter der drei Wertpapiere zur Portfoliowahl

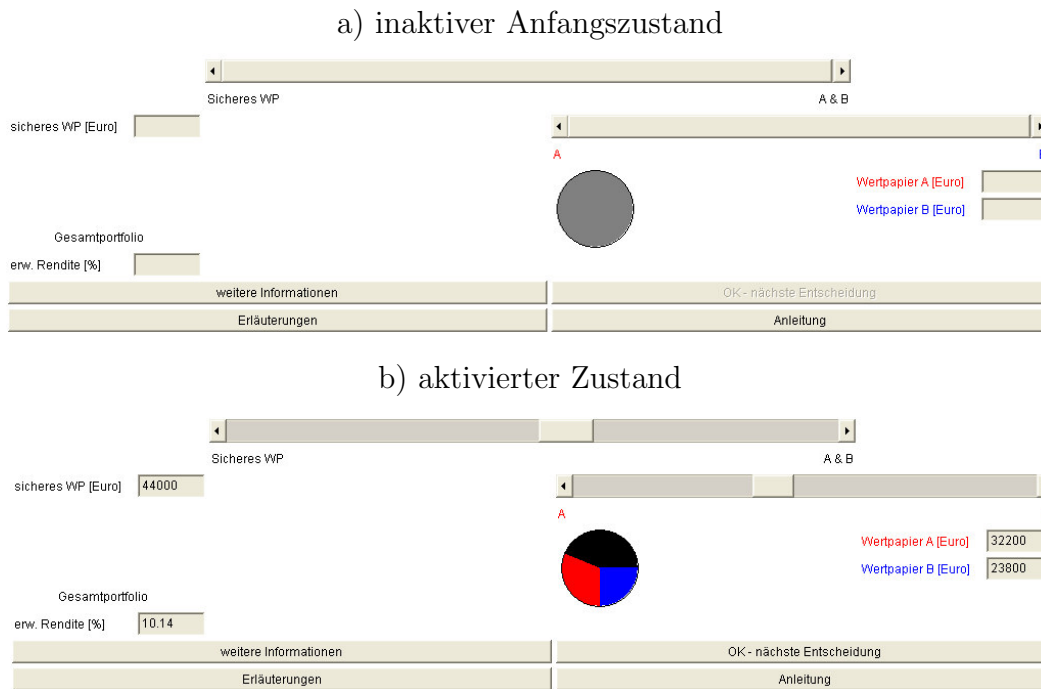
Situation	Anlagebetrag	r_0	μ_A	σ_A	μ_B	σ_B	$\rho_{A,B}$
(I)	100.000 €	3%	6%	10%	12%	20%	0,9
(II)	100.000 €	3%	18%	30%	9%	15%	0,0
(III)	100.000 €	3%	12%	20%	6%	10%	-0,9

Anmerkungen: Jeder Experimentteilnehmer wird mit allen neun (=3*3) Entscheidungssituationen in zufälliger Reihenfolge konfrontiert. Es stehen 100.000 € für die Anlageentscheidung zur Verfügung und der risikolose Zinssatz (r_0) beträgt 3%. Die Parameter “Erwartungswerte der normalverteilten Renditen” der einzelnen Wertpapiere (μ_A, μ_B), “Standardabweichung der Renditen” (σ_A, σ_B) und “Korrelation der Wertpapierrenditen” ($\rho_{A,B}$) können von den Teilnehmern erfragt werden.

Die eigentliche Portfoliowahl erfolgt im unteren Drittel des Bildschirms. Die dort zur Verfügung stehenden Informationen, Schieberegler und Schaltflächen sind *in jeder der neun*

Situationen identisch. Die Aufteilung des Anlagebetrags auf die beiden riskanten und das risikolose Wertpapier erfolgt mit Hilfe von zwei Schieberegler, wobei der eine zur Aufteilung zwischen den riskanten Wertpapieren und dem risikolosen Wertpapier und der andere zur Aufteilung des riskanten Anteils zwischen den beiden riskanten Wertpapieren *A* und *B* dient, wie in Abbildung 1 zu sehen ist.¹² Beide Schieberegler haben keine Voreinstellung, um die Teilnehmer bei ihren Überlegungen nicht zu beeinflussen.

Abbildung 1: Aufteilung des Vermögens und Informationsangebot



In Abbildung 1a sind sowohl das Kuchendiagramm mit der Aufteilung des Portfolios als auch die Schaltfläche zur endgültigen Bestätigung der Portfoliowahl inaktiv. Erst durch ein erstes Anklicken im Bereich des Schiebereglers wird eine erste Aufteilung vorgenommen, die anschließend ohne Zeitlimit verändert werden kann. Die prozentuale Aufteilung des Portfolios kann mittels der beiden Schieberegler in beliebiger Reihenfolge verändert werden. Zusätzlich wird nun die Aufteilung der Investitionssumme im Kuchendiagramm graphisch umgesetzt (vgl. Abbildung 1b). Die sich aus der prozentualen Aufteilung ergebenden Eurobeträge werden ebenfalls angezeigt. Die erwartete Gesamtrendite des Portfolios wird bei jeder Änderung der Portfolioaufteilung automatisch ausgerechnet und angezeigt. Wenn beide Schieberegler nach dem ersten Anklicken mindestens einmal bewegt wurden, kann die Portfolioaufteilung abschließend bestätigt werden (“OK–nächste Entscheidung”) und die Angaben werden gespeichert.

¹²Im Gegensatz zu Langer und Fox (2005) ist es den Teilnehmern freigestellt, in welcher Reihenfolge sie die Aufteilung vornehmen. Es ist auch ein mehrfacher Wechsel zulässig.

chert. Anschließend wird eine neue Entscheidungssituation präsentiert, ohne dass der Teilnehmer das zahlungsrelevante Ergebnis der Zufallsziehung seines gewählten Portfolios erfährt.¹³

Um den für eine Entscheidung tatsächlich vorliegenden Informationsumfang erfassen zu können, wird in jeder Entscheidungssituation den Teilnehmern zu Beginn nur eine Information zur erwarteten oder sicheren Rendite der drei Wertpapiere zur Verfügung gestellt. Informationen zur Verteilung der beiden Zufallsvariablen und zur Korrelation sind kostenlos über die Schaltfläche “weitere Informationen” erhältlich: Im ersten Schritt erscheinen die Standardabweichungen der normalverteilten Renditen. Im zweiten Schritt wird die Korrelation der beiden riskanten Wertpapiere angezeigt.¹⁴

Die drei untersuchten Darstellungsformen erzeugen in den oberen beiden Dritteln des Bildschirms eine unterschiedliche Präsentation der verfügbaren Informationen. Neben der Zahlendarstellungsform (siehe Abbildung 2) existieren noch zwei graphische Darstellungsformen: die Darstellung im Rendite-Risiko- (bzw. μ/σ -) Diagramm (siehe Abbildung 3) und die Darstellung der gemeinsamen Renditeverteilung der beiden riskanten Wertpapiere (siehe Abbildung 4).

Die Informationen zur erwarteten Rendite, Standardabweichung und Korrelation werden in den drei untersuchten Darstellungsformen wie folgt angezeigt:

- Zahlendarstellung:

Die Informationen werden im Textfeld eingeblendet. Sofern auch die Korrelation als Information erfragt wird,¹⁵ wird auch die erwartete Rendite und Standardabweichung des aktuell gewählten Teilportfolios aus beiden riskanten Wertpapieren angezeigt, so dass das varianzminimale Portfolio durch Ausprobieren einfach zu bestimmen ist.

- Die μ/σ -Darstellung enthält in der Grundeinstellung zunächst eine (y -) Achse mit drei hervorgehobenen Punkten – den erwarteten Renditen der drei Wertpapiere. Auf Anforderung erscheint die x -Achse mit den Standardabweichungen, so dass die beiden riskanten Wertpapiere nun in der zweidimensionalen Fläche angezeigt werden. Durch Hinzufügen der Korrelation erscheint die Linie aller möglichen Portfoliokombinationen zwischen beiden Wertpapieren (siehe die schwarze Linie in Abbildung 3). Außerdem wird das aktuell gewählte Teilportfolio eingezeichnet. Durch Änderungen der Portfoliozusammensetzung wandert das hierfür verwendete Kreuz auf der Linie in die gewählte Richtung.

¹³Hierdurch sollten Auswirkungen (z.B. ein Vermögenseffekt) auf die nachfolgenden Entscheidungen vermieden werden.

¹⁴Erläuterungen zu den angezeigten Informationen sind über die entsprechende Schaltfläche verfügbar.

¹⁵Die Comdirect Bank bietet ihren Kunden seit Herbst 2002 eine Korrelationsmatrix für die im Depot befindlichen Aktien an. Nach der Anmeldung ist diese Seite unter den Menüpunkten “Depotübersicht - Risikoanalyse - Korrelationsmatrix” abrufbar, wobei erst im zweiten Schritt der entscheidende Unterpunkt sichtbar wird.

Abbildung 2: Zahlendarstellung des Informationsangebots

RENDITE:
 SICHERES WERTPAPIER: Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine SICHERE Rendite von 3%.
 WERTPAPIER A: Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine ERWARTETE bzw. mittlere RENDITE von 12%.
 WERTPAPIER B: Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine ERWARTETE bzw. mittlere RENDITE von 6%.

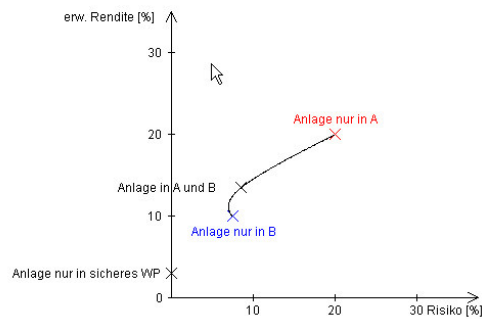
RISIKO:
 SICHERES WERTPAPIER: Die Rendite dieses Wertpapiers ist SICHER und unterliegt keinen Schwankungen.
 WERTPAPIER A: Die Rendite ist unsicher und schwankt mit einer STANDARDABWEICHUNG von 20 %.
 WERTPAPIER B: Die Rendite ist unsicher und schwankt mit einer STANDARDABWEICHUNG von 10 %.

Die Renditen der Wertpapiere A und B sind normalverteilt mit den angegebenen Werten.

KORRELATION:
 Die Renditen der Wertpapiere A und B mit einem Koeffizienten von -0.9 miteinander korreliert.

Das derzeit zusammengestellte Portfolio aus A und B besitzt eine erwartete bzw. mittlere Rendite von 8.31 % und eine Standardabweichung der Rendite von 3.45 %.

Abbildung 3: μ/σ -Darstellung des Informationsangebots

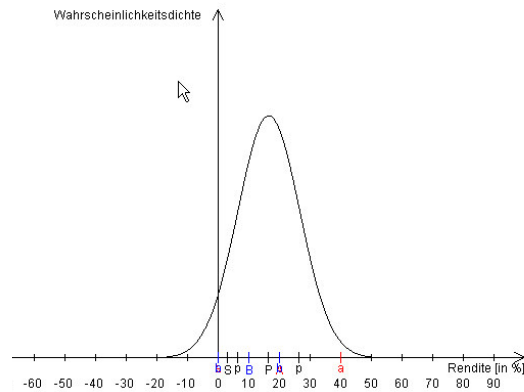


- Bei der Darstellung als Renditeverteilung sind zu Beginn nur die Renditen der einzelnen Wertpapiere auf der x -Achse eingezeichnet. Nach Abruf weiterer Informationen erscheinen die Standardabweichungen der beiden riskanten Wertpapiere und die zugehörigen Normalverteilungen werden eingeblendet. Die Nachfrage nach der Korrelation resultiert in der Darstellung der gemeinsamen Renditeverteilung des riskanten Teilportfolios. Zusätzlich wird die erwartete Rendite und deren Standardabweichung des aktuell gewählten, riskanten (Teil-) Portfolios graphisch angezeigt. In dieser Darstellungsform ist im Gegensatz zu den beiden anderen Darstellungsformen die Verlustwahrscheinlichkeit direkt sichtbar.

Dadurch dass jeder Teilnehmer dieselben drei Situationen in jeweils drei Darstellungsformen absolviert, lassen sich die Ergebnisse der Portfoliowahl nicht nur zwischen den Teilnehmern, sondern auch für jeden Teilnehmer analysieren. Welche Risikoeinstellung ein einzelner Teilnehmer besitzt, spielt bei der Datenanalyse keine Rolle, da bei konstanten Präferenzen und identischen Parametern unabhängig von der Darstellungsform das selbe Portfolio gewählt werden sollte.¹⁶

¹⁶Im Experiment gab es keinen Hinweis darauf, dass jede der drei Parameterkonstellation in jeder der drei Darstellungsformen auftrat.

