

Diversifikation im Normalfall und im Streßfall

Von Klaus Spremann

Überblick

- Gegenstand: Die Selektion von Portefeuilles, wenn das Risiko nicht mit der Standardabweichung der Rendite identifiziert, sondern durch die Verlustgefahr gemessen wird. Die Verlustgefahr kann beispielsweise durch die Wahrscheinlichkeit gemessen werden, daß die Rendite einen zuvor gewählten Schwellenwert (Target) nicht erreicht — die sogenannte Shortfall-Wahrscheinlichkeit.
- Bedeutung des Gegenstands: Portfolios, die im Hinblick auf möglichst geringe die Shortfall-Wahrscheinlichkeit zusammengestellt sind, wird in jüngster Zeit verstärkt Relevanz sowohl für private als auch für institutionelle Investoren zugebilligt. Von institutionellen Investoren hört man die Ansicht, "normale" Renditeschwankungen seien für sie durch den langen Anlagehorizont weniger bedeutend. Das sie wirklich treffende Risiko sei die Gefahr der Unterschreitung eines tief angesetzten Targets, mithin die Möglichkeit des Eintreffens eines "Streßfalls" (eine genauere Definition des Begriffs folgt in A.I).
- Hauptaussage: Bei einem Wechsel zu solchen alternativen Risikomaßen können ungewohnte Effekte eintreten. Insbesondere dürfen die gewohnten Überlegungen zur Diversifikation nicht unbesehen beibehalten werden, wenn man zu alternativen Risikomaßen übergeht.
- Methode: Präsentation zweier Fälle von Zeitreihen für die Renditen von Wertpapieren. Im ersten Fall werden zwei Aktien betrachtet, deren Renditen stark positiv miteinander korreliert sind - was auf geringe Diversifikationsmöglichkeit hinsichtlich des Risikomaßes "Renditeschwankungen" deutet. Dennoch wird die Shortfall-Wahrscheinlichkeit sehr gut durch Diversifikation verringert. Im zweiten Fall werden zwei Aktien betrachtet, deren Renditen fast unkorreliert sind — was recht gute Diversifikationsmöglichkeit hinsichtlich normaler Volatilität deutet. Dennoch wird die Shortfall-Wahrscheinlichkeit durch eine solche Diversifikation nicht verringert. Das Portfolio hat sogar eine höhere Shortfall-Wahrscheinlichkeit als jede einzelne der einbezogenen Aktien.
- Ergebnisse für den Praktiker: Wer für eine Versicherungsgesellschaft oder Pensionskasse die Portfolioselektion mit dem Ziel betreibt, die Gefahr eines größeren Verlustes zu minimieren, darf sich bei der Diversifikation nicht bedenkenlos auf die bekannten Korrelationskoeffizienten (beispielsweise von Bravais-Pearson) stützen und muß auch andere aus der klassischen Portfoliotheorie gewohnte Argumentations- und Vorgehensweisen aufgeben.
- Ergebnisse für den Theoretiker: Die bestmögliche Diversifikation als Ergebnis eines Optimierungsprozesses hängt von der gewählten Messung der Ziele, insbesondere des Risikos ab. Wenn die Einzelrenditen nicht gemeinsam normalverteilt

sind, führt die Identifikation von Risiko als Verlustgefahr auf optimale Portfolios, die nicht notwendigerweise auf der Markowitzschen Effizienzkurve zu finden sind. Insbesondere kann es sein, daß das Marktportfolio hinsichtlich der beiden Kriterien Renditeerwartung und Verlustrisiko nicht effizient ist. Es hat im allgemeinen also wenig Sinn, Mischungen dieses traditionellen Marktportefeuilles und einer risikolosen Anlage (also die Portefeuilles auf der Kapitalmarktklinie) zu betrachten. Insbesondere gilt die Separation von Tobin nicht mehr, nach der alle Investoren, was risikobehaftete Anlagen anbelangt, identisch strukturierte Portefeuilles besitzen sollten. Auch die Zusammensetzung des Aktienportefeuilles in sich weicht bei anderen Risikomaßen im allgemeinen vom Marktportefeuille ab, wie es aus dem Capital Asset Pricing Model (CAPM) bekannt ist.

A. Alternative Risikobegriffe

Im Zentrum des Aufsatzes steht die Portfolioselektion bei unterschiedlichen Risikobegriffen. Investoren bilden Portefeuilles, um zu diversifizieren: Die Risiken der Einzelanlagen sollen im Portefeuille zu einem möglichst großen Teil eliminiert werden. Folglich wird es von der begrifflichen Fassung des Risikos und seiner quantitativen Messung abhängen, welche der zur Verfügung stehenden Einzelanlagen mit welchen Gewichten in das Portfolio einbezogen werden sollen. Ebenso wird es vom Risikobegriff abhängen, in welchem Umfang die erwünschten Diversifikationseffekte eintreten.

I. Normalfall und Streßfall

Zwei Risikobegriffe liegen der Untersuchung zugrunde. Zum einen die Identifikation von Risiko mit möglichen Abweichungen der Rendite von ihrem Erwartungswert, gemessen durch die Standardabweichung der Rendite. Dieser Risikobegriff bildet den zentralen Punkt der klassischen Portfoliotheorie, wie sie von Harry Markowitz (1952, 1959), William Sharpe (1970) und anderen geprägt wurde.

Zum anderen wird Risiko mit Verlustgefahr identifiziert.' In der Tat werden in jüngerer Zeit verstärkt Ansätze der Portfolioselektion diskutiert, bei denen die Minimierung der Verlustgefahr im Vordergrund steht. Konkret wird zur Quantifizierung des Risikos dann oftmals die Wahrscheinlichkeit herangezogen, daß die Rendite einen vorgegebenen Schwellenwert (Target) nicht erreicht - die sogenannte Shortfall-Wahrscheinlichkeit? Die Betrachtung der Shortfall-Wahrscheinlichkeit bei der Selektion des Portefeuilles ist nicht neu. Sie geht auf Andrew D. Roy (1952) zurück. Er hat ein Portefeuille "safety-first" genannt, wenn es die geringste Wahrscheinlichkeit aller Alternativen hat, daß die Portfoliorendite einen zuvor festgelegten Target unterschreitet. Diese Ansätze blieben für Jahre unbeachtet³ und werden jetzt verstärkt diskutiert.⁴

Der eine Investor wird mithin das Risiko - eben jenen abträglichen Aspekt, der durch die Bildung von Portefeuilles gemindert werden soll - mit Abweichungen der Rendite von ihrem Erwartungswert (im Sinne der Standardabweichung) identifizieren, ein anderer wird es mit Verlustgefahr (etwa im Sinne der Shortfall-Wahrscheinlichkeit) gleichsetzen. Für beide Positionen lassen sich Gründe angeben,

die hier nicht weiter verfolgt werden.⁵ Jetzt soll eine sprachliche Assoziation eingeführt werden.

- Identifiziert man Risiko mit der Standardabweichung, ist es das Ziel der Diversifikation, die "normalen" Renditeschwankungen der einzelnen Anlagen im Portefeuille auszugleichen. Im Sinn einer Definition 1 soll diese Betrachtung als "Normalfall" bezeichnet werden. Wenn wir entsprechend vom "Normalfall-Risiko" sprechen, so wird es durch die Standardabweichung gemessen.
- Setzt man Risiko dagegen mit der Shortfall-Wahrscheinlichkeit gleich, ist das Ziel der Diversifikation ein anderes: Die Eintrittswahrscheinlichkeit und Konsequenzen des besonderen Falls, daß nicht einmal ein vorher festgesetzter Schwellenwert (Target) erreicht wird, sollen verringert und gemildert werden. Definition 2: Diese Perspektive von der Aufgabe der Portfolioselektion soll im weiteren Verlauf als "Streßfall" bezeichnet werden. Wenn wir entsprechend vom "Streßfall-Risiko" sprechen, so wird es durch die Shortfall-Wahrscheinlichkeit gemessen.

Für den Normalfall - also im Rahmen der durch Markowitz, Sharpe und anderen begründeten Portfoliotheorie und der Identifikation von Risiko mit der Standardabweichung der Renditen - ist bekannt, daß sowohl die Zusammensetzung bestmöglich diversifizierter Portefeuilles als auch das Ausmaß möglicher Diversifikation durch die Korrelationen der Renditen der Einzelanlagen bestimmt werden. Die Korrelation zwischen zwei Wertpapieren mißt dabei die Tendenz, daß die als "riskant" eingestuften Ereignisse, eben Renditeschwankungen, die im Vergleich zum Erwartungswert der Rendite nach oben oder unten gehen, bei den beiden Anlagemöglichkeiten *zeitgleich* eintreten.