Abbildung 4: Verteilungsdarstellung des Informationsangebots



3.2 Ablauf des Experiments und weitere Designelemente

Um am Experiment teilnehmen zu können, mussten sich die Teilnehmer per Internet eine Kennung und einen Zugangscode für das Experiment beschaffen.¹⁷ Als Teilnehmer wurden Studierende aus dem wirtschaftswissenschaftlichen Hauptstudium zweier Universitäten in Deutschland rekrutiert. Mit den zufällig generierten Zugangsdaten konnte die Experimentdurchführung (im Rahmen der vorgegebenen Gesamtdauer) von jedem Teilnehmer beliebig begonnen, unterbrochen und fortgesetzt werden.¹⁸

Nachdem der Anmeldung erscheint zunächst die Experimentanleitung (s. Anhang A), die auch während des Experiments jederzeit über einen Link aufrufbar ist. Um ein Mindestmaß an Verständnis für das Experiment zu gewährleisten, muss jeder Teilnehmer nach der Lektüre der Anleitung fünf Fragen beantworten (s. Anhang A). Sofern mindestens eine Frage nicht richtig beantwortet wird, erscheint die Anleitung erneut. Der Teilnehmer erfährt erst beim erneuten Aufruf der Fragen, welche Frage er zuvor nicht richtig beantwortet hat, um so eine intensivere Lektüre der Anleitung zu erzwingen.¹⁹

Um mögliche Reihenfolgeeffekte hinsichtlich der Parameterkonstellationen oder der Darstellungsformen zu überprüfen, wurden die neun Entscheidungssituationen in *zufälliger Reihenfolge* von allen Teilnehmern absolviert, wobei jeweils drei Entscheidungen einer Darstellungsform aufeinander folgend zu treffen waren. Außerdem wurde zwischen den drei Darstellungsformen

¹⁷Die Implementierung des gesamten Programms erfolgte mit PHP-Skripten und mittels Java-Applets.

¹⁸Da nach jeder Entscheidung die Uhrzeit registriert wurde, lassen sich sowohl die Entscheidungsgeschwindigkeit als auch Unterbrechungen nachvollziehen. Mehrfache Experimentteilnahmen derselben Studierenden sind u.a. durch eine Überprüfung von IP- und eMail-Adressen unterbunden worden.

¹⁹Ein Teilnehmer kann nach fünf vergeblichen Versuchen am Experiment teilnehmen; die Daten fließen jedoch nicht in die Analyse ein. Die Anzahl der Versuche bis zur korrekten Beantwortung aller Fragen wurde aufgezeichnet. Die resultierende Verteilung ist Tabelle 7 in Anhang C zu entnehmen. Die Versuchsanzahl hatte keinen nachweisbaren Einfluss auf die Portfolioentscheidungen.

die Reihenfolge der Korrelationen nicht mehr geändert.²⁰

Die Bezahlung der Experimentteilnehmer hängt von der konkreten Realisationen der Zufallsvariablen in einer (für jeden Teilnehmer individuell) zufällig gezogenen Entscheidungssituation ab. Dieses Vorgehen und die Bezahlung von 10% zufällig ausgewählten Teilnehmern ermöglichte es, die absoluten Auszahlungsbeträge zu erhöhen, auch wenn der Erwartungswert der Auszahlung im Rahmen der üblichen Experimentvergütung lag.

4 Theorie und Hypothesen

Die theoretische Grundlage dieses Experiments ist die Portfoliotheorie von Markowitz (1952). Die Beurteilung eines Portfolios erfolgt anhand der Kombination aus erwarteter Rendite und dem Risiko, das durch die Standardabweichung der Rendite gemessen wird. Für die Höhe des Portfoliorisikos ist zudem die Renditekorrelation der riskanten Wertpapiere entscheidend. Da insbesondere die Korrelationsdaten oft nicht unmittelbar vorliegen, muss ein Investor die entsprechenden Informationen gegebenenfalls suchen. Ohne die Korrelationsinformationen ist die optimale Zusammenstellung eines Portfolios nur zufällig zu finden, weshalb alle verfügbaren Informationen abgerufen und verwendet werden sollten. Aus theoretischer Sicht sollte die Darstellungsform keinen Einfluss auf die Wahl des Portfolios haben, sofern der Investor über stabile Präferenzen verfügt.

Zum besseren Verständnis wird im Folgenden das Wertpapier mit der höheren Standardabweichung und höheren erwarteten Rendite als Wertpapier 1 (WP1) bezeichnet.²¹ Um die potentiell effizienten, riskanten (Teil-) Portfolios zu identifizieren, ist das varianzminimale (Teil-) Portfolio der beiden riskanten Wertpapiere zu bestimmen. Der Anteil der Wertpapiere WP1 und WP2 im varianzminimalen Portfolio berechnet sich unter Ausschluss einer Verschuldungsmöglichkeit ($x_1 + x_2 = 1$) wie folgt:²²

$$x_1^{VMP} = \frac{\sigma_2^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2} \quad \text{bzw.} \quad x_2^{VMP} = \frac{\sigma_1^2 - \rho\sigma_1\sigma_2}{\sigma_1^2 + \sigma_2^2 - 2\rho\sigma_1\sigma_2}$$

Aufgrund der gewählten Standardabweichungen der Renditen mit $\frac{\sigma_2}{\sigma_1} = 0,5$ gibt es keinen Diversifikationseffekt, falls $\rho = 0,9$. Hingegen ist Diversifikation in den beiden anderen Situationen mit unkorrelierten ($\rho = 0$) oder stark negativ korrelierten Renditen ($\rho = -0,9$) möglich.

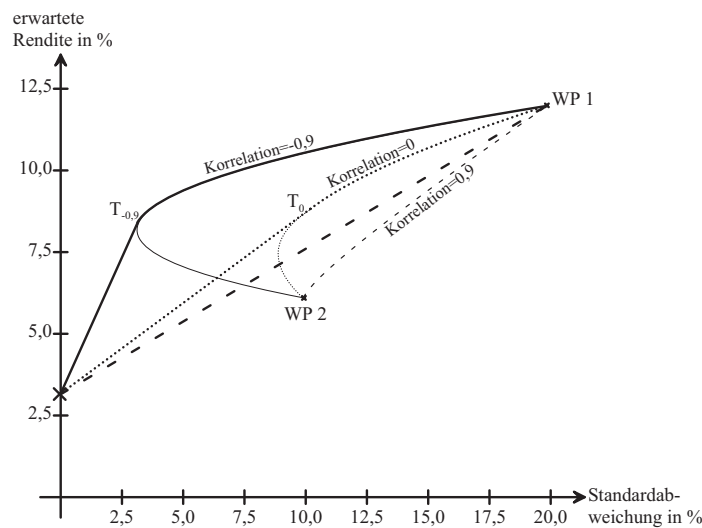
²⁰Diese Einschränkung der zufälligen Reihenfolge reduziert die Anzahl der möglichen Reihenfolgen auf sechs, so dass zum einen ein Test auf Reihenfolgeeffekte und zum anderen ein intrapersonlicher Vergleich der Entscheidungen unterschiedlicher Darstellungsformen möglich wird.

²¹Wertpapier 1 ist gemäß Tabelle 1 entweder Wertpapier A oder Wertpapier B. Der Bezeichnungswechsel ermöglichte eine Kontrolle, ob die Benennung einen Einfluss auf die Allokationsentscheidung hat. Dies ist aufgrund der Ergebnisse zu verneinen.

²²Mit einem Portfolioanteil von 1 ist hier der riskante Anteil des Gesamtportfolios bezeichnet.

Durch Hinzunahme des risikolosen Wertpapiers mit einer Verzinsung von $r_0=3\%$ können die Experimententeilnehmer ihr Risiko weiter reduzieren. In Abbildung 5 sind für die drei untersuchten Korrelationen Portfoliokombinationen in einer Parameterkonstellation exemplarisch eingezeichnet.

Abbildung 5: Portfoliokombinationen der beiden riskanten Wertpapiere mit dem risikolosen Wertpapier



Anhand von Abbildung 5 lassen sich die effizienten Portfolios direkt identifizieren: Bei einer Korrelation von $\rho = 0,9$ ist keine Diversifikation zwischen den Wertpapieren 1 und 2 möglich (gestrichelte Linien) und Wertpapier 2 sollte im Gesamtportfolio nicht vorhanden sein, da jede Kombination aus den Wertpapieren 1 und 2 durch ein Portfolio aus Wertpapier 1 mit der risikolosen Anlage dominiert wird. Falls die Renditekorrelation Null (gepunktete Linien) oder negativ (durchgezogene Linien) ist, kann das Risiko eines Portfolios durch den Kauf beider riskanter Wertpapiere unter jenes des risikoärmeren Wertpapiers 2 gesenkt werden. Die effizienten Portfolios unter Berücksichtigung der risikolosen Anlagemöglichkeit befinden sich auf der Linie ausgehend von einer 100% Investition in das risikolose Wertpapier über das Tangentialportfolio²³ ($T_{-0,9}$ bzw. T_0) bis hin zur vollständigen Investition in Wertpapier 1. In Tabelle 2 sind die Anteile der riskanten Wertpapiere im varianzminimalen und im Tangentialportfolio für die untersuchten bzw. adjustierten Parameterkombinationen angegeben.

In Entscheidungssituationen mit identischer Parameterkonstellation sollten unter den oben genannten Annahmen identische Allokationen gewählt werden, so dass unterschiedliche Allokationen auf die Darstellungsform zurückführbar wären. Außerdem führen die gewählten Parameter dazu, dass eine naive Diversifikation, wie sie von Benartzi und Thaler (2001) em-

²³Der Anteil des Wertpapiers 1 lässt sich über $x_1 = \frac{\mu_T - \mu_2}{\mu_1 - \mu_2}$ und lösen der Gleichung $\frac{\sigma_T}{\mu_T - r_0} = \frac{d\sigma}{d\mu} \Big|_{\mu_T}$ mit $\sigma_T = \frac{1}{\mu_1 - \mu_2} \sqrt{(\mu_T - \mu_2)^2 \sigma_1^2 + (\mu_1 - \mu_T)^2 \sigma_2^2 + 2\rho(\mu_T - \mu_2)(\mu_1 - \mu_T)\sigma_1\sigma_2}$ ermitteln.

Tabelle 2: Varianzminimale Portfolios und Tangentialportfolios

$\rho =$	Situation	x_1^{VMP}	x_2^{VMP}	μ^{VMP}	σ^{VMP}	x_1^T	x_2^T	μ_T	σ_T
0,9	(1),(4),(7)	0,0000	1,0000	6,00%	10,0%	existiert nicht			
0,0	(2*),(5*),(8*)	0,2000	0,8000	7,20%	8,94%	0,4286	0,5714	8,57%	10,30%
-0,9	(3),(6),(9)	0,3256	0,6744	7,95%	2,97%	0,3380	0,6620	8,03%	2,99%

Anmerkungen: Bei der Berechnung der Werte ist der Ausschluss einer Verschuldungsmöglichkeit zu beachten. Die den Berechnungen zugrunde liegenden Rohdaten sind in Tabelle 1 auf Seite 6 enthalten. Durch einen * sind solche Parameterkonstellationen gekennzeichnet, deren Experimentwerte durch den Skalierungsfaktor $\frac{2}{3}$ zur besseren Vergleichbarkeit umgerechnet wurden. Wertpapier 1 ist jenes mit der höheren Standardabweichung der Rendite.

pirisch festgestellt wurde, zu einer nicht effizienten Allokation führen würde. Gemäß Tabelle 2 sind nur solche Portfolios effizient, welche konditioniert auf die Korrelation der Wertpapierrenditen die folgenden Bedingungen erfüllen:

- $\rho = 0,9$: In WP2 wird **kein** Geld investiert.
- $\rho = 0$: Der Anteil von WP1 am riskanten Teilportfolio muss größer oder gleich **42,86%** sein. Sofern der Anteil von WP1 größer ist **und** Geld risikolos angelegt wird, liegt kein effizientes Gesamtportfolio vor.
- $\rho = -0,9$: Der Anteil von WP1 am riskanten Teilportfolio muss größer oder gleich **33,80%** sein. Sofern der Anteil von WP1 größer ist **und** Geld risikolos angelegt wird, liegt kein effizientes Gesamtportfolio vor.

Die gewählten Experimentparameter lassen den Test der folgenden fünf Hypothesen zu:

1. Es werden unabhängig von der Darstellungsform alle verfügbaren Informationen nachgefragt.
2. Die gewählten Allokationen sind unabhängig von der Darstellungsform der Informationen, d.h. die Teilnehmer verfügen über stabile Präferenzen.
3. Alle kostenlos verfügbaren Informationen werden bei der Portfoliowahl berücksichtigt.
4. Portfolios, die nicht effizient sind, werden von den Experimentteilnehmern nicht gewählt.
5. Die Wahl der Darstellungsform hat keinen Einfluss auf das Risiko des gewählten Portfolios.