Es kann der *Intuition* nützen, die im Rahmen der klassischen Portfoliotheorie begründete Bedeutung der Korrelation für die Diversifikation auf den Streßfall zu übertragen. Jedoch ist zu beachten, daß bei alternativen Risikomaßen auch die Korrelation anders bestimmt werden muß. Im Hinblick auf eine Diversifikation der Verlustgefahr kommt es darauf an, ob bei zwei betrachteten Wertpapieren ein Einbruch der Rendite unter den gewählten Target tendenziell synchron oder eher asynchron eintritt - denn dieses Ereignis wird im Streßfall als riskant angesehen. Völlig unerheblich für die Diversifikation der Verlustgefahr ist dagegen beispielsweise, ob bei zwei betrachteten Einzelanlagen hohe Renditen eher in gleichen oder in verschiedenen Perioden eintreten.

Die Größe des intuitiv verstandenen "Korrelationskoeffizienten" - im Sinne einer Gleichsetzung von geringer (hoher) Korrelation mit starker (schwach ausgeprägter) Reduktion des Risikos durch Diversifikation - hängt von der Art der als riskant eingestuften Ereignisse ab, deren Grad an Korreliertheit man messen möchte.

- Wer auf das Normalfall-Risiko abhebt, muß messen, inwieweit die Schwankungen der Renditen zweier Wertpapiere um ihren jeweiligen Erwartungswert der Tendenz nach eher synchron oder asynchron auftreten (Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson).
- Wer das Streßfall-Risiko diversifizieren möchte, wird fragen, inwieweit der Fall eines Einbruch der Rendite unter den Target bei zwei Wertpapieren der Tendenz nach synchron oder asynchron auftritt.

Die Hauptbotschaft der vorliegenden Arbeit lautet allgemein: Die so intuitiv verstandene Korrelation kann im Normalfall von der im Streßfall grundverschieden sein.

Beispielsweise können zwei Aktien hinsichtlich der jährlichen Renditen, sofern es um Renditeschwankungen geht (Normalfall), stark korreliert sein. Zugleich können dieselben Aktien im Hinblick auf einen Einbruch unter einen Target (Streßfall) unkorreliert sein. Sie würden demnach zwar keine oder nur geringe Diversifikation des Normalfall-Risikos, aber eine beachtliche Diversifikation des Streßfall-Risikos gestatten.

Analog dazu kann es Wertpapiere geben, deren Renditeschwankungen quasi unkorreliert sind und die deshalb im Normalfall gute Diversifikation bieten, zugleich tritt der Streßfall aber dermaßen synchron auf, daß sie im Streßfall keinerlei Diversifikation gestatten.

Anschauliche Beispielszenarien für diese Aussagen werden in Teil B vorgestellt. Teil C diskutiert einige Implikationen für die Praxis der Portfolioselektion. In Teil D folgen Betrachtungen zur Allgemeingültigkeit der in dieser Arbeit getroffenen Aussagen.

II. Sind Normalfall und Streßfall verschieden?

Die bisherige Einführung in das Thema des Aufsatzes verlangt eine theoretische Anmerkung. Man könnte fragen, ob der Normalfall wirklich so verschieden vom Streßfall ist, oder ob man mit der Standardabweichung und der Shortfall-Wahrscheinlichkeit nur verschiedene Kennzahlen ein und derselben Sache berechnet. Die Antwort hängt von der Verteilung der Renditen ab. Zuerst Roy (1952) und nach ihm auch andere Autoren⁶ haben darauf hingewiesen, daß sich Safety-First-Portfolios mit einer recht einfachen graphischen Technik bestimmen lassen. Aus heutiger Sicht würde man sagen, es seien dazu Tangenten an die Markowitzsche Effizienzkurve zu legen. Diese Technik - sie sei als Tangentialpunkt-Methode bezeichnet - funktioniert wie folgt:

- Wählt man die Tangente an die Effizienzkurve, die durch jenen Punkt auf der Ordinate geht, der die risikofreie Anlagemöglichkeit beschreibt, also den risikolosen Zinssatz darstellt, so ergibt sich als Tangentialpunkt das sogenannte Marktportefeuille. Die Tangente ist die sogenannte Kapitalmarktklinie.⁷
- Wählt man dagegen jene Tangente an die Effizienzkurve, die auf der Ordinate durch den Punkt geht, der den gewählten Target wiedergibt, so entspricht der Tangentialpunkt dem gesuchten Safety-First-Portfolio.

Variiert man den Target, gleitet das zum jeweiligen Target gehörende Safety-First-Portfolio auf dem oberen Teil der Markowitzschen Effizienzkurve. Demnach würde der neue Risikobegriff nicht auf Portefeuilles führen, die aus der Markowitzschen Theorie nicht schon

bekannt wären.⁸ Vielmehr gelangt man - sowohl bei der Standardabweichung als Risikomaß als auch bei der Shortfall-Wahrscheinlichkeit - auf letztlich dieselben Portefeuille.

feuilles, nämlich auf jene, die im Diagramm mit den Achsen Renditeerwartung (Ordinate) und Standardabweichung (Abszisse) auf der Markowitzschen Effizienzkurve positioniert sind.⁹

Bei genauerer Untersuchung zeigt sich jedoch, daß die in der Literatur vorgestellten Verfahren nach Roy (1952), Telser (1955), Kataoko (1963) zur Findung von Portefeuilles, die die Verlustgefahr minimieren - ohne dies immer explizit zu erwähnen - sehr restriktive Voraussetzungen unterstellen. Vor allem werden implizit gewisse Annahmen über die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Renditen getroffen. Typischerweise werden die Renditen der in die Selektion einbezogenen Wertpapiere als *gemeinsam normalverteilt* unterstellt. Diese Voraussetzung ist insofern kritisch, als ohne ihre Erfüllung die propagierten Verfahren nicht auf die gewünschte Lösung, sondern auf sub-optimale Portefeuilles führen.¹⁰

Nun sprechen mehrere Gründe gegen die Verwendung gemeinsam normalverteilter Renditen. Erstens heben einige empirische Arbeiten die Schiefe von Renditeverteilungen hervor.¹¹ Zweitens betonen manche Untersuchungen, daß extreme Werte (etwa Renditen außerhalb des Sigma-Bandes) in der Praxis nicht so selten sind wie sie nach der Gaußschen Verteilungsfunktion sein sollten. Drittens bieten Banken immer mehr Derivate für ihre privaten und institutionellen Investoren an, bei denen bewußt durch Engineering, etwa durch Kurssicherungen mit Hilfe von Optionen, die Renditeverteilung eines originären Instrumentes in asymmetrischer Weise verändert wurde. Viertens könnten die Renditen der in Betracht gezogenen Anlagemöglichkeiten durchaus jeweils für sich einzeln normalverteilt sein, ohne daß sie gemeinsam normalverteilt sind. In allen solchen Fällen ist vor einer Anwendung der Tangentialpunkt-Methode zur Auffindung von Safety-First-Portfolios zu warnen.¹²

Man muß folglich davon ausgehen, daß bei Anwendung in der Praxis die graphische Technik der Tangentialpunkt-Methode versagt und daß sich völlig ungewohnte Portefeuilles als optimal herausstellen. Diese Erkenntnis soll im vorliegenden Aufsatz präsentiert und begründet werden.¹³ Außerdem soll die Aussage in eine Form gekleidet werden, die von prinzipiellem Interesse ist. Den Hintergrund dazu bildet die Diversifikation.

B. Ungewohnte Phänomene im Streßfall

In diesem Teil sollen zwei Fälle 1 und 2 vorgestellt werden. In jedem der beiden Fälle werden zwei Aktien betrachtet, aus denen ein Portefeuille gebildet werden kann. Es wird untersucht, inwieweit die "riskanten" Ereignisse im Portefeuille gemildert sind. Riskante Ereignisse sind zum einen Renditeschwankungen (Normalfall-Risiko), zum anderen Renditeeinbrüche (Streßfall-Risiko). Im Fall 1 wird mit der Portfoliobildung das Normalfall-Risiko (Standardabweichung) durch Diversifikation kaum verringert, das Streßfall-Risiko (Shortfall-Wahrscheinlichkeit) jedoch substantiell. Im Fall 2 wird das Normalfall-Risiko gut diversifiziert, das Streßfall-Risiko wird jedoch mit der Portfoliobildung gegenüber den Einzelanlagen sogar erhöht. So wird der Effekt aufgezeigt, daß die "Korrelation" von Einzelanlagen und die Diversi-