In Abhängigkeit von den Testergebnissen kann anhand der erhobenen Daten nach Erklärungen für eventuell aufgetretene Abweichungen gesucht werden.

5 Ergebnisse

238 Experimentteilnehmer absolvierten alle neun Entscheidungssituationen. Die Datensätze von sechs Teilnehmern bleiben bei der Analyse unberücksichtigt, weil die zur Experimentanleitung gehörenden fünf Fragen erst im vierten oder fünften Versuch korrekt beantwortet wurden (siehe Tabelle 7 in Anhang C). Im Median benötigten die Teilnehmer für die Bearbeitung der hier untersuchten Entscheidungssituationen etwa neun Minuten bzw. knapp eine Minute pro Entscheidungssituation. Konditioniert auf die durchschnittliche Abfrage von Zusatzinformationen, ergibt sich ein differenziertes Bild. Während Teilnehmer, die im Durchschnitt ihre Entscheidungen ausschließlich auf Basis der erwarteten Rendite treffen, sich im Median etwa 30 Sekunden pro Entscheidung Zeit ließen, steigt dieser Wert auf über 50 Sekunden bei Abfrage der Standardabweichungen und auf etwa 80 Sekunden, falls im Durchschnitt auch die Korrelation der riskanten Renditen erfragt wird.

5.1 Informationsnachfrage

Die erste Hypothese, dass alle Informationen unabhängig von der Darstellungsform nachgefragt werden, ist zu verwerfen. 21,6% der Teilnehmer fragen neben den immer angezeigten erwarteten Renditen im Durchschnitt keine weitere Information nach, wenn sie ihr Portfolio zusammenstellen. Weitere 25% der Teilnehmer geben sich im Durchschnitt mit der zusätzlichen Information über die Standardabweichung der Renditen zufrieden. Die restlichen 53,4% der Experimentteilnehmer erfragen unabhängig von der Darstellungsform auch die Korrelationsinformation zu den riskanten Wertpapieren.²⁴

Dieses erste Ergebnis verdeutlicht, dass der Umfang der nachgefragten Informationen zum Zeitpunkt der Entscheidung bei einer Analyse berücksichtigt werden sollte. Außerdem zeigt sich bereits in der fehlenden Informationsnachfrage, dass der Wert zusätzlicher Information von vielen Experimentteilnehmern unterschätzt wird, obwohl die zusätzlichen Informationen kostenfrei erhältlich und sowohl in der Experimentanleitung erwähnt als auch durch eine gesonderte Schaltfläche einfach abzufragen sind. Folglich ist die Nichtbeachtung der zusätzlichen Informationen als bewusste Entscheidung interpretieren, dass die vorhandenen Informationen für eine den eigenen Präferenzen angemessene Entscheidung ausreichen.²⁵

Dadurch dass die Nachfrage nach Informationen unzulänglich ist, vermissen potentielle Kunden auch im durchschnittlichen Verkaufsprospekt von Anlageprodukten keine Informationen,

²⁴Diese Ergebnisse sind robust gegenüber einer Kontrolle für die Abfolge der Darstellungsformen, d.h. die Informationsnachfrage unterliegt keinem Reihenfolgeeffekt. Die Überprüfung erfolgte mit OLS-Regressionen und Dummy-Variablen für die möglichen Reihenfolgen.

²⁵Durch die Entlohnung einer zufällig ausgewählten Entscheidung existiert kein Anreiz, einzelne Entscheidungen zu vernachlässigen.

wenn lediglich die erwartete Rendite auf Basis vergangener Kursdaten angeben und das Risiko oftmals nur verbal beschrieben wird.²⁶ Korrelationsangaben fehlen jedoch in den Verkaufsprospekten. In der jüngeren Vergangenheit bieten einige Datenanbieter im Internet zumindest auf Nachfrage auch Privatanlegern genauere Kennzahlen inklusive der Korrelation an. Die Comdirect Bank bietet dem Privatanleger beispielsweise auf Wochen-, Monats-, 3-Monats-, Jahres-, 3-Jahres- und 5-Jahresbasis neben der Rendite auch die Volatilität an und zwar absolut und relativ zu einem vorgegebenen Vergleichsindex. Hinzu kommt die Angabe der Korrelation der Rendite mit dem Vergleichsindex in den selben Zeiträumen.²⁷ Zur Korrelation mit anderen Produkten gibt es in der Regel selbst auf Nachfrage keine Informationen.²⁸ Aufgrund dieser Informationslage ist es offensichtlich, warum Privatanleger in der Regel keine effizienten Portfolios halten (können).

5.2 Allokation in Abhängigkeit von der Darstellungsform

Bei den folgenden Analysen werden die Entscheidungen der Teilnehmer auf den von ihnen in Anspruch genommenen Informationsumfang konditioniert, um gegebenenfalls Unterschiede bei der Portfoliowahl herauszufiltern. Weiter wird zwischen Teilnehmern unterschieden, die über Korrelationsinformation verfügen und solchen, die diese Information bei ihrer Entscheidung nicht besitzen.

Aus portfoliotheoretischer Sicht sollte die Variation der Darstellung von Informationen keinen Einfluss auf das gewählte Portfolio haben. Neue Erkenntnisse im Forschungsbereich Behavioral Finance (z.B. Benartzi und Thaler (2002) oder Langer und Fox (2005)) legen jedoch nahe, dass verschiedenen Details der Darstellungsformen u.U. zu veränderten Portfolioentscheidungen führen können. Der wesentliche Unterschied zwischen der Darstellung der gemeinsamen Renditeverteilung und den beiden anderen Darstellungsformen besteht darin, dass das Verlustpotential des riskanten Anteils im Portfolio graphisch veranschaulicht wird. Die Darstellung der möglichen Rendite-Risiko-Kombinationen im μ/σ -Diagramm vereinfacht hingegen u.U. die Suche nach einem Portfolio, das den eigenen Präferenzen entspricht und effizient ist. Die Portfoliowahl und damit die Wahl einer Risiko-Rendite-Kombination umfasst sowohl den Anteil in der risikolosen Anlage als die Aufteilung des verbleibenden Geldes zwischen den beiden riskanten Wertpapieren. Tabelle 3 enthält die durchschnittlichen Anteile, die in Abhängigkeit von der Darstellung und Korrelation von den Experimentteilnehmern gewählt wurden. Die linke Seite der Tabelle 3 enthält die durchschnittlichen Portfolioanteile der drei Wertpapiere, sofern die Teilnehmer **nicht** über die Korrelationsinformation verfügten. In der rechten

²⁶Teilweise erlaubt der abgebildete Kursverlauf des Produkts eine weitere grobe Klassifikation des Risikos.

²⁷Vgl. hierzu: <http://www.comdirect.de> → Informer → Kennzahlen. In diesem Beispiel sind wie im Experiment zwei weitere Informationsanfragen notwendig, um zu den Korrelationsangaben zu gelangen.

²⁸Die Comdirect Bank bietet ihren Kunden eine Korrelationsmatrix ausschließlich für die aktuell im jeweiligen Depot gehaltenen Wertpapiere an.

Tabelle 3: Portfolioanteile der drei Wertpapiere konditioniert auf Darstellungsform und Korrelation

ρ	Darstellung	# Beob.	Info $\in \{1,2\}$			Info=3			
			x_1	x_2	x_C	# Beob.	x_1	x_2	x_C
0,9	Zahlen	102	0,4501	0,2380	0,3119	130	0,3964	0,2625	0,3411
	μ/σ	100	0,4789	0,1944	0,3267	132	0,4140	0,2181	0,3678
	Verteilung	108	0,4392	0,2332	0,3276	124	0,3907	0,2932	0,3161
0	Zahlen	110	0,4119	0,2510	0,3371	122	0,3188	0,3640	0,3172
	μ/σ	104	0,4200	0,2479	0,3320	128	0,2889	0,3816	0,3296
	Verteilung	104	0,4184	0,2364	0,3453	128	0,3200	0,3546	0,3255
-0,9	Zahlen	104	0,4815	0,2001	0,3183	128	0,3907	0,3563	0,2530
	μ/σ	103	0,4526	0,2255	0,3219	129	0,3568	0,4137	0,2294
	Verteilung	108	0,4438	0,2141	0,3421	124	0,3873	0,3628	0,2500

Anmerkungen: Eine Verschuldungsmöglichkeit existiert nicht, weshalb kein Anteil negativ oder größer eins sein kann. Falls die Korrelationsangabe nachgefragt wurde, so ist $Info=3$. Die Anteile in den beiden riskanten Wertpapieren 1 und 2 sind mit x_1 bzw. x_2 und der risikolose Anteil mit x_C bezeichnet. Wertpapier 1 besitzt eine höhere erwartete Rendite als Wertpapier 2.

Tabellenhälfte finden sich die Anteile **mit Korrelationsinformation**. Die gewählten Allokationen unterscheiden sich ohne Korrelationsangaben unabhängig von der Darstellungsform nicht: In Wertpapier 2 wird ca. 40% des riskanten (Teil-) Portfolios investiert, so dass etwa 60% des riskanten Anteils für Wertpapier 1 verbleiben. Naive Diversifikation liegt im riskanten Teilportfolio im Durchschnitt demnach nicht vor. Ein nicht-parametrischer Wilcoxon-Test verwirft in allen Entscheidungssituationen die Hypothese, dass die Anteile von Wertpapier 1 und 2 gleich groß sind ($p < 0,01$).

In das risikolose Wertpapier wird unabhängig von der Darstellungsform und mit einer Ausnahme auch unabhängig von der Informationsnachfrage ein Anteil von $\frac{1}{3}$ investiert, der sich nicht signifikant vom naiven Anteil bei drei zur Wahl stehenden Wertpapieren unterscheidet. Die einzige Ausnahme liegt unabhängig von der Darstellungsform bei vollständiger Informationsnachfrage in der Situation mit negativer Korrelation vor.²⁹

Gemäß Hypothese 2 soll sich die Darstellungsform der nachgefragten Informationen nicht auf die Allokationsentscheidung auswirken. Diese Hypothese ist in Situationen mit positiver und keiner Korrelation generell nicht zu verwerfen. Hingegen zeigt sich ein signifikanter Einfluss³⁰

²⁹Im Abschnitt 5.6 wird diese Art der naiven Diversifikation weiter untersucht.

³⁰Mittels eines nicht-parametrischen Mann-Whitney Tests für zwei Stichproben werden die Allokationsentscheidungen zweier Darstellungsformen miteinander verglichen. In der μ/σ -Darstellung ist der Anteil von Wertpapier 1 am Gesamtportfolio signifikant niedriger als in den beiden anderen Darstellungsformen. Weitere Ausführungen finden sich in Abschnitt 5.5.

der Darstellungsform, sofern eine negative Korrelation der Wertpapierrenditen im riskanten Teilportfolio existiert und die entsprechende Information nachgefragt wurde. Mit anderen Worten spielt die Darstellungsform der Informationen nur dann eine Rolle, wenn der mögliche Diversifikationseffekt groß ist. Im allgemeinen zeigt sich jedoch kein offensichtlicher Einfluss der Darstellungsform auf die Portfoliowahl, wenn alle Entscheidungen unabhängig von der Informationsnachfrage nach Darstellungsform miteinander verglichen werden.³¹

5.3 Berücksichtigung der Korrelation und Informationsnachfrage

Sofern keine Korrelationsinformation nachgefragt wird, investieren die Teilnehmer unabhängig von der Korrelation signifikant mehr Geld in das riskantere Wertpapier 1 (vgl. Tabelle 3). Mit der Korrelationsinformation ist eine deutliche Auswirkung auf die Allokationsentscheidung im riskanten Teilportfolio unabhängig von der Darstellungsform feststellbar. Während bei positiver Korrelation der Anteil von Wertpapier 1 signifikant größer als jener von Wertpapier 2 ist, kehrt sich die Situation bei Vorliegen einer Nullkorrelation um.

Die Darstellungsform beeinflusst die Allokation im riskanten Teilportfolio, sofern die Korrelationsinformation nachgefragt wird. Der *relative* Anteil des Wertpapiers 1 ändert sich sowohl bei positiver als auch negativer Korrelation signifikant zwischen den einzelnen Darstellungsformen.³² Dem riskanteren Wertpapier 1 wird in der μ/σ -Darstellung sowohl bei Korrelation $\rho = 0$ als auch bei $\rho = -0,9$ ein niedrigerer Anteil als in der Zahlen- oder in der Verteilungsdarstellung zugewiesen, wobei sich diese beiden Darstellungsformen nicht signifikant voneinander unterscheiden. Insofern ist die fünfte Hypothese (“Irrelevanz der Darstellungsform”) bereits an dieser Stelle zu verwerfen.

Die Auswirkung der Korrelationsinformation kann auch durch einen Vergleich zwischen den beiden Informationsgruppen verdeutlicht werden, um so einen ersten Eindruck vom tatsächlich genutzten Diversifikationseffekt zu bekommen. Tabelle 4 enthält Teststatistiken zum Vergleich der Allokationen zwischen den beiden Informationsgruppen.

Die in Tabelle 4 enthaltenen Teststatistiken verdeutlichen den signifikanten Einfluss der Informationsnachfrage auf das Allokationsergebnis. Da zwischen den Experimentteilnehmern kein Unterschied hinsichtlich des Informations**angebots** vorliegt, zeigt dieses Ergebnis einerseits die Notwendigkeit, die für eine Allokationsentscheidung nötigen Informationen in einem Schritt bereit zu stellen. Andererseits weist das Ergebnis jedoch darauf hin, dass ein solches Informationsangebot nicht von allen Teilnehmern in ausreichendem Maße genutzt würde,

³¹Die Verteilungen der gewählten Rendite-Risiko-Kombinationen sind in Abbildung 6 (auf Seite 21) aufgeschlüsselt nach Korrelation und Darstellungsform abgebildet.

³²Da jeder Teilnehmer alle Entscheidungssituationen absolviert, kann ein paarweiser Vergleich mittels eines nicht-parametrischen Wilcoxon Rangsummentests durchgeführt werden. Die Testwerte sind auf dem 5%-Niveau oder auf dem 1%-Niveau signifikant.

Tabelle 4: Vergleich der Allokationen nach Umfang der nachgefragten Information

ρ	Darstellung	absoluter Anteil			relativer Anteil
		Wertpapier 1 M/W-Test	Wertpapier 2 M/W-Test	risikolos M/W-Test	Wertpapier 1 M/W-Test
0,9	Zahlen	1,375	-0,918	-1,051	0,650
	μ/σ	1,962**	-0,291	-1,052	1,353
	Verteilung	1,119	-1,590	0,689	1,148
0	Zahlen	2,468**	-4,516***	0,417	4,551***
	μ/σ	3,604***	-4,847***	-0,147	5,469***
	Verteilung	3,121***	-4,518***	0,544	4,493***
-0,9	Zahlen	1,912*	-5,303***	2,362***	4,162***
	μ/σ	2,194**	-6,470***	3,265***	5,210***
	Verteilung	1,653*	-4,828***	2,959***	4,085***

Anmerkungen: In dieser Tabelle sind Teststatistiken des nicht-parametrischen Mann-Whitney Tests für zwei unabhängige Stichproben angegeben (***: $p < 0,01$; **: $p < 0,05$; *: $p < 0,10$). Eine positive (negative) Teststatistik zeigt einen höheren (niedrigeren) Anteil im betreffenden Wertpapier in der Teilnehmergruppe **ohne Korrelationsinformation** an. Wertpapier 1 besitzt eine höhere erwartete Rendite und höhere Standardabweichung als Wertpapier 2. In der Spalte *relativer Anteil* ist die Teststatistik für den *relativen* Anteil von Wertpapier 1 am riskanten Teilportfolio angegeben. Ein positiver Wert bedeutet, dass Wertpapier 1 bei den Teilnehmern ohne Korrelationsinformation einen größeren Anteil im riskanten Teilportfolio besitzt.

d.h. die sofortige Bereitstellung aller Informationen hätte vermutlich nicht zu wesentlich anderen Allokationsergebnissen geführt, da im Experiment nicht nachgefragte Informationen vermutlich nicht verwendet worden wären.

Hierauf deutet auch die Auswertung der Antworten auf folgende Frage, die nach den neun Portfolioentscheidungen beantwortet werden sollte: “Es existiert ein Portfolio aus zwei riskanten Wertpapieren mit einem geringeren Risiko als das Minimum des Risikos der einzelnen Wertpapiere. Leerverkäufe seien nicht zugelassen. Diese Aussage stimmt: (...)” Als Antwortalternativen standen zur Verfügung: “immer; nur bei Aufteilung 50/50; nicht bei Korrelation +1; nicht bei Korrelation -1; nie; keine Ahnung.” Die Korrelation zwischen der richtigen Antwort und der durchschnittlichen Informationsnachfrage beträgt 0,2447 ($p < 0,10$). Mit anderen Worten wird die Informationsnachfrage zumindest teilweise von allgemeinen Diversifikationskenntnissen getrieben. Im Umkehrschluss zeigt dieses Ergebnis aber auch, dass Vorkenntnisse nicht notwendigerweise zu ausreichender Informationsnachfrage führen. Durch eine sofortige Bereitstellung aller Informationen ist nur dann ein positiver Effekt erzielbar, wenn die Informationsdarstellung entsprechend wirkungsvoll ist, d.h. die Information nicht nur nachgefragt, sondern auch (tendenziell) korrekt verarbeitet wird. Eine angemessene Berücksichtigung der

Korrelation (Hypothese 3) ist jedoch nicht beobachtbar, wie die Ergebnisse zur Effizienz der gewählten Portfolios verdeutlichen.

5.4 Effizienz der gewählten Portfolios

Bevor die Rendite-Risiko-Verteilung der gewählten Portfolios näher analysiert wird, steht in diesem Abschnitt die Frage im Mittelpunkt, inwiefern effiziente Portfolios von den Teilnehmern gewählt werden und welche Abweichungen gegebenenfalls auftreten (Hypothese 4). Tabelle 5 enthält den Anteil der effizienten Portfolios, die von den Experimentteilnehmern bei gegebener Information und Korrelation gewählt wurden.

Tabelle 5: Anteil in % der effizienten Portfolios in Abhängigkeit vom Umfang der nachgefragten Information

Info	Zahlen			μ/σ -Diagramm			Verteilung		
	0,9	0	-0,9	0,9	0	-0,9	0,9	0	-0,9
μ (=1)	19,3	34,5	25,9	21,7	26,8	19,2	20,3	25,8	18,5
σ (=2)	17,8	16,7	14,0	8,0	12,5	5,8	8,9	0,0	7,5
ρ (=3)	24,6	31,1	22,6	25,4	18,0	18,7	13,9	21,7	22,4
ρ, R	100*	91,4	82,8	100*	96,1	86,2	100*	91,4	84,5

Anmerkungen: Der Anteil der effizienten Portfolios ist in Abhängigkeit von der nachgefragten Information (μ, σ, ρ) und der tatsächlichen Korrelation (0,9; 0; -0,9) in % angegeben. In der Zeile (ρ, R) ist der Anteil effizienter Teilportfolios aus den beiden riskanten Wertpapieren aufgeführt. Im riskanten Teilportfolio mit $\rho = 0,9$ sind unabhängig von der Entscheidung der Teilnehmer alle Allokationen effizient.

Auf den ersten Blick zeigen die Ergebnisse, dass Hypothese 4 verworfen werden muss, da nur ca. 20% der vollständig informationsbasierten Allokationen effizient sind. Überraschend ist auch der oftmals höhere Anteil der effizienten Allokationen, wenn weder die Standardabweichung noch die Korrelationsinformation vorliegt. Die Erklärung ist jedoch relativ einfach: Zwischen 11 und 17 Teilnehmer haben entweder ausschließlich in die beiden riskanten Wertpapiere oder nur in das risikolose Wertpapier investiert. Im ersten Fall liegt zudem oft der Anteil des Wertpapiers mit der höheren erwarteten Rendite bei eins.³³ Von diesen extremen Fällen abgesehen, existieren fast keine effizienten Portfolios von Teilnehmern, die ausschließlich die erwarteten Renditen für ihre Entscheidung verwenden.³⁴

³³Der Anteil ist in Situationen mit einer Korrelation von Null am höchsten, da dann die Rendite des Wertpapiers 1 mit 18% am höchsten ist.

³⁴Im Experimentdesign musste das Risiko, Verluste zu erleiden aus juristischen Gründen sehr klein gehalten werden, weshalb für wenige Teilnehmer offensichtlich ein Anreiz entstanden ist, das größtmögliche Risiko einzugehen, um möglichst schnell das Experiment zu beenden und dabei im Erwartungswert möglichst viel

Diese Erklärung führt zum Kernproblem der Allokationsentscheidung. Der hohe Anteil effizienter Allokationen im riskanten Teil des Portfolios verdeutlicht, dass die Ineffizienz zum überwiegenden Teil durch Mischung mit der risikolosen Anlage entsteht. Offensichtlich ist den Experimentteilnehmern nur sehr begrenzt gelungen, das nicht angezeigte Gesamtrisiko des Portfolios aus jenem des riskanten Teilportfolios zu berechnen bzw. abzuschätzen. Die erwartete Gesamtrendite wurde hingegen auf dem Bildschirm angezeigt. Die Relevanz der entstandenen Ineffizienz wird im folgenden Abschnitt betrachtet.

5.5 Risikostruktur der gewählten Portfolios konditioniert auf Darstellungsform und Information

Da unter den gewählten Portfolios vergleichsweise wenige effizient sind, werden in diesem Abschnitt die statt dessen gewählten Rendite-Risiko-Kombinationen analysiert. Die Analyse soll zwischen unzureichender Informationsverarbeitung in Form von mangelnder Nachfrage und unvollständiger Verwertung der Informationen differenzieren. Die Berechnung der Risiko-Rendite-Kombination wird zur besseren Vergleichbarkeit wie bisher standardisiert (siehe Anmerkungen zu Tabelle 2 auf Seite 13). Abbildung 6 enthält jeweils eine Graphik mit allen gewählten Risiko-Rendite-Kombinationen für die drei Darstellungsformen und die drei untersuchten Korrelationen, wobei alle Portfolios unabhängig vom Umfang der Informationsnachfrage enthalten sind.

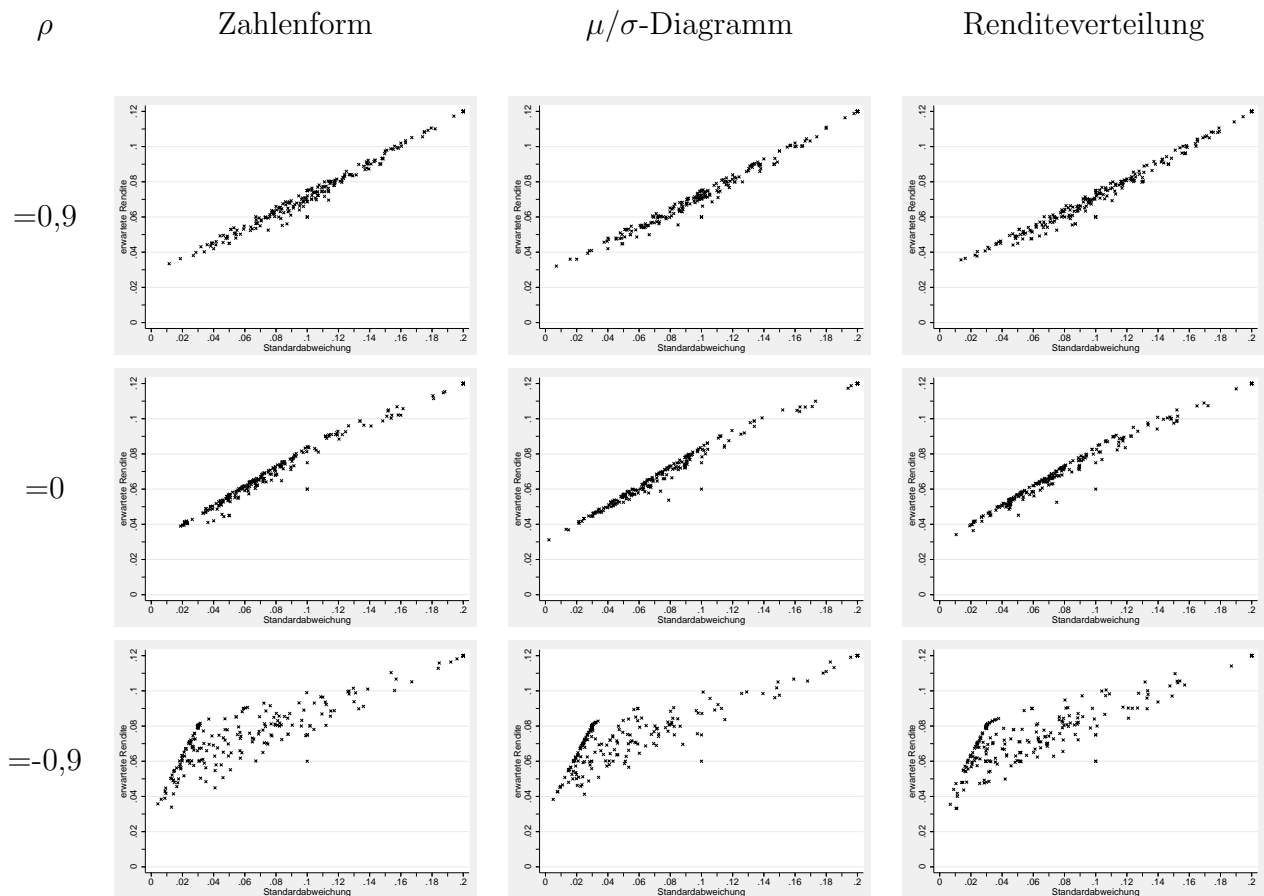
Abbildung 6 zeigt erneut, dass kein Einfluss der *Darstellungsform* existiert, sofern *alle* Entscheidungen berücksichtigt werden. Da dies auch bei zusätzlicher Konditionierung auf den Informationsstand gilt, sofern eine *positive* Korrelation der riskanten Wertpapierrenditen vorliegt, wird dieser Fall nicht weiter betrachtet.