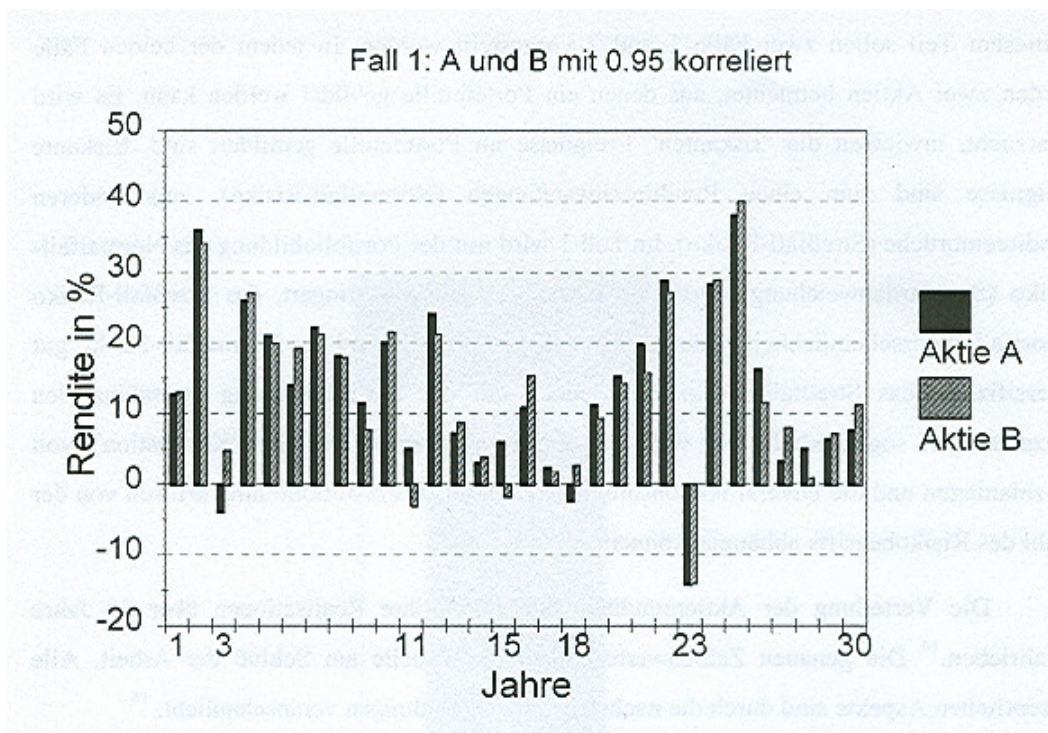
fikationsmöglichkeiten durch Portfoliobildung kritisch von der Wahl des Risikobegriffs abhängen können.

Die Verteilung der Aktienrenditen sind durch ihre Realisationen über 30 Jahre beschrieben.¹⁴ Die genauen Zahlenwerte enthält die Tabelle am Schluß der Arbeit. Alle wesentlichen Aspekte sind durch die nachstehenden Abbildungen veranschaulicht.¹⁵

I. Geringe Diversifikation im Normalfall, gute im Streßfall

Fall 1: Man betrachte zwei Aktien A und B über 30 Jahre. Die in den einzelnen Jahren realisierten Renditen sind in nachstehender Abbildung 1 veranschaulicht.

Abb. 1: Die Renditen der beiden Aktien A und B in den betrachteten 30 Jahren. Im letzten Jahr erzielte Aktie A eine Rendite von 7,7%, die Aktie B eine Rendite von 11,2%. Die Rendite von A hat einen Mittelwert von 13,4%, die von B 13,2%. Die Standardabweichung der Rendite von A beträgt 11,9%, die von B 11,8%.

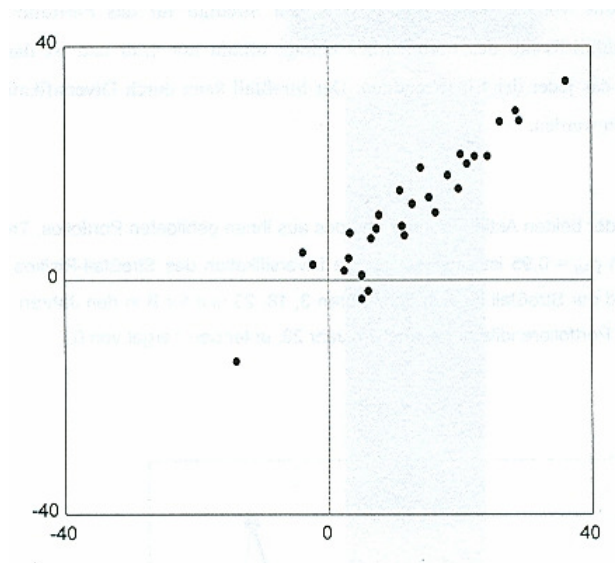


Man erkennt die hohe Gleichförmigkeit, mit der sich die Renditen über die 30 Jahre hinweg veränderten. Für eine Diversifikation des Normalfall-Risikos wäre es günstig, wenn möglichst oft bei A Abweichungen der Rendite von ihrem Erwartungswert 13,4% nach unten (oder oben) zeitlich zusammenfielen mit Abweichungen der Rendite von B von ihrem Erwartungswert 13,2% nach oben (beziehungsweise unten). In der Tat tritt das Ereignis, daß A eine über ihrem Erwartungswert und zugleich B eine unter ihrem Erwartungswert liegende Rendite hat, aber nur ein einziges Mal auf, nämlich im Jahr 16. Das Ereignis, daß A eine über ihrem Erwartungswert und zugleich B eine unter ihrem Erwartungswert liegende Rendite hat, tritt kein einziges

Mal auf.¹⁶ In 29 der 30 Jahren zeigen die Abweichungen der Renditen bei den Aktien A und B von ihren jeweiligen Erwartungswerten in dieselbe Richtung.

Der Korrelationskoeffizient zwischen beiden Renditen ist entsprechend hoch, er beträgt $\rho = 0,95$. Die hohe Korrelation wird durch das nachstehende Scatter-Diagramm (Abb. 2) veranschaulicht. Jeder der 30 Punkte gibt für das betreffende Jahr die beiden Renditen wieder. Die Punkte liegen fast auf einer Geraden.

Abb. 2: Die Positionierung der Paare der Renditen der Aktien A und B als Punkte (Abszisse Rendite von A, Ordinate Rendite von B), die fast genau auf einer Geraden liegen, veranschaulicht die hohe Korrelation 0,95 und damit das kaum vorhandene Diversifikationspotential hinsichtlich des Normalfall-Risikos.

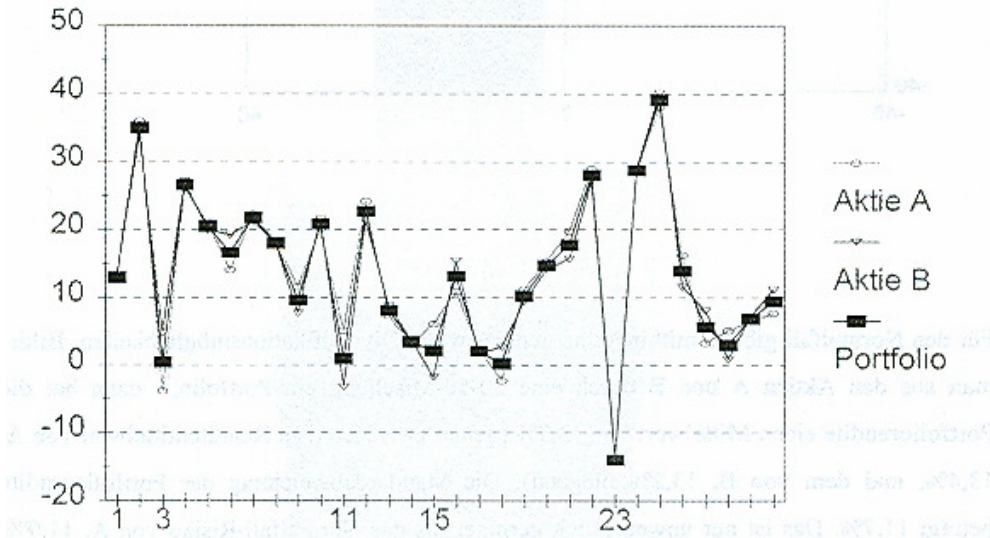


Für den Normalfall gibt es mithin keine nennenswerte Diversifikationsmöglichkeiten. Bildet man aus den Aktien A und B durch eine 50-50-Mischung ein Portfolio, dann hat die Portfoliorendite einen Mittelwert von 13,3% (genau zwischen dem Renditemittelwert von A, 13,4%, und dem von B, 13,2%, liegend). Die Standardabweichung der Portfoliorendite beträgt 11,7%. Das ist nur unwesentlich geringer als das Normalfall-Risiko von A, 11,9%, oder das von B, 11,8%.