Falls die erwarteten Renditen der riskanten Wertpapiere *nicht* korreliert sind, liegt ein schwach signifikanter ($p < 0,10$) Einfluss der Darstellungsform bei vollständiger Informationsnachfrage vor, sofern die Zahlendarstellung mit dem μ/σ -Diagramm verglichen wird. Dabei werden die Allokationen aller Teilnehmer verglichen, die in beiden Darstellungsformen die Korrelationsinformation nachfragten. Der Wilcoxon Test für paarweise Vergleiche ergibt, dass in der μ/σ -Darstellung ein weniger riskantes Portfolio von den Teilnehmern gewählt wird und damit keine stabilen Präferenzen existieren.³⁵ Aufgrund der schwachen Signifikanz lohnt sich die weitere Betrachtung der Portfolioverteilung unter Berücksichtigung aller Portfolioentscheidungen an dieser Stelle nicht.

Geld zu verdienen. Teilnehmer mit diesem Verhalten sind de-facto als Antwortverweigerer zu klassifizieren und treten auch bei Kroll, Levy und Rapoport (1988) auf.

³⁵Sofern alle Allokationen auf Basis der Korrelationsinformation herangezogen werden, führt ein Mann-Whitney Test zu einem vergleichbaren Ergebnis.

Abbildung 6: Verteilung der Portfolios in Abhängigkeit von der Darstellungsform und der Korrelation *unabhängig* von der Informationsnachfrage

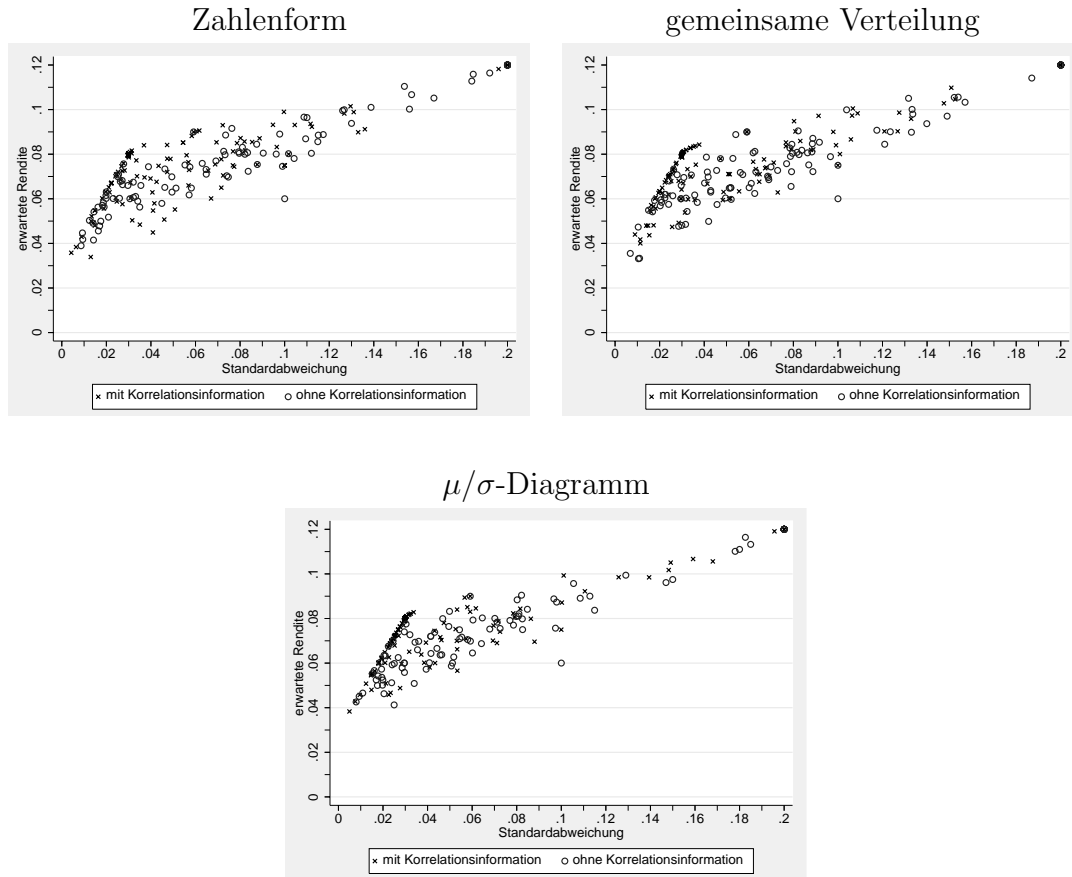


Bei *negativ* korrelierten Renditen zeigt sich in Abbildung 6, dass die Verteilung der Portfolios in der μ/σ -Darstellung weniger streut und tendenziell weniger riskante Portfolios im Vergleich zu den beiden anderen Darstellungsformengewählt wurden. In Abbildung 7 ist darüber hinaus zu erkennen, dass dies vor allem für Portfolios gilt, die auf Basis der Korrelationsinformation entstanden.

Der in Abbildung 7 deutlich erkennbare Unterschied zwischen der μ/σ -Darstellung und sowohl der Zahlen- als auch der Verteilungsdarstellung ist statistisch hoch signifikant (Wilcoxon Test; $p < 0,01$), während sich die Zahlen- und Verteilungsdarstellung hinsichtlich des gewählten Risikos nicht signifikant unterscheiden. Damit lässt sich zumindest teilweise ein Einfluss der Darstellungsweise von Informationen auf die Portfoliobildung feststellen.

Wie bereits bei der Analyse der Wertpapieranteile angedeutet, wirkt sich der unterschiedlich nachgefragte Informationsumfang u.a. dadurch aus, dass ein höheres Risiko im riskanten Teilportfolio gewählt wird, falls die Korrelationsinformation nicht nachgefragt wird. Die Unterschiede sind bei keiner oder negativer Korrelation hoch signifikant, wie in Tabelle 6 zu sehen ist. Hingegen ist der Unterschied bei positiver Korrelation ohne Diversifikationsmöglichkeit im riskanten Teilportfolio zwar auch positiv, aber nicht signifikant.

Abbildung 7: Verteilungen der gewählten Rendite/Risiko-Konstellation abhängig von der Darstellungsform und der Information bei einer Korrelation von $\rho = -0,9$



Bei den *riskanten Teilportfolios* geht mit dem signifikant höheren Risiko (σ_R) eine signifikant höhere erwartete Rendite (μ_R) einher, falls die Korrelation Null oder negativ ist. Auf der Ebene des *Gesamtportfolios* sind die Renditeunterschiede (μ_P) in vier von sechs Fällen insignifikant. In fünf von sechs Fällen wird von den Teilnehmern mit Korrelationsinformation jedoch ein signifikant niedrigeres Risiko (σ_P) akzeptiert. Mit anderen Worten erzielen die besser informierten Experimentteilnehmer mit ihrem Portfolio eine vergleichbare Rendite bei signifikant geringerem Risiko. Dieses Ergebnis erreichen sie durch Umschichtungen zugunsten des Wertpapiers 2 im riskanten Teilportfolio bei gleichzeitiger Reduktion des Anteils im risikolosen Wertpapier.

Bei Vorliegen *negativer* Korrelation unterscheiden sich die erwarteten Renditen der Gesamtportfolios nicht signifikant zwischen den beiden Informationsgruppen. Während die Teilnehmer mit geringer Informationsnachfrage das Risiko des Gesamtportfolios dadurch verringern, dass sie im Vergleich zu den über die Korrelation informierten Teilnehmern einen signifikant ($p < 0,01$) höheren Anteil in das risikolose Wertpapier investieren, nutzen die besser informierten Teilnehmer den Diversifikationseffekt nachhaltig aus. So ergibt sich beispielsweise bei

Tabelle 6: Unterschiede im Portfoliorisiko nach Informationsumfang

ρ		Zahlen			μ/σ -Diagramm			Verteilung		
		ohne	mit	M/W	ohne	mit	M/W	ohne	mit	M/W
0,9	μ_R	0,0970	0,0949		0,1012	0,0972		0,0969	0,0937	
	μ_P	0,0781	0,0739		0,0799	0,0765		0,0765	0,0747	
	σ_R	0,1595	0,1562		0,1667	0,1602		0,1593	0,1541	
	σ_P	0,1135	0,1051		0,1163	0,1068		0,1098	0,1078	
0,0	μ_R	0,0957	0,0862	***	0,0958	0,0851	***	0,0961	0,0871	***
	μ_P	0,0750	0,0699		0,0761	0,0677	**	0,0752	0,0697	
	σ_R	0,1339	0,1148	***	0,1341	0,1097	***	0,1354	0,1143	***
	σ_P	0,0929	0,0813		0,0951	0,0754	***	0,0931	0,0800	**
-0,9	μ_R	0,1001	0,0919	***	0,0981	0,0884	***	0,0987	0,0915	***
	μ_P	0,0798	0,0758		0,0780	0,0745	*	0,0766	0,0757	
	σ_R	0,1125	0,0798	***	0,1046	0,0626	***	0,1117	0,0760	***
	σ_P	0,0848	0,0570	***	0,0779	0,0464	***	0,0774	0,0557	***

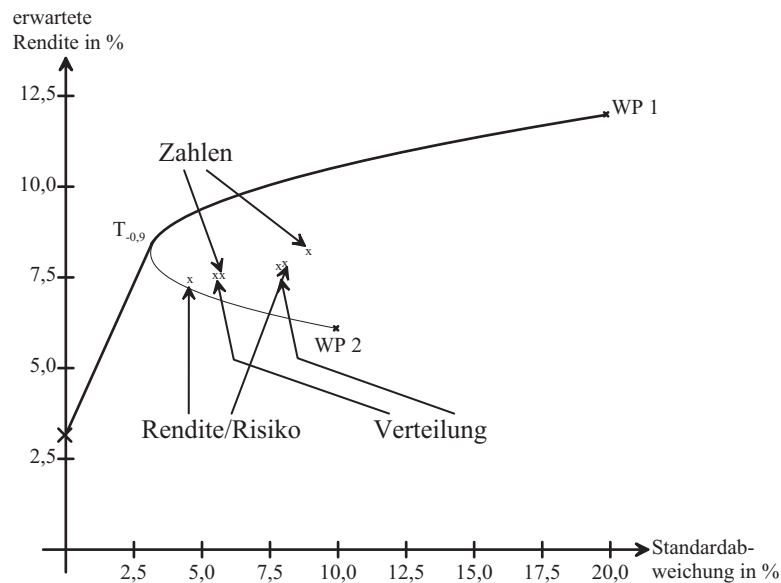
Anmerkungen: Die Mittelwerte der ausgewählten Portfolios sind in dieser Tabelle gruppiert nach dem Umfang der zuvor nachgefragten Information (*ohne*: keine Nachfrage der Korrelationsangabe). Die Werte für Rendite und Standardabweichung sind jeweils für das riskante Teilportfolio (R) und für das Gesamtportfolio (P) notiert. Die Differenz der Werte zwischen beiden Gruppen wird mittels eines nicht-parametrischen Mann-Whitney Tests (M/W) für zwei unabhängigen Stichproben ermittelt (***: $p < 0,01$; **: $p < 0,05$; *: $p < 0,10$).

der Verteilungsdarstellung eine vergleichbare Rendite (7,66% vs. 7,57%), während die Risikounterschiede mit mehr als 2%-Punkten hoch signifikant sind (7,74% vs. 5,57%). Abbildung 8 verdeutlicht diesen Zusammenhang für die drei Darstellungsformen in der Situation mit Korrelation $\rho = -0,9$ für die durchschnittlich gewählten Portfolios konditioniert auf den Informationsumfang.

Abbildung 8 belegt die deutlichen Allokationsunterschiede. Während die Unterschiede hinsichtlich der erwarteten Rendite bei den vollständig informierten Teilnehmern gering sind, weisen die gewählten Portfolios deutliche Unterschiede im akzeptierten Risiko auf, welche ausschließlich durch bessere Diversifikation im riskanten Portfolio zustande kommen. Bei unvollständiger Informationsnachfrage erhöht sich im Durchschnitt die Rendite der gewählten Portfolios nur unwesentlich, aber das damit verbundene Risiko erhöht sich erheblich, da die Diversifikationsmöglichkeit im riskanten Teilportfolio mangels der hierfür notwendigen Informationen kaum genutzt wird. Auffällig ist aber auch das durchschnittliche Verbesserungspotential, selbst wenn sämtliche Informationen nachgefragt wurden. Durch eine Umschichtung vom risikolosen Wertpapier in das Wertpapier 2³⁶ kann bei gleichem Risiko eine um etwa 2%-

³⁶Je nach Zielsetzung muss auch ein kleinerer Anteil vom risikolosen Wertpapier in das Wertpapier 1 trans-

Abbildung 8: Portfoliwahl bei $\rho = -0,9$ konditioniert auf den Informationsumfang



Punkte höhere erwartete Rendite bzw. bei einem 2,5%- bis 3,5%-Punkte niedrigeren Risiko die gleiche Renditeerwartung erzielt werden.

5.6 Diskussion der Ergebnisse und Erklärungsansätze

Die vorgestellten Ergebnisse haben verdeutlicht, dass die von den Experimententeilnehmern gewählten Portfolios im Durchschnitt erheblich verbessert werden können. Selbst ohne Diversifikationsmöglichkeit ($\rho = 0,9$) im riskanten Teilportfolio ist eine Verbesserung zu erzielen, wenn die Teilnehmer begreifen, dass eine höhere Anzahl von Wertpapieren im Depot nicht unbedingt zu besseren Ergebnissen führt. Insofern liegt in dieser Situation ein Missverständnis von Diversifikation vor, dass vom Grundgedanken einer naiven Diversifikation beseelt ist.

Naive Diversifikation

Die von Benartzi und Thaler (2001) identifizierte naive Diversifikation, bei der in jedes der n angebotenen Wertpapiere jeweils der Anteil $\frac{1}{n}$ investiert wird, kann im vorliegenden Experiment in dieser Form nicht nachgewiesen werden und zwar unabhängig von der Informationsnachfrage und von der Darstellungsform. Lediglich der mit einer Ausnahme beobachtete Anteil von $\frac{1}{3}$ (vgl. Tabelle 3 auf Seite 16) im risikolosen Wertpapier spricht für die Existenz von begrenzt naiver Diversifikation.³⁷ Dieser Anteil steht im Widerspruch zum Ergebnis von Langer und Fox (2005), die eine hierarchische Vorgehensweise erzwingen. Aufgrund ihrer Ergebnisse wäre in diesem Experiment ein naiver Anteil von $\frac{1}{2}$ zu erwarten, zumal in

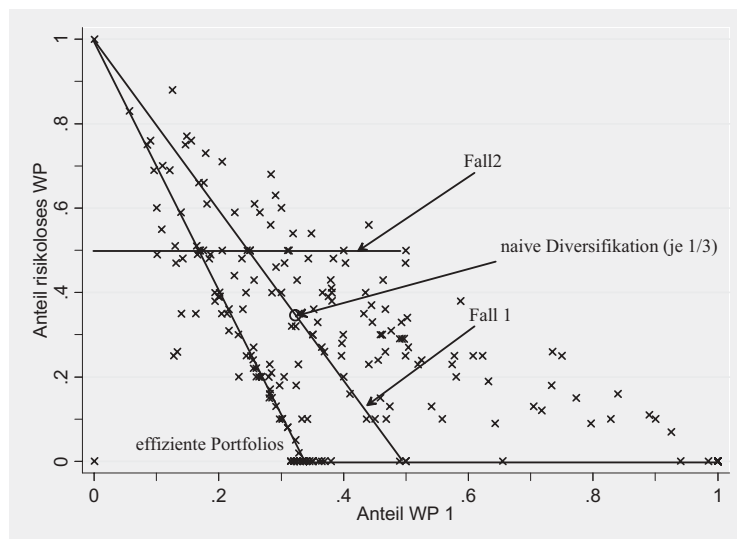
feriert werden.

³⁷In allen neun untersuchten Situationen existiert in etwa 15% der Fälle ein risikoloser Anteil von $\frac{1}{3} \pm 0,05$, weshalb naive Diversifikation auch im risikolosen Wertpapier als Erklärung verworfen werden muss.

ca. 90% der Entscheidungen unabhängig von der Darstellungsform und von der Korrelation zuerst der Schieberegler für die Aufteilung zwischen risikolosem Wertpapier und riskantem Teilportfolio aktiviert wurde. Im vorliegenden Experiment *kann* jedoch die erste Aufteilung zur Freigabe der endgültigen Entscheidung noch mindestens einmal verändert werden, so dass eine hierarchische Vorgehensweise nicht erzwungen wird und somit die vorliegenden Allokationen Ergebnis einer bewussten Allokationsentscheidung der Experimentteilnehmer *für alle drei Wertpapiere* sind. Auch mangelnde Information scheidet als Erklärung aus, da unabhängig vom Informationsstand dieses Verhalten zu beobachten ist.

Als weitere Modifikation kommt naive Diversifikation im riskanten Teilportfolio in Frage, bei der unabhängig vom Anteil im risikolosen Wertpapier der restliche Geldbetrag zwischen den beiden riskanten Wertpapieren gleichmäßig aufgeteilt wird. Beide Modifikationen der naiven Diversifikation können die Portfoliowahl jedoch nur unzureichend erklären, wie die Verteilung der Portfolioallokationen in Abbildung 9 zeigt.

Abbildung 9: Verteilung der Portfolioanteile des risikolosen Wertpapiers und des Wertpapiers 1 in der μ/σ -Darstellung mit $\rho = -0,9$



In Abbildung 9 sind unabhängig vom nachgefragten Informationsumfang alle Anteilskombinationen der 232 Teilnehmer verzeichnet, welche in der μ/σ -Darstellung mit einer Korrelation von $\rho = -0,9$ gewählt wurden. Auf der abknickenden Linie $((0;1),(0,3256;0),(1;0))$ befinden sich die effizienten Portfolios, welche die Teilnehmer in 34 Fällen auswählten. In der der naiv im riskanten Teil diversifizierten Portfolios (Fall 1: $(0;1),(0,5;0)$) befindet sich auch das Portfolio mit gleichen Anteilen für alle drei Wertpapiere. Außerdem ist die Menge der Portfolios gekennzeichnet, die durch die angesprochene naive Diversifikation zwischen risikolosem und riskantem Teilportfolio entsteht (Fall 2: $(0;0,5),(0,5;0,5)$). Bei gleichen Anteilen aller drei Wertpapiere hat das entstehende Gesamtportfolio eine erwartete Rendite von 7% bei einer

Standardabweichung von 3,94%,³⁸ womit es in beiden Dimensionen um 1%-Punkt schlechtere Werte als das Tangentialportfolio aufweist (8,03%; 2,99%).

Auch wenn einige Experimentteilnehmer spontan der naiven Diversifikation zuneigen mögen, hat das Experimentdesign zumindest in begrenztem Umfang verhindert, dass Entscheidungen auf dieser Grundlage getroffen werden. Durch den Zwang, mindestens einen der beiden Schieberegler zur Einstellung der Portfoliogewichte nach ihrer Aktivierung erneut zu verändern, erfahren die Teilnehmer unabhängig vom nachgefragten Informationsumfang etwas über den sich ändernden Erwartungswert der Portfoliorendite. Insofern muss naive Diversifikation in diesem Experiment bewusst von den Teilnehmern gewählt werden. Das Design der Schieberegler begünstigt bestenfalls die beiden modifizierten Formen der Diversifikation, nicht jedoch die gleichmäßige Aufteilung unter allen drei Wertpapieren.

Naive Diversifikation ist vermutlich auch deshalb kaum zu beobachten, weil die interaktive Modifikation der Portfoliogewichte den Teilnehmern verdeutlichen, welche Auswirkungen die Gewichtsveränderungen auf die erwartete Portfoliorendite und gegebenenfalls auf das Risiko haben. Insofern verhindert die interaktive Zusammenstellung von Portfolios zumindest teilweise naive Diversifikation. Dies war den von Benartzi und Thaler (2001) untersuchten Personen nicht möglich, da sie nur ihr Geld zwischen den vorgegebenen Alternativen aufteilen konnten, nicht jedoch über die daraus resultierende Gesamrendite informiert wurden. Korrelationsangaben fehlten für die Entscheidung ebenso.

Die interaktive Zusammenstellung des Portfolios im vorliegenden Experiment kann auch zu einem vom naiv diversifizierten Portfolio dominierten Portfolio führen, wie in Abbildung 10 zu sehen ist.

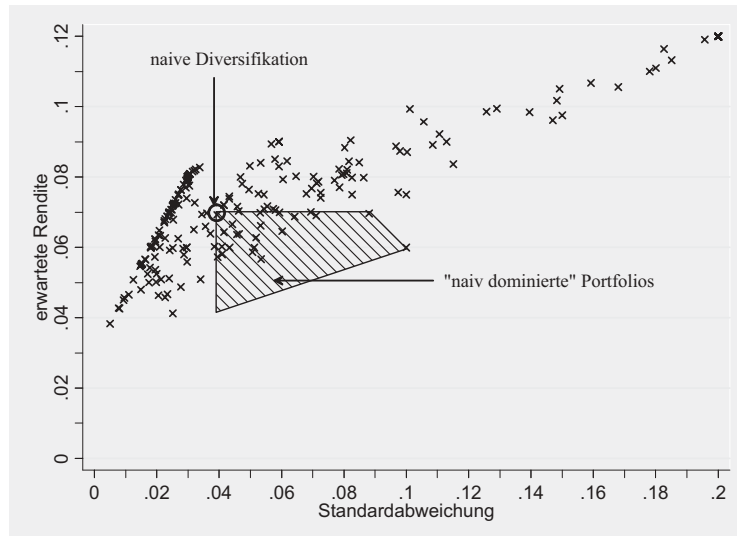
Die in Abbildung 10 als “naiv dominiert” gekennzeichneten Portfolios weisen bei gleichem oder höherem Risiko eine gleiche oder geringere erwartete Rendite als das gleichgewichtete Portfolio aus. Hierunter fallen in etwa 10% aller gewählten Portfolios.³⁹ Die naive Diversifikation zwischen risikolosem und riskanten Wertpapieren dominiert etwa 20% der tatsächlich gewählten Portfolios. Unterschiede in Abhängigkeit von der nachgefragten Informationsmenge sind dabei nicht nachweisbar.

Dennoch besitzt der Grundgedanke der naiven Diversifikation, nach dem ein Portfolio umso besser diversifiziert ist, je mehr Wertpapiere es enthält, einen Einfluss auf viele Allokationsentscheidungen in diesem Experiment. Besonders offensichtlich ist dies bei einer Korrelation von $\rho = 0,9$: Das Wertpapier 2 ist in effizienten Portfolios nicht enthalten, d.h. die Investition in Wertpapier 2 *erhöht* bei konstant gehaltener Rendite das Portfoliorisiko. In den beiden

³⁸Die erwartete Rendite des naiv diversifizierten Portfolios beträgt unabhängig von der Korrelation immer 7%. Bei einer Korrelation von $\rho = 0,9$ weist das Portfolio eine Standardabweichung von 9,78% gegenüber 7,45% ohne Korrelation der Renditen auf.

³⁹Bedingt durch die vergleichsweise große Diversifikationsmöglichkeit bei einer Korrelation von $\rho = -0,9$ sind diese Anteile in Situationen ohne oder mit positiver Korrelation geringer.

Abbildung 10: Rendite und Risiko der gewählten Portfolios mit $\rho = -0,9$ in der μ/σ -Darstellung



anderen Situationen ($\rho = 0$ bzw. $\rho = -0,9$) kann ähnliches durch Hinzunahme des risikolosen Wertpapiers passieren, wodurch entgegen der Intuition das Risiko relativ weniger als die Gesamterendite sinkt. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass naive Diversifikation zwar nur in begrenztem Umfang die gefundenen Ergebnisse erklärt, aber bei vielen Portfolioentscheidungen auch in diesem Experiment eine Rolle spielt.

Verlustaversion

Bei den Darstellungsformen hat das μ/σ -Diagramm im Durchschnitt zu besseren Allokationen geführt. Eine Erklärung ist eine einfachere Handhabung der Abwägung zwischen Rendite und Risiko. Die graphische Aufbereitung der gemeinsamen Renditeverteilung bietet zwar etwas mehr Informationen, erfordert jedoch auch, dass ein Teilnehmer mit diesen Informationen beispielsweise hinsichtlich der Verlustwahrscheinlichkeit und -höhe umgehen kann.