Ein ganz anderes Bild bietet sich für den Streßfall. Als Target sei 0 gewählt. Das Streßfall-Risiko werde also mit der Wahrscheinlichkeit gemessen, daß es zu negativen Renditen kommt. Bei der Aktie A tritt der Streßfall dreimal auf, nämlich in den Jahren 3, 18, 23. Eine Schätzung für die Shortfall-Wahrscheinlichkeit dieser Einzelanlage ist mithin 3/30. Bei der Aktie B tritt der Streßfall ebenso dreimal auf, und zwar in den Jahren 11, 15, 23. Für Aktie B errechnet sich die Shortfall-Wahrscheinlichkeit gleichfalls zu 1/10. Nun betrachte man wieder das mit den Gewichten von je 0,5 aus A und B zusammengesetzte Portfolio. Für dieses tritt der Streßfall negativer Renditen nur einmal ein, im Jahr 23. Warum ist das so? In den kritischen Jahren 3, 18 (Streßfall von A) ist die Rendite von B ausreichend positiv, den Streßfall für das Gesamt-Portfolio zu vermeiden. In den kritischen Jahren 11, 15 (Streßfall von B) ist die Rendite von A ausreichend positiv, den Streßfall für das

Portfolio zu vermeiden. Das Streßfall-Risiko des Portefeuilles beträgt mithin nur 1/30 und ist damit deutlich geringer als das jeder der Einzelrenditen. Der Streßfall kann durch Diversifikation weitgehend vermieden werden.

Abb. 3: Die Renditen der beiden Aktien A und B und des aus ihnen gebildeten Portfolios. Trotz der hohen Korrelation $\rho = 0,95$ ist eine beachtliche Diversifikation des Streßfall-Risikos zu verzeichnen: Während der Streßfall für A in den Jahren 3, 18, 23 und für B in den Jahren 11, 15, 23 eintritt, fällt die Portfoliorendite nur einmal, im Jahr 23, unter den Target von 0.



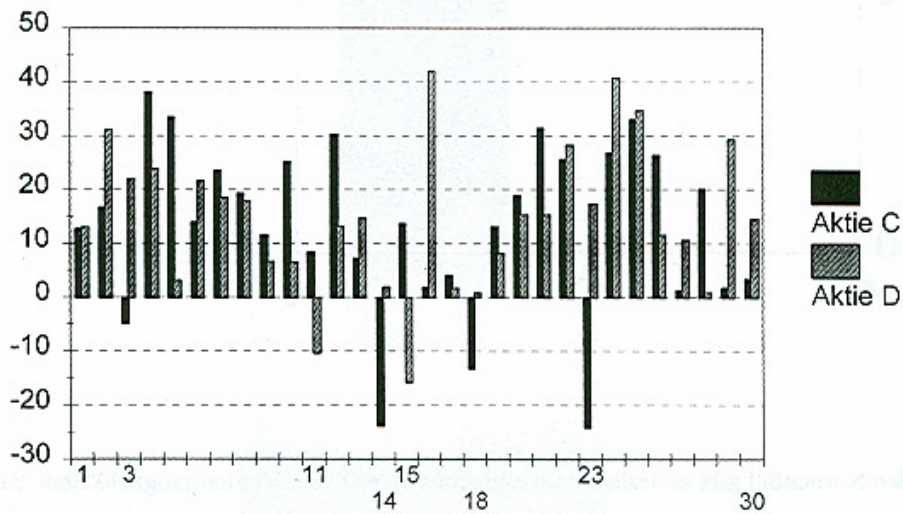
II. Gute Diversifikation im Normalfall, geringe im Streßfall

Fall 2: Ganz analog zum vorangegangenen Fall I kann es Situationen geben, in denen zwei Aktien im Hinblick auf den Normalfall von Renditeschwankungen zwar eine recht gute Diversifikation, aber keine für den Streßfall bieten.

Man betrachte zwei Aktien C und D über 30 Jahre. Die in den einzelnen Jahren realisierten Renditen sind in nachstehender Abbildung 3 veranschaulicht - die Zahlenwerte sind wieder in der Tabelle zum Schluß enthalten.

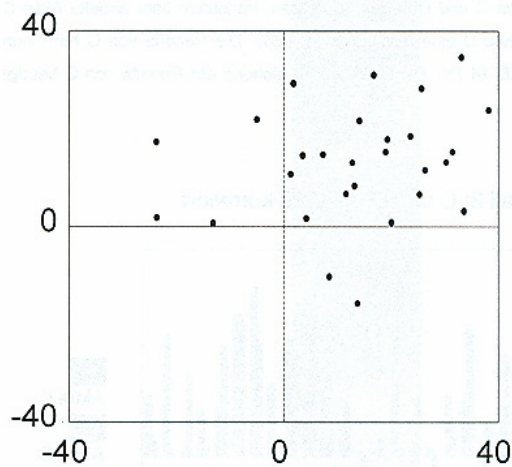
Abb. 4: Die Renditen der Aktien C und D in den 30 Jahren. Im letzten Jahr erzielte Aktie C eine Rendite von 3,5%, die Aktie D eine Rendite von 14,6%. Die Rendite von C hat einen Mittelwert von 13,3%, die von D 14,7%. Die Standardabweichung der Rendite von C beträgt 15,9%, die von D 13,5%.

Fall 2: C und D mit 0.19 korreliert



Die asynchrone Veränderung der Renditen ist ausgeprägt. Das für die Diversifikation des Normalfall-Risikos günstige Ereignis, daß die Rendite von C über (unter) ihrem Mittelwert von 13,3 und zugleich die von D unter (über) ihrem Erwartungswert von 14,7 liegt, tritt vergleichsweise oft auf.¹⁸ In der Tat ist der Korrelationskoeffizient zwischen beiden Renditen gering, er beträgt nur $\rho = 0,19$.

Abb. 5: Scatter-Diagramm der Renditen von C und D. Jeder der 30 Punkte gibt für das betreffende Jahr die beiden Renditen wieder. Die Punkte streuen stark und man kann "kaum eine Gerade durch die Punktwolke legen". Dieses Zeichen geringer Korrelation deutet auf den guten Diversifikationseffekt hinsichtlich des Normalfall-Risikos.



Für den Normalfall gibt es deshalb ausgesprochen gute Diversifikationsmöglichkeiten. Bildet man aus den Aktien C und D durch 50-50-Mischung ein Portfolio, dann hat die Portfoliorendite einen Mittelwert von 14% (genau zwischen dem Renditemittelwert von C, 13,3%, und dem von D, 14,7%, liegend). Die Standardabweichung

der Portfoliorendite beträgt lediglich 11,4%. Das ist erkennbar geringer als das Normalfall-Risiko von A, 15,9%, oder das von B, 13,5%.

Ein ganz anderes Bild bietet sich für den Streßfall. Als Target sei wieder 0 gewählt. Das Streßfall-Risiko wird also wieder mit der Wahrscheinlichkeit gemessen, daß es zu negativen Renditen kommt. Bei der Aktie C tritt der Streßfall viermal auf, nämlich in den Jahren 3, 14, 18, 23. Die Shortfall-Wahrscheinlichkeit dieser Einzelanlage ist mithin $4/30$. Bei der Aktie D tritt der Streßfall zweimal auf, und zwar in den Jahren 11 und 15. Für Aktie D errechnet sich die Shortfall-Wahrscheinlichkeit also zu $2/30$.

Nun betrachte man wieder das mit den Gewichten von je $1/2$ aus C und D zusammengesetzte Portfolio. Für dieses Portfolio sei die Notation E eingeführt. Für E tritt der Streßfall negativer Renditen sogar fünf mal ein, und zwar in den Jahren 11, 14, 15, 18, 23. Wie kann das zustande kommen? In den kritischen Jahren 14, 18, 23 (Streßfall von C) ist die Rendite der Aktie D zwar positiv, aber nicht ausreichend groß, um für das Portfolio Eden Streßfall abzuwenden. In den kritischen Jahren 11, 15 (Streßfall von D) ist die Rendite von C zwar positiv, aber nicht groß genug, den Streßfall für E zu vermeiden. Das Streßfall-Risiko des Portefeuilles E beträgt mithin $5/30$ und ist damit sogar größer als das jeder Einzelanlage.

Hier liegt folglich eine Situation vor, in der jede einzelne Aktie ein geringeres Streßfall-Risiko aufweist als das Portfolio. Wer Schutz gegen die Verlustgefahr sucht, wäre hier mit einem "diversifiziertem Portfolio" schlechter beraten als mit ausschließlicher Wahl einer der beiden Einzelanlagen.

Diagramm (Ordinate: Renditeerwartung, Abszisse Shortfall-Wahrscheinlichkeit) *rechts unterhalb C* positioniert ist. Solche Phänomene treten im Normalfall (Risiko = Standardabweichung) in vergleichbaren Situationen nie auf.