Falls Verlustaversion das Allokationsergebnis nachhaltig beeinflusst, sollte in der Darstellungsform "gemeinsame Renditeverteilung" ein niedrigeres Risiko gewählt werden, da in der gemeinsamen Renditeverteilung der beiden riskanten Wertpapiere im Gegensatz zu den beiden anderen Darstellungsweisen die Verlustwahrscheinlichkeit direkt erkennbar ist. Durch Variation der Portfolioanteile ist das varianzminimale riskante Portfolio ebenso einfach wie im μ/σ -Diagramm oder in der Zahlendarstellung zu finden. Die offene Frage ist, ob sich Verlustaversion durch die Verteilungsdarstellung stärker auf die Portfoliowahl als bei den beiden anderen Darstellungsformen auswirkt.

Im Experiment ist kein Hinweis auf die Existenz eines solchen Effekts zu finden, d.h. es gibt keine signifikante Reduktion des Risikos im riskanten Teil des Portfolios in dieser Darstellungsform im Vergleich zu den beiden anderen. Das akzeptierte Risiko und damit auch die Verlustwahrscheinlichkeit ist gegenüber der μ/σ -Darstellung im Gegenteil sogar höher.

Andere Erklärungsansätze

Grundsätzlich existiert bei jedem Experiment ein Selektionsproblem, da die Teilnehmer sich freiwillig melden. Die Werbung für dieses Internetexperiment erwähnte lediglich, dass mehrere Entscheidungen zu treffen sind und die Entlohnung erfolgs- und zufallsabhängig bestimmt wird. Die eigentliche Eintrittsbarriere bestand eher darin, dass die Experimentanleitung den Inhalt des Experiments offenbarte und potentielle Teilnehmer noch vor den Kontrollfragen ihre Teilnahme beenden könnten. Insofern ist anzunehmen, dass u.U. eine Selektion von Teilnehmern vorliegt, die tendenziell über bessere Kenntnisse der Portfoliotheorie als der Durchschnitt verfügen. Zudem handelt es sich fast ausschließlich um Studierende des Hauptstudiums. Als Konsequenz ist hinsichtlich der Übertragbarkeit der Ergebnisse davon auszugehen, dass der gefundene Effizienzgrad eher einer Abschätzung nach oben entspricht.

Aufgrund der Erkenntnisse von Anderhub, Müller, und Schmidt (2001) kann nicht davon ausgegangen werden, dass ein Laborexperiment zu anderen Ergebnissen geführt hätte. Anderhub, Müller und Schmidt (2001) untersuchten in ihrem Experiment, inwiefern sich Daten eines Individualexperimentes, welche mit Hilfe des Internets erhoben werden, von Daten aus klassischen Laborexperimenten unterscheiden. Im Mittelwert unterscheiden sich die Ergebnisse nicht wesentlich, wobei die Varianz bei Verwendung des Internets steigt. Letzteres könnte von der kürzeren Entscheidungszeit oder von einer größeren Heterogenität der Teilnehmer verursacht werden.

Im vorgestellten Experiment werden nur Hauptstudiumsstudenten zweier deutscher Universitäten einbezogen. Zudem kann für diese Heterogenität der zugelassenen Teilnehmer dadurch kontrolliert werden, dass einzelne Teilgruppen betrachtet werden, die aus derselben Veranstaltung rekrutiert wurden. Hierbei zeigen sich keine signifikanten Unterschiede bei der Informationsnachfrage und bei der Portfoliowahl.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von der Entwicklung, dass immer mehr Privatanleger die Verwaltung ihres Finanzvermögens, beispielsweise im Rahmen der Altersvorsorge, zumindest teilweise selbst und ohne professionelle Beratung übernehmen, gewinnt die Frage an Bedeutung, ob und wie Privatanleger ihre Portfolios auswählen. Dies gilt umso mehr bei Privatanlegern mit durchschnittlichem Einkommen oder Vermögen, denen von Finanzintermediären standardisierte Produkte und keine individuelle Beratung angeboten werden.⁴⁰ Die dem Privatanleger damit zukommende größere Verantwortung für seine Vermögensentscheidungen kann er nur dann angemessen wahrnehmen, wenn er über ausreichende Informationen für eine fundierte Entscheidung verfügt und die vorhandenen Informationen richtig verwendet.

⁴⁰Die durch eine individuelle Beratung entstehenden Gebühren wären angesichts des Anlagebetrags ökonomisch auch nicht vertretbar.

Deshalb ist im vorliegenden Experiment sowohl die Informationsnachfrage als auch die anschließende Allokationsentscheidung in verschiedenen Situationen analysiert worden. Es hat sich gezeigt, dass mangelnde Informationsnachfrage einen signifikanten Einfluss auf die Portfoliowahl besitzt, sofern Diversifikationsmöglichkeiten existieren. Die gewählte Darstellungsform übt hingegen einen begrenzten Einfluss auf die Allokationsentscheidung aus. Auch wenn die Nachfrage nach allen Informationen zu besseren Allokationen führt, ist die überwiegende Mehrheit der Portfolios nicht effizient. Mit anderen Worten verhindern auch die untersuchten Darstellungsformen nicht, dass nicht-optimale Portfolios gewählt werden, zu denen auch die Portfolios der naiven Diversifikation zählen. Naive Diversifikation ist vor allem hinsichtlich des risikolosen Anteils zu beobachten, nicht jedoch ein allgemeines Phänomen. Nur bei besonders großen Diversifikationsmöglichkeiten im riskanten Teilportfolio wählen die Teilnehmer den risikolosen Anteil bewusst(er) im Verhältnis zum riskanten Portfolio.

Das vorliegende Experiment stellt einen ersten Schritt zur positiven Beeinflussung von Anlageentscheidungen dar und geht damit über die Problemidentifikation und deren Eingrenzung hinaus. Allerdings ist mittelfristig auch das Auswahlproblem der verfügbaren Wertpapiere zu untersuchen. Im vorliegenden Experiment ist die Auswahl an Wertpapieren sehr begrenzt und vorgegeben, so dass eine Auswahl vergleichsweise einfach ist. Eine einfache Erweiterung bestünde darin, Portfolios aus mehreren Wertpapieren schrittweise durch Hinzunahme von jeweils einem weiteren Wertpapier zu generieren, wobei Pfadabhängigkeiten des Entscheidungsprozesses vermieden werden sollten. Dies ist vor allem angesichts der Tatsache wichtig, dass in den USA 73% der Altersvorsorgepläne (401(k)) über einen Zeitraum von zehn Jahren nicht mehr verändert werden und damit frühen Allokationsentscheidungen eine große Bedeutung zukommt.⁴¹ Als weitere Erweiterung des analysierten Experiments wäre eine Ausweitung der Population, beispielsweise auf Kunden eines Direct Broker wünschenswert. Zuvor sollte jedoch die Robustheit der gefundenen Ergebnisse geprüft werden. Dabei ließe sich der Suchprozess in einem begrenzten Umfang aufzeichnen, um so weitere Erkenntnisse zur Informationsverarbeitung zu gewinnen. Auch gezielt eingesetztes Feedback oder zusätzliche Ratschläge könnten zu Allokationsänderungen führen.

⁴¹Vgl. hierzu Ameriks und Zeldes (2001). Weitere 14% der Portfolios wiesen über den untersuchten Zeitraum von 10 Jahren lediglich eine Änderung auf (S. 29).

Appendix

A Experimentanleitung

Herzlichen Dank für Ihre Bereitschaft zur Teilnahme an diesem Experiment zum ökonomischen Entscheidungsverhalten. Ihre Vergütung erfolgt aus Forschungsmitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG).

Für Ihre Teilnahme werden Sie ca. 45 Minuten Zeit benötigen. Sie können das Experiment jederzeit unterbrechen und es zu einem späteren Zeitpunkt beenden. Eine Vergütung erfolgt jedoch nur für ein **vollständig beendetes Experiment**. Das Experimentende muss bis **spätestens 8.12. diesen Jahres um 23:59 Uhr MEZ** erreicht sein.

Aufgabenstellung

In diesem Experiment werden Sie in mehreren, **voneinander unabhängigen Entscheidungssituationen** einen vorgegebenen Geldbetrag (100.000 €) auf drei Wertpapiere aufteilen:

- Eines der Wertpapiere besitzt eine **sichere Rendite** (“**sicheres Wertpapier**”).
- Für die beiden anderen Wertpapiere werden die **erwarteten bzw. mittleren Renditen** auf der Basis von Vergangenheitsdaten angegeben. Diese Renditen unterliegen zufälligen Schwankungen. In den weiteren Ausführungen werden die Ausdrücke “mittlere Rendite” bzw. “erwartete Rendite” synonym verwendet.

Ihre Aufgabe besteht darin, die aus Ihrer Sicht optimale Aufteilung des angegebenen Finanzvermögens vorzunehmen. Beachten Sie bitte, dass es in diesem Experiment keine “richtigen” oder “falschen” Aufteilungen gibt.

Bei jeder Entscheidung können Sie eine oder mehrere Zusatzinformationen nutzen. Diese werden Ihnen kostenlos zur Verfügung gestellt. **Beachten Sie bitte, dass sich die Zahlen zwischen den verschiedenen Entscheidungssituationen ändern können!**

Vorgehensweise bis zur Abgabe der Entscheidung

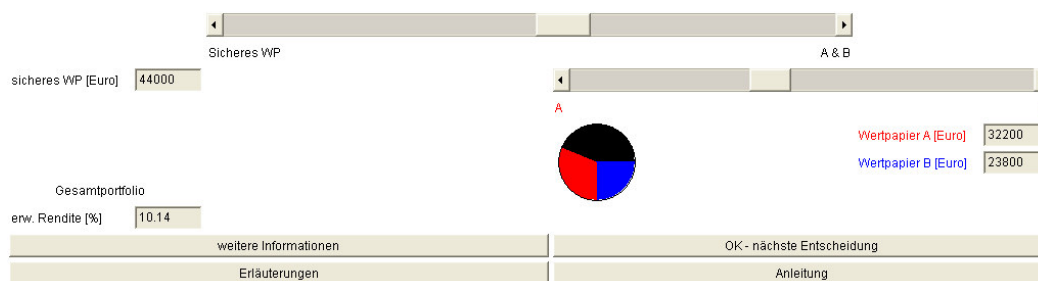
In jeder der folgenden Entscheidungssituationen können Sie in **drei verschiedene Wertpapiere** einen **beliebigen Anteil** investieren, wobei negative Anteile ausgeschlossen sind. Die folgenden Grundinformationen werden Ihnen entweder in Textform oder graphisch angeboten:

1. **Sicheres Wertpapier**: Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine **sichere Rendite** von **SS %**.
2. **Wertpapier A**: Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine **mittlere Rendite** von **AA%**.

3. **Wertpapier B:** Eine Investition in dieses Wertpapier erwirtschaftet eine **mittlere Rendite** von **BB%**.

Mit den beiden **Schiebereglern** legen Sie Ihre Portfolioaufteilung fest. Mit einem Regler wählen Sie die Aufteilung zwischen den beiden Wertpapieren A und B - mit dem anderen jene zwischen dem sicheren Wertpapier einerseits und den Wertpapieren A und B andererseits. Beide Regler müssen Sie jeweils einmal durch Anklicken aktivieren. Durch eine weitere Bewegung eines Schiebereglers aktivieren Sie die Schaltfläche **“OK - nächste Entscheidung”**. Außerdem erscheint dann die gewählte Aufteilung des Portfolios im Kuchendiagramm und in den Betragsfeldern.

In der folgenden Abbildung sehen Sie eine **beispielhafte Aufteilung**:



In dem Feld **“Gesamtportfolio - erw. Rendite”** wird die bei der aktuell ausgewählten Portfolioaufteilung zu erwartende Gesamtrendite in % angegeben. Die Portfolioaufteilung ist neben den Angaben in € auch prozentual im Kuchendiagramm zu erkennen: Der **schwarze Anteil** bezieht sich auf den Anteil im **sicheren Wertpapier**. Der **rote Anteil** auf jenen im **Wertpapier A** und der **blaue Anteil** auf das **Wertpapier B**.

Mit Hilfe der Schaltfläche **“weitere Informationen”** können Sie sich zusätzliche Informationen für Ihre Entscheidung anzeigen lassen. Sofern keine weiteren Informationen vorhanden sind, verschwindet diese Schaltfläche.