Im weiteren soll ein anderer Aspekt beschrieben werden. Wenn nach Kombination von Aktien in einem Portefeuille die erzielte Portfoliorendite noch zu riskant erscheint, wird der Investor nach einer risikolosen Anlageform suchen und diese mit dem Aktienportefeuille mischen. Eine kurz als "Cash" bezeichnete Anlage sei möglich, die mit dem als deterministische Größe vorgegebenem Zinssatz i rentiere.¹⁹

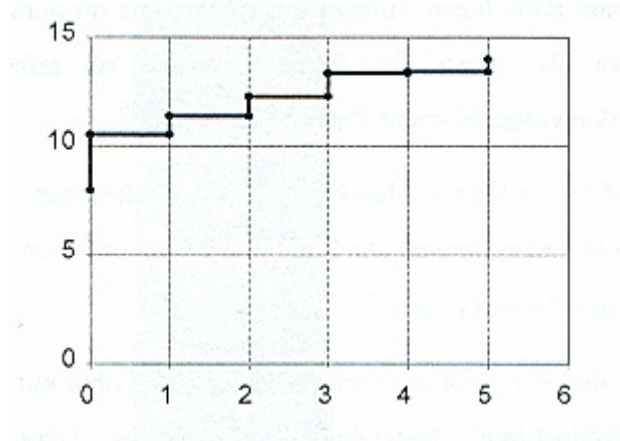
Im Normalfall erlangen hierbei die Betrachtungen von Tobin Gültigkeit. Insbesondere liegen alle Mischungen aus Cash und dem Aktienportefeuille auf einer Geraden im $\mu - \sigma$ - Diagramm, der Tobin-Gerade.²⁰

Wir wollen den ehrenvollen Verweis auf James Tobin auf den Streßfall übertragen. Vorsichtig als "Tobin-Linie" bezeichnet, soll sie im Diagramm mit den Achsen Renditeerwartung (Ordinate) und Shortfall-Wahrscheinlichkeit (Abszisse) definiert sein als der geometrische Ort all jener Portefeuilles, die durch Mischungen von Cash und einer Aktie (oder eines Aktienportefeuilles) entstehen.

Wenn im Streßfall das Risiko durch die Shortfall-Wahrscheinlichkeit gemessen wird, und wenn - wie in obigen Beispielen - die Verteilungen der Renditen diskret sind, dann kann auch die Shortfall-Wahrscheinlichkeit nur endlich viele Werte annehmen (in den obigen Beispiele etwa 0, 1/30, 2/30, ...). Dann kann schon deshalb die Tobin-Linie keinen geschlossenen Kurvenzug darstellen. Wie gleich erkennbar wird, besteht im Fall diskreter Renditeverteilungen die Tobin-Linie aus den senkrechten Stücken einer Treppenfunktion.

Die nachstehende Abbildung 7 zeigt die Tobin-Linie durch das aus dem Fall 2 bekannte, aus C und D gebildete Portfolio E. Cash rentiere mit dem Zinssatz $i = 8\%$. In Abbildung 5 zeigt die Ordinate die Renditeerwartung in Prozent, und die Abszisse die Anzahl der Streßfälle (die Shortfall-Wahrscheinlichkeit ist folglich 1/30 davon). Die Tobin-Linie besteht aus den senkrechten Teilstücken der abgebildeten Treppe, die von Cash (8% Zinssatz) bis zum reinen Aktienportefeuille E (14% Renditeerwartung bei Shortfall-Wahrscheinlichkeit 5/30) führt.

Abb. 7: Die Tobin-Linie als Position der Mischungen von Cash und dem Aktienportefeuille E (das wiederum die Aktien C und D gleichgewichtet kombiniert) besteht aus den senkrechten Teilstücken der gezeigten Treppe - die waagrechten Teilstücke sind nur zur besseren Erkennbarkeit wiedergegeben. Das Diagramm hat die beiden Achsen Renditeerwartung (zwischen 0 und 15 Prozent) und Shortfall-Wahrscheinlichkeit (wiedergegeben ist ein Eintritt des Streßfalls zwischen 0 und 6 der 30 Jahre).



Die Portefeuilles auf den oberen Stufenkanten dominieren die jeweils senkrecht darunter liegenden Portefeuilles. Insbesondere ist eine hundertprozentige Anlage der Mittel in Cash nicht effizient. Investiert man mit dem Gewicht 0,423 in das Aktienportefeuille E und mit dem Gewicht 0,577 in Cash, erzielt man die Renditeerwartung 10,53% und hat immer noch eine Shortfall-Wahrscheinlichkeit von 0, also ein Streßfall-Risiko, das nicht größer als das von Cash ist. Bei alternativen Risikobegriffen gibt es demnach einen Null-Risiko-Effekt: Es ist möglich, daß ein völlig sicheres Portefeuille auch Aktien enthält.²¹

Die Treppenstufen sind im allgemeinen ungleich hoch: Die Tobin-Linie ist²² gekrümmt. Die Tobin-Linie ist mithin von ihrem Normalfall-Analogen, der Tobin-Geraden, ziemlich entfernt.

IV. Keine universelle Separation mehr

Im Streßfall kann ein weiteres Phänomen eintreten, das vom Normalfall her unbekannt ist: Wie gesagt, positionieren Tobin-Linien alle Portfolios, die durch zwei Komponenten erzeugt werden, wobei die Gewichtung variiert: Cash und eine Aktie (oder ein Aktienportfolio). Betrachtet man neben Cash zwei Aktien (oder Aktienportefeuilles), so können sich die beiden, ihnen entsprechenden Tobin-Linien schneiden (eben weil sie unterschiedlich stark gekrümmt sein können). Im Normalfall schneiden sich die durch zwei Aktien (oder Aktienportefeuilles) definierten Tobin-Geraden nicht.²³

Wer im Normalfall Mischungen zwischen Cash und einer Aktie (oder einem Aktienportefeuille) betrachtet, und für diese Mischungen mehrere Aktien (oder Aktienportefeuilles) zur Auswahl hat, findet schnell heraus, daß letztlich nur Mischungen auf der steilsten Tobin-Geraden in Frage kommen. Da die Steigung der Tobin-Geraden als Sharpe-Ratio bezeichnet wird, geht es also um die größtmöglichen Sharpe-Ratio. Die steilste Tobin-Gerade berührt die Markowitzsche Effizienzkurve

als Tangente. Durch den Tangentialpunkt ist bekanntlich ein besonderes Portefeuille ausgezeichnet, das Marktportfolio: Mit der Möglichkeit, in Cash anzulegen, werden alle anderen Aktien oder Aktienportefeuilles dominiert von Mischungen zwischen Cash und dem Marktportfolio. Folglich legt jeder Investor in Cash und in das Marktportfolio an. Niemand wählt ein Portefeuille, bei dem die Zusammensetzung des Aktienanteils vom Marktportfolio abweichen würde. Das Marktportfolio hat eine universelle Optimal-Eigenschaft (Tobin-Separation).

Dieser vom Normalfall her vertraute Sachverhalt läßt sich im allgemeinen jedoch nicht auf den Streßfall übertragen. Zur Begründung betrachten wir zwei Tobin-Linien, bei denen abschnittsweise einmal die erste über der zweiten, dann die zweite über der ersten liegt. Folglich gibt es auch nicht ein einziges Aktienportefeuille mit der Eigenschaft, daß jeder Investor nur in dieses (und eben in Cash) investieren würde. Vielmehr hängt es vom intendierten Mischungsverhältnis zwischen Cash und Aktien ab (oder anders ausgedrückt von der Risikopräferenz des konkreten Investors), mit welchem Aktienportefeuille Cash kombiniert wird.

Als Beleg betrachte man die in Fall 2 untersuchten Aktien C und D und das mit E bezeichnete 50-50-Portfolio aus C und D. Cash rentiere wieder mit dem Zinssatz $i = 8\%$. Man vergleiche die Tobin-Linie durch D mit der bereits oben abgebildeten Tobin-Linie durch E. Für eine kleine Shortfall-Wahrscheinlichkeit von 0 oder von $1/30$ dominieren Mischungen zwischen Cash und E entsprechende Mischungen zwischen Cash und D. Ist ein Investor aber bereit, eine Shortfall-Wahrscheinlichkeit von $2/30$ einzugehen, wird er eine Anlage in D einer entsprechenden Mischung von Cash und E vorziehen.

Tab. 1: Bei geringer Risikotoleranz wird mit E, bei größerer mit D gemischt

Akzeptiertes Streßfall-Risiko	bei Mischung von Cash und	erforderlicher Anteil von Cash	möglicher Aktienanteil	erzielte Renditeerwartung
0	E	0,577	0,423	10,53%
0	D	0,662	0,338	10,26%
1/30	E	0,437	0,563	11,37%
1/30	D	0,566	0,434	10,91 %
2/30	E	0,286	0,714	12,27%
2/30	D	0	1	14,70%

Im Streßfall darf man also nicht mehr der vom Normalfall vertrauten Vorgehensweise folgen, zunächst nach einer gleichsam universellen Zusammensetzung des Aktienportefeuilles zu suchen, um diesem dann je nach Sicherheitsbedürfnis des Investors mehr oder minder Cash beizumischen. Die Tobin-Separation ist im Streßfall im allgemeinen nicht mehr gültig.

IV. Der Target hat einen kritischen Einfluß

Risikomaße, welche die Verlustgefahr quantifizieren, hängen natürlich davon ab, wie hoch oder tief der Schwellenwert angesetzt wird, unterhalb dessen ein Investor eine Realisation der Rendite als Verlust, als Streßfall empfindet. Typischerweise nimmt das Streßfall-Risiko ab (jedenfalls nimmt es nicht zu) wenn man den Target geringer ansetzt.

Dieser Effekt kann soweit gehen, daß selbst eine volatile Anlage streßfall-sicher wird. Sind die möglichen Renditerealisationen nach unten beschränkt, und wählt man den Target gleich oder sogar noch kleiner als diese Schranke, dann hat die entsprechende Anlagemöglichkeit die Shortfall-Wahrscheinlichkeit 0, es handelt sich um eine streß-sichere Anlage.

Zur Veranschaulichung betrachte man den Fall 2 mit den Aktien C, D und dem aus ihnen gebildeten Portfolio E. Wählt man den Target $T = -11$, hat das Portfolio E keinerlei Streßfall-Risiko mehr (die kleinste Renditerealisation, im Jahr 14, beträgt $-10,9\%$). Bei einem Target $T = -16$ ist die Aktie C noch riskant (im Jahr 14 tritt ein Streßfall ein), die Aktie D ist bereits frei von jedem Streßfall-Risiko, und E führt genau wie im Fall $T=-11$ auf ein streßfall-sicheres Portfolio. Damit sind zugleich weitere Beispiele für den Null-Risiko-Effekt gegeben, daß ein völlig sicheres Portefeuille auch Aktien enthalten kann.

Verringert man den Target, nimmt also das Streßfall-Risiko des Portefeuilles tendenziell ab. Dieser Sachverhalt könnte zu der Vermutung führen, daß generell die Diversifikation des Streßfall-Risikos besser wird, wenn man den Target verkleinert. Die Vermutung ist jedoch falsch. Wenn man den Target nach unten verschiebt, verkleinern sich tendenziell auch die Streßfall-Risiken der in das Portfolio einbezogenen Einzelanlagen. Diese Effekte können jedoch so unterschiedlich laufen, daß man nicht generell schließen kann, daß sich bei kleinerem Target die Diversifikationseffekte generell verbessern.

Man betrachte dazu folgendes Beispiel, das sich wieder auf die Aktien C, D und ihre Mischung E bezieht. Beim Target $T = 6$ gibt es noch einen gewissen Diversifikationseffekt, beim darunter liegenden Target $T = 0$ gibt es keinerlei Diversifikationseffekt.

Tab. 2: Verringert man den Target von 6 auf 0 verschlechtert sich das Diversifikationspotential.

Target	Anzahl der Streßfälle bei			Diversifikation
	Aktie C	Aktie D	Portfolio E	
T = 6	9	7	6	+
T = 0	4	2	5	-

C. Implikationen für die Praxis

Die wichtigste Schlußfolgerung für den in der Praxis stehenden Portfolio-Manager lautet: Wenn man auf alternative Risikobegriffe übergeht, vielleicht um die Verlustgefahr besser kontrollieren zu können, dann muß man auf viele in der klassischen Portfoliotheorie begründete Argumentationsweisen verzichten. Auch lassen sich die aus der klassischen Portfoliotheorie gewohnten Werkzeuge nicht ohne weiteres übertragen. Weder helfen Korrelationskoeffizienten zwischen einzelnen Titeln oder Ländern, oder Beta-Koeffizienten, wie sie heute von Daten-Service-Firmen bereitgestellt werden. Noch helfen die Markowitzsche Effizienzkurve oder graphische Verfahren, die Tangenten an sie legen - abgesehen von Spezialfällen, die in A.II erwähnt wurden. Ähnliches gilt dann auch für die Messung der Performance. Wer ein Portfolio managt und das Risiko als Verlustgefahr quantifiziert, muß gleichsam von Grund auf neu beginnen.

Ein wichtiger Punkt für diesen Neubeginn dürfte die Erfordernis sein, die Datenbasis über einen viel längeren Zeitraum erstrecken zu müssen. Hinreichend genaue Schätzungen für übliche statistische Parameter wie Erwartungswerte, Standardabweichungen und für die Kovarianzmatrix der Renditen der zur Verfügung stehenden Einzelanlagen kann man bereits mit einer geringen Anzahl von Perioden gewinnen. Auch kann man gut auf Wochen- oder Monatsdaten zurückgreifen und die daraus geschätzten Verteilungsparameter auf Jahresbasis umrechnen.

Wenn ein Portfolio-Manager die Verlustgefahr kontrollieren muß, bestehen auf grund üblicher terminlicher Abstände für das Reporting meist gewisse Ausgleichsmöglichkeiten innerhalb eines Jahres oder Halbjahres. Die Frage lautet dann nicht, ob eine einzelne Monatsrendite einen Monatstarget nicht erreicht, sondern ob die Jahresrendite unter dem für die Jahresrendite gesetzten Target liegt. Solche Streßfälle sind eher selten, und entsprechend viele Jahre muß man die Datenbasis umfassen, damit die Schätzungen einigermaßen zuverlässig werden.

Nun gibt es zwar lang zurückreichende Zeitreihen für Börsenindizes, aber schon' weniger für einzelne Titel. Selbst wenn für eine Aktiengesellschaft Z viele Jahre umfassende Daten vorliegen, so daß die Häufigkeit eines Streßfalls von Z bestimmt und die Tendenz geschätzt werden kann, daß Streßfälle von Z synchron mit Streßfällen bei anderen Anlageinstrumenten eingetreten sind, kann man freilich bezweifeln, ob die heutige Struktur der Gesellschaft Z jenen betrachteten Situationen gleicht, die eben viele Jahre zurückliegen.

Deshalb ist es wichtig, wenn die Verlustgefahr kontrolliert werden soll, weitere Argumente ins Spiel zu bringen, um die notgedrungen magere oder zweifelhafte Empirie historischer Streßfälle zu ergänzen. Beispielsweise wird ein Portfolio-

Manager zeitnahe, fundamentale Fakten über die Gesellschaft Z und ihr Umfeld analysieren und wie ein Finanzanalyst Mutmaßungen über den Verlauf möglicher Streßfälle anstellen. Dabei können Aspekte wichtig werden, die in der klassischen Portfoliotheorie gar keine Rolle spielen. Beispiele sind der Substanzwert der Unternehmung, ihr Liquidationswert, und die Frage, ob die Struktur der Corporate Governance dem Investor überhaupt einen Zugriff auf die Substanz möglich machen würde.

Folglich könnte es sein, daß man sich gegen einen Streßfall besser absichert, wenn man bei einer einzigen substanzstarken Unternehmung die Mehrheit behält, als wenn man - um "besser" zu diversifizieren - bei vielen Unternehmen über Stimmen in nur geringem Umfang verfügt.

Derartige Überlegungen bieten sich auch im Bereich der Rentenanlagen. So spielt etwa die Frage der Mündelsicherheit in der klassischen Portfoliotheorie keine Rolle, und doch dürfte sie für einen Investor relevant sein, der sich gegen die Gefahr größerer Verluste schützen möchte.

D. Zur Allgemeinheit der getroffenen Aussagen

An dieser Stelle könnte der Eindruck entstehen, es seien hier lediglich geschickt konstruierte Beispiele vorgeführt, aber keine allgemein gültigen Aussagen getroffen worden. Um diesem entgegen zu treten, sei nochmals an die Hauptargumentation der Arbeit erinnert.

Die auf Markowitz, Sharpe, Tobin und andere zurückgehende Portfoliotheorie betrachtet das Risiko als durch die Standardabweichung der Renditen gemessen (ein Ansatz, der hier als "Normalfall" bezeichnet wurde). In jüngster Zeit wünschen Investoren, Portfolios so zu strukturieren, daß hinsichtlich eines zuvor festgesetzten Targets die Shortfall-Wahrscheinlichkeit minimiert wird. Etwas allgemeiner ausgedrückt möchten diese Investoren die Renditeerwartung gegen das Shortfall-Risiko abwägen. Um diese, als "Streßfall" bezeichnete Aufgabe der Portfolioselektion zu lösen, sind in der Literatur Techniken vorgeschlagen worden, die auf der in A.II dargelegten Tangentialmethode basieren. Diese Vorgehensweise kommentiert die Arbeit mit folgender Hauptbotschaft:

THEOREM: Die Tangentialpunkt-Methode führt im Streßfall im allgemeinen nicht zur Lösung. Viele aus der herkömmlichen Portfoliotheorie (Normalfall) bekannte Sachverhalte gelten im Streßfall nicht mehr generell.

Dieses Theorem ist allgemeingültig. Bewiesen wurde das Theorem durch Gegenbeispiele.

Nun wird man fragen, welcher Sachverhalt es erlaubte, die Gegenbeispiele zu konstruieren. Hierzu gehe man auf die Bemerkung in A.II zurück, daß im Fall gemeinsam normalverteilter Renditen die beiden Formulierungen "Normalfall" und "Streßfall" für die Aufgabe der Portfolioselektion zu identischen Lösungsmengen gelangen, die mit der Tangentialmethode konstruiert und rechnerisch gefunden werden können. In der Tat wird jede Normalverteilung durch zwei Parameter bereits vollständig beschrieben, beispielsweise durch den Erwartungswert und die Standardabweichung. Ebenso charakterisieren die beiden Parameter Erwartungswert und Ausfallwahrscheinlichkeit (hinsichtlich eines gegebenen Targets) eine normalverteilt-

te Rendite. Mit anderen Worten kann man das Shortfall-Risiko und die Standardabweichung als lediglich unterschiedliche Skalierungen ein und desselben Risikobegriffs sehen. Verläßt man die Situation gemeinsam normalverteilter Renditen, ist das aber eben nicht mehr der Fall.²⁴

Diese Problematik, die mit dem Verlassen der Voraussetzung gemeinsam normalverteilter Renditen verbunden ist, tritt bereits zutage, wenn zwar jede der Renditen der einzelnen Anlagemöglichkeiten isoliert für sich noch normalverteilt ist, wenn aber die Renditen nicht mehr gemeinsam normalverteilt sind. In der Tat sind die Renditen der hier betrachteten Aktien A, B, C, D jede für sich genommen gut durch eine Normalverteilung approximierbar, aber weder sind (Fall 1) A und B gemeinsam normalverteilt noch sind (Fall 2) C und D gemeinsam normalverteilt. Man muß also nicht auf extrem schief oder sonstwie verteilte Renditen zurückgreifen, um zu zeigen, daß Streßfall und Normalfall zu verschiedenen Lösungen führen.

Es fragt sich, ob und wie in der Realität es eintreten kann, daß Renditen einzelner Wertpapiere isoliert betrachtet zwar noch (angenähert) normalverteilt sein können, wobei jedoch die Hypothese einer gemeinsamen Normalverteilung offensichtlich zu verwerfen sei.

Hierzu ein abschließender Hinweis. Man betrachte das gewöhnliche Ein-Faktoren-Modell. Es erklärt die Renditen R_i der einzelnen Anlagen $i=1, 2, \dots, n$ als Summe eines zufälligen Einflusses M , der vom "Markt" her rührt, und einer individuellen, "unsystematischen" zufälligen Komponente U_i

$$(1) \quad R_i = \alpha_i + \beta_i M + U_i .$$

Sind der Marktfaktor M und die unsystematischen Komponenten U_1, U_2, \dots, U_n gemeinsam normalverteilt, dann sind es auch die Renditen R_1, R_2, \dots, R_n der Anlagen. Es sei akzeptiert, daß dieses Modell (1) die Renditen in vielen Jahren gut erkläre.

Dieses Modell soll um eine Bedingung erweitert werden. Man erachte auch Wirtschaftsjahre mit einem außergewöhnlichen Zusammentreffen negativer makroökonomischer Einflüsse als möglich. Mithin soll ein Wirtschaftsjahr entweder gewöhnlich verlaufen (Standard) oder außergewöhnlich (Krise). Ein vorgeschaltetes Zufallsereignis lege fest, ob die kommende Periode, für die Portefeuilles zusammengesetzt werden sollen, als Standard oder als Krise verlaufe. Auch die Renditen in Krisenjahren sollen durch ein Ein-Faktor-Modell beschrieben werden können:

$$(2) \quad R_i = \gamma_i + \delta_i K + U_i$$

Die Renditen werden also, alternativ, durch eines von zwei Ein-Faktor-Modellen (1), (2) beschrieben, und ein Vorschaltexperiment legt fest, welche der beiden Beschreibungen greifen soll. Die beiden Ein-Faktor-Modelle - das Standardmodell und das Krisenmodell - werden nicht identische Parameter haben. Gemeint sind sowohl die Erwartungswerte wie auch die für die Korrelationsstruktur wichtigen Faktorladungen β_i bzw. δ_i . Typischerweise könnten die Erwartungswerte der Renditen im Krisenmodell (2) tiefere Werte haben als im Standardmodell (1). Ein entsprechender Target wird dann in einem Krisenjahr mit größerer Wahrscheinlichkeit unterschritten als in einem Standardjahr. Dann wird für die Frage, wie Shortfall-Risiko zu di-

versifizieren sei, die Korrelationsstruktur im Krisenmodell gewichtiger als die Korrelationsstruktur im Standardmodell.

Vielleicht ist die Korrelationsstruktur im Krisenmodell grundverschieden von der im Standardmodell. Beispielsweise kann es sein, daß sich eine Unternehmung im Hinblick auf gewöhnliche Wirtschaftsereignisse nicht besonders absichert - entsprechend groß ist die Korrelation ihrer Rendite mit dem Marktfaktor M im Standardmodell - aber dennoch Vorsorge trifft für ausgesprochene Krisenjahre (geringe Ladung δ_i des gemeinsamen Faktors K im Krisenmodell). Die Aktien oder Beteiligungen eines solchen Unternehmens tragen dann kaum zur Diversifikation im Normalfall bei. Sie empfehlen sich aber für die Aufnahme in das Portfolio eines Investors, der den Streßfall im Auge hat.

Ebenso kann es sein, daß die Korrelationen im Krisenmodell viel ausgeprägter sind als die Korrelationen im Standardmodell. Bei einer Normalfall-Betrachtung ergeben sich dann noch ansehnliche Diversifikationseffekte, während bei einer Streßfall-Betrachtung "diversifizierte Portefeuilles" ein kaum geringeres Risiko aufweisen als auf einzelne Unternehmen oder Länder konzentrierte Investments. In diesem Fall wiegeln die üblicherweise publizierten Korrelationskoeffizienten nach Bravais-Pearson den Anleger in falsche Sicherheit, weil sie anhand aller Perioden eines abgelaufenen Zeitraums geschätzt worden sind. Gewichtiger wären Korrelationskoeffizienten, die man bedingt ermittelt, eben nur für Jahre, die als Krise identifiziert worden sind.

Tab. 3: Die vollständigen Daten

	Beispiel 1: Korrelation 0.95			Beispiel 2: Korrelation 0.19		
Werte	Aktie A	Aktie B	Portfolio	Aktie C	Aktie D	Portfolio
<i>Jahr 1</i>	12.8	13.1	12.95	12.8	13.1	12.95

<i>Jahr2</i>	36.1	34.1	35.10	16.8	31.1	23.95
3	-3.9	4.8	0.45	-5.0	22.0	8.50
4	26.1	27.1	26.60	38.2	23.9	31.05
5	21.1	19.9	20.50	33.6	3.2	18.40
6	14.1	19.2	16.65	14.1	21.7	17.90
7	22.3	21.2	21.75	23.6	18.6	21.10
8	18.2	17.9	18.05	19.3	17.9	18.60
9	11.6	7.7	9.65	11.6	6.7	9.15
10	20.1	21.5	20.80	25.3	6.6	15.95
11	5.1	-3.2	0.95	8.5	-10.2	-0.85
12	24.2	21.2	22.70	30.3	13.2	21.75
13	7.3	8.8	8.05	7.3	14.8	11.05
14	3.1	3.8	3.45	-23.7	1.9	-10.90
15	6.1	-1.8	2.15	13.8	-15.7	-0.95
16	10.9	15.4	13.15	1.9	42.1	22
17	2.4	1.7	2.05	4.2	1.7	2.95
18	-2.3	2.7	0.20	-13.2	0.8	-6.20
19	11.2	9.3	10.25	13.2	8.3	10.75
20	15.3	14.2	14.75	19.0	15.4	17.20
21	19.8	15.7	17.75	31.5	15.4	23.45
22	29	27.2	28.10	25.7	28.3	27.00
23	-14; 1	-13.9	-14.00	-23.8	17.4	-3.20
24	28.5	29.0	28.75	26.9	40.9	33.90
25	38.2	40.1	39.15	33.1	34.7	33.90
26	16.3	11.6	13.95	26.4	11.6	19.00
27	3.3	8.1	5.70	1.3	10.7	6.00
28	5.1	0.9	3.00	20.1	0.9	10.50
29	6.5	7.2	6.85	1.8	29.4	15.60
30	7.7	11.2	9.45	3.5	14.6	9.05
<i>Mittel</i>	13.4	13.2	13.30	13.27	14.70	12.98
	11.88	11.78	11.68	15.93	13.55	11.41
<i>Standardabweichung</i>						
<i>Anzahl der Streßfälle beim Target T=0 (Werte < 0)</i>	3	3	1	4	2	5

Anmerkungen

¹ Alternative Ansätze zur Identifikation von Risiko erscheinen aus mehreren Gründen wichtig.

Erstens deuten psychologische Versuche darauf hin, daß Personen in Entscheidungssituationen mit unsicherem Ausgang primär die Verlustgefahr als nachteilig wahr-

nehmen, Gewinnchancen aber nur sekundär bewerten - aber eben in einer Weise, die der Erwartungsnutzentheorie widerspricht, vgl. Mao (1970), Payne (1973), Hoggan/Warren (1974), Kraus/Litzenberger (1976), Bawa/Lindenberg (1977), Libby/Fishburn (1977), Price/Price/Nantell (1982). Diese Experimente stehen in Einklang mit Berichten von Banken, nach denen sich Privatinvestoren nur selten unter der Varianz oder der Standardabweichung von Renditen etwas vorstellen können, während sie für Verlustgefahr, speziell Verlustwahrscheinlichkeit ein intuitiveres Verständnis mitbringen. Beispielsweise wünschen viele Privatinvestoren, daß der Nominalwert angelegter Mittel beim nächsten Berichtszeitpunkt nicht zurückgegangen sein wird. Der Portfoliomanager trifft deshalb die Selektion mit dem Ziel, die Wahrscheinlichkeit zu minimieren, daß bis dahin die Periodenrendite negativ wird. Natürlich bieten sich auch andere Targets an, etwa indem die Wahrscheinlichkeit möglichst gering sein soll, das Kapital nicht real zu erhalten. Eine englische Privatbank fragt beispielsweise im Erstgespräch mit neuen Kunden, welche "Mindestrendite" sie wünschen und strukturiert dann das Portfolio so, daß die Wahrscheinlichkeit eines Unterschreitens der genannten Mindestrendite möglichst gering wird.

Zweitens wird die Identifikation des Risikos mit Verlustgefahr für institutionelle Investoren wie Versicherungsgesellschaften und Pensionskassen als relevant erachtet. Diese Institutionen haben Leistungsversprechen gegeben und müssen vorrangig die Gefahr kontrollieren, ihre Verpflichtungen nicht mit dem Anlageergebnis erfüllen zu können. Diese Sicht führt auf das Surplus-Management als Technik der Portfolioselektion. Unter Surplus wird die Differenz der Marktwerte des Vermögens (Deckungskapital) und der Verbindlichkeiten (Leistungszusagen) eines institutionellen Investors verstanden. Ziel der

Anlagepolitik ist dann, die Gefahr zu kontrollieren, daß durch eine zu geringe Rendite der Surplus aufgezehrt wird, vgl. Leibowitz (1986), Leibowitz/Kogelman/Bader (1992).

² Unerheblich für das Shortfall-Risiko ist, um welchen Betrag der Target verfehlt wird. Es zählt allein die Tatsache einer Unterschreitung. Das Shortfall-Risiko entspricht dem sogenannten Lower-Partial-Moment nullter Ordnung. In einigen Fällen möchte man im Risikomaß auch gewichten, um wieviel ein Target unterschritten wird. Dann bietet es sich an, die so verstandene Verlustgefahr durch ein Lower-Partial-Moment zu quantifizieren, dessen Ordnung wiedergibt, wie stark Unterschreitungen des Target gewichtet werden.

³ Bernstein (1992, p. 55-56) erläutert den historischen Zusammenhang.

⁴ Literaturhinweise geben Reichling (1996) und Kaduff/Spremann (1996).

⁵ Bernstein (1995) meint: "Throughout history, the perception of risk has reflected the temper of the times in each society". Vom zeitgeschichtlichen Hintergrund abgesehen sollte die begriffliche und quantitative Fassung des Risikos in Konsistenz zur Nutzenvorstellung des Investors stehen. Im vorliegenden Aufsatz geht es aber nicht um die Frage, in wie weit eine nutzentheoretische Begründung des einen oder anderen Risikomaßes möglich ist. Deshalb nur zwei Hinweise.

Erstens: Geht man von der Theorie des Erwartungsnutzens aus (das ist hier eine Annahme, keine normative Forderung), so steht die Identifikation von Risiko mit der Varianz beziehungsweise Standardabweichung von Renditen mit der Erwartungs-

nutzentheorie (Bernoulliprinzip) in Einklang, beispielsweise falls die Risikonutzenfunktion quadratisch ist oder die Renditen normal verteilt und zugleich die Nutzenfunktion exponentiell ist (Hybrides Modell).

Zweitens: Was die verschiedenen Formulierungen der Verlustgefahr wie Shortfall-Wahrscheinlichkeit oder Lower-Partial-Moment anbelangen, so stehen sie durchaus im Einklang mit der Entscheidungstheorie, sofern die sogenannten Schadenfunktionen von entsprechender Gestalt sind. Sind beispielsweise die Schadenkosten unabhängig davon, um wieviel ein Target verfehlt wurde, darf die Shortfall-Wahrscheinlichkeit als adäquates Risikomaß angesehen werden. Für eine breite entscheidungstheoretische Fundierung von Shortfall-Risk-basierten Portfolio-Selektionsansätzen sei auf Kaduff (1996), Kapitel 2 verwiesen.

⁶ Beispielsweise Telser (1955), Harlow (1991), Jaeger/Rudolf/Zimmermann (1995)

⁷ Bei diesen Begriffen wird vorausgesetzt, daß sich ein Gleichgewicht auf dem Kapitalmarkt herausgebildet hat.

⁸ Ein Diskussion von Randfällen findet sich bei Reichling (1996).

⁹ Vgl. Kaduff/Spremann (1996). Ist, sofern die Standardabweichung als Risikomaß gewählt wurde, der Zinssatz bekannt, dann liefert die Tangentialpunkt-Methode das Marktportefeuille. Hat sich der Investor dagegen für die Shortfall-Wahrscheinlichkeit entschieden und einen Target gewählt, dann liefert die Tangentialpunkt-Methode das gesuchte Safety-First-Portfolio.

¹⁰ Vgl. Kaduff/Spremann (1996).

¹¹ Zur Schiefe vgl. beispielsweise Arditti (1975) und Kraus/Litzenberger (1976).

¹² Die mit der Tangentialpunkt-Methode implizit getroffene Annahme normalverteilter Renditen sollte auch aus einem anderen Grund nicht vorschnell als "akzeptable Vereinfachung" betrachtet werden. Immerhin hat der Investor den traditionellen Risikobegriff "Standardabweichung" verworfen, vermutlich um essentiell anders zusammengesetzte Portefeuilles vorgeschlagen zu bekommen. Bei Renditen, die als gemeinsam normalverteilt angenommen sind, greift jedoch die Tangentialpunkt-Methode und liefert als Safety-First-Portfolios die altbekannten auf der Markowitzschen Effizienzkurve.

¹³ Die Feststellung, daß gewohnte Methoden fehl leiten können, ist zwar weniger bedeutsam für kleine Anleger, die ohnehin bei ihrer Portfolioselektion selten methodisch vorgehen. Sie dürfte aber relevant für große institutionelle Investoren wie Versicherungsgesellschaften sein, weil sie ihre Portefeuilles laufend mit mathematischen Methoden überwachen und einer erhöhten Begründungsnotwendigkeit ausgesetzt sind. Außerdem ist sie von Bedeutung für die Performance-Messung.

¹⁴ Wenn man so will, wird eine ex-post Analyse durchgeführt. Man kann die wiedergegebenen Zahlen aber auch als mögliche Realisationen einer (diskreten) Wahrscheinlichkeitsverteilung deuten wodurch die folgenden Überlegungen einen ex-ante Charakter erhalten.

¹⁵ Bei den wiedergegebenen Werte für die Renditen handelt es sich nicht um tatsächliche Realisationen der Renditen konkreter Aktien, wenngleich sie nicht unrealistisch sind. Zugegebenermaßen sind die Werte so gewählt worden, daß der postulierte

Effekt besonders illustrativ zu Tage tritt. Andererseits wurde der Effekt auch bei tatsächlichen Aktien beobachtet - ein Beispiel, das sich auf die monatlichen Renditen der Aktien der Daimler Benz AG und Lufthansa AG für Juni 1986 bis Mai 1995 bezieht, wurde in Kaduff/Spremann (1996) veröffentlicht