Die Schaltfläche **“Erläuterungen”** schließlich generiert zusätzliche Erläuterungen zu den dargestellten Informationen. Die Erläuterungen werden in einem zusätzlichen Fenster dargestellt. Dieses wird automatisch geschlossen, wenn Sie entweder weitere Informationen anfordern, erneut auf die Schaltfläche **“Erläuterungen”** drücken oder Ihre endgültige Anlageentscheidung treffen (**“OK - nächste Entscheidung”**).

Sowohl die **Erläuterungen** als auch **weitere Informationen** stehen **kostenfrei** zur Verfügung. Für Ihre Entscheidung haben Sie beliebig viel Zeit zur Verfügung.

Sobald Sie mit Ihrer Portfolioaufteilung zufrieden sind, drücken Sie auf die Schaltfläche **“OK - nächste Entscheidung”**. Damit wird Ihre Entscheidung endgültig in der Datenbank abgelegt und Sie gelangen zur nächsten Entscheidungssituation. Beachten Sie bitte, dass Sie bei

einer Unterbrechung des Experiments mit der ersten, nicht vollständig beendeten Entscheidungssituation fortfahren werden. Die bisherigen Entscheidungen sind nicht mehr zu ändern und werden deshalb nicht mehr angezeigt.

Mit Hilfe der Schaltfläche “**Anleitung**” können Sie sich diese Anleitung jederzeit und beliebig oft in einem separaten Fenster anzeigen lassen.

Vergütung

Sobald Sie alle Anlageentscheidungen getroffen haben, werden Ihre Angaben zur Berechnung Ihrer Vergütung verwendet. Dabei wird folgende Vorgehensweise gewählt:

Eine der von Ihnen getroffenen Entscheidungen (basierend auf einem **Anfangsvermögen von jeweils 100.000 €**) wird am Ende des Experiments **zufällig** ausgewählt. Anschließend werden die tatsächlich eingetretenen Renditen für die beiden riskanten Wertpapiere A und B zufällig gemäß der vorgegebenen Wahrscheinlichkeitsverteilung bestimmt, um dann unter Berücksichtigung der Rendite des sicheren Wertpapiers die Gesamtrendite zu ermitteln.

Aus der so ermittelten Gesamtrendite bzw. aus dem resultierenden Endvermögen wird dann ein potentieller Auszahlungsbetrag berechnet. Nach Ende des Experiments werden 10% der Teilnehmer zufällig bestimmt und erhalten den für sie bestimmten individuellen Auszahlungsbetrag. Sobald die Auslosung erfolgt ist, erhält jeder Teilnehmer ein eMail mit einem Link auf die Web-Seite mit der Liste der Gewinner.

Die Umrechnung erfolgt folgendermaßen:

Vom Endvermögen wird zunächst ein Betrag von 65.000 € abgezogen und das Ergebnis wird durch 500 geteilt, wobei das Ergebnis bei Null nach unten abgesichert ist. Zu dem so berechneten Betrag wird eine **garantierte Vergütung** in Höhe von 10 € addiert, d.h. Sie erhalten im Auslosungsfall mindestens 10 €.

Beispiel:

Die oben gezeigte Portfolioaufteilung führe aufgrund der zufälligen Ziehung der Renditen der Wertpapiere A und B zu einem Endvermögen von 110.000 €:

Auszahlungsbetrag: $(110.000 - 65.000)/500 + 10 = 100 \text{ €}$

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 10% erhalten Sie demnach 100 € ausbezahlt.

Abschlussbemerkung

Sie können diese Anleitung jederzeit während des Experiments aufrufen. Sobald Sie sich in Ruhe diese Anleitung durchgelesen haben, können Sie fortfahren.

B Fragen zur Experimentanleitung

Um sicherzustellen, dass Sie die Anleitung im Wesentlichen verstanden haben, möchten wir Sie bitten, die folgenden Fragen vollständig zu beantworten.

Aufgabenstellung (I):

Aus wievielen **riskanten** Wertpapieren können Sie bei der Portfolioaufteilung auswählen?

- fünf drei zwei eins

Aufgabenstellung (II):

Der niedrigste/höchste Anteil beträgt in **einem** Wertpapier:

- 25%/100% 25%/75% 100%/100% 0%/100%

Experimentanleitung:

Wie oft kann die Experimentanleitung während des Experiments aufgerufen werden?

- beliebig oft max. 5 mal max. 3 mal kein Mal

Bezahlung (I):

Aus wievielen Entscheidungssituationen wird Ihre Vergütung berechnet und mit welcher Wahrscheinlichkeit erhalten Sie diese tatsächlich ausbezahlt?

- eine; 20% zwei; 10% eine; 10% zwei; 20%

Bezahlung (II):

Ihre Bezahlung hängt ab von der

- Anzahl richtiger Antworten Anzahl falscher Antworten
 tatsächlichen Portfoliorendite erwarteten Portfoliorendite.

Bezahlung (III):

Sie werden an der Verlosung teilnehmen, sofern Sie das Experiment

- zu mindestens 25% zu mindestens 50%
 zu mindestens 75% vollständig (100%)

absolviert haben.

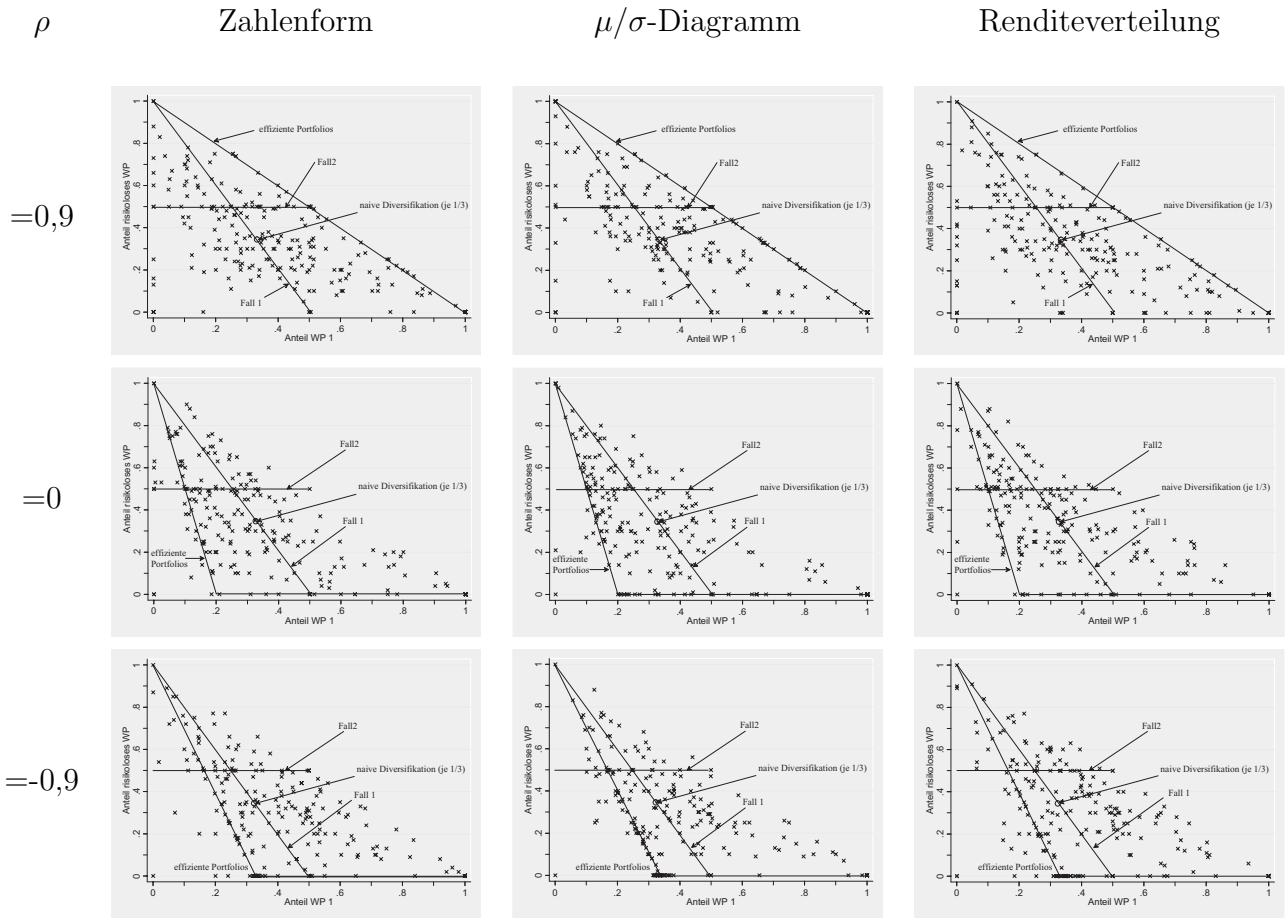
C Weitere Tabellen und Abbildungen

Tabelle 7: Anzahl der Versuche bis zur vollständig korrekten Beantwortung der Fragen zur Experimentanleitung

	1	2	3	4	5	Σ
# Versuche	160	61	11	2	4	238

Anmerkungen: In der Tabelle ist die Anzahl der Versuche aufgeführt, welche zur vollständig korrekten Beantwortung der fünf Fragen notwendig waren. Nach fünf vergeblichen Versuchen konnte das Experiment dennoch absolviert werden. Die sechs Beobachtungen mit mehr als drei Versuchen wurden bei den weiteren Auswertungen nicht berücksichtigt.

Abbildung 11: Alle Verteilungen der Portfolioanteile des risikolosen Wertpapiers und des Wertpapiers 1 in Abhängigkeit von der Darstellungsform und der Korrelation



Literatur

- Agnew, J., P. Balduzzi, und A. Sundén, 2003, “Portfolio Choice and Trading in a Large 401(k) Plan,” *American Economic Review*, 93, 193–215.
- Ameriks, J., und S. P. Zeldes, 2001, “How Do Household Portfolio Shares Vary with Age?,” mimeo, Columbia University.
- Anderhub, V., R. Müller, und C. Schmidt, 2001, “Design and Evaluation of an Economic Experiment via the Internet,” *Journal of Economic Behavior & Organization*, 46, 227–247.
- Barber, B. M., und T. Odean, 2000, “Trading is Hazardous to your Wealth: The Common Stock Investment Performance of Individual Investors,” *Journal of Finance*, 55, 773–806.
- Benartzi, S., 2001, “Excessive Extrapolation and the Allocation of 401(k) Accounts to Company Stock,” *Journal of Finance*, 56, 1747–1764.
- Benartzi, S., und R. H. Thaler, 2001, “Naive Diversification Strategies in Defined Contribution Saving Plans,” *American Economic Review*, 91, 79–98.
- Benartzi, S., und R. H. Thaler, 2002, “How Much Is Investor Autonomy Worth?,” *Journal of Finance*, 57, 1593–1616.
- Glaser, M., 2003, “Online Broker Investors: Demographic Information, Investment Strategy, Portfolio Decisions, and Trading Activity,” Working Paper 03-18, SFB 504, Universität Mannheim.
- Goetzmann, W. N., und A. Kumar, 2004, “Diversification Decisions of Individual Investors and Asset Prices,” mimeo, Yale University.
- Huberman, G., und W. Jiang, 2006, “Offering vs. Choice in 401(k) Plans: Equity Exposure and Number of Funds,” *Journal of Finance*, forthcoming.
- Klos, A., und M. Weber, 2004, “Portfolio Choice in the Presence of Nontradeable Income: An Experimental Analysis,” mimeo, Universität Mannheim.
- Kroll, Y., und H. Levy, 1992, “Further Tests of the Separation Theorem and the Capital Asset Pricing Model,” *American Economic Review*, 82, 664–670.
- Kroll, Y., H. Levy, und A. Rapoport, 1988, “Experimental Tests of the Separation Theorem and the Capital Asset Pricing Model,” *American Economic Review*, 78, 500–519.
- Langer, T., und C. Fox, 2005, “Naïve Diversification in Allocation among Risky Prospects: Partition-Dependence, Unit-Dependence, and Procedure-Dependence,” mimeo, Universität Münster.
- Liang, N., und S. Weisbenner, 2002, “Investor Behavior and the Purchase of Company Stock in 401(k) Plans – The Importance of Plan Design,” NBER Working Paper No. 9131.
- Markowitz, H., 1952, “Portfolio Selection,” *Journal of Finance*, 7, 77–91.
- Rashes, M. S., 2001, “Massively Confused Investors Making Conspicuously Ignorant Choices (MCI-MCIC),” *Journal of Finance*, 56, 1911–1927.
- Siebenmorgen, N., 2001, *Risk Perception and Diversification Behavior in Investment Decisions*, Logos Verlag, Berlin.

Siebenmorgen, N., und M. Weber, 2003, "A Behavioral Model for Asset Allocation," *Financial Markets and Portfolio Management*, 17, 15–42.

Weber, M., und C. F. Camerer, 1992, "Ein Experiment zum Anlegerverhalten," *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 44, 131–148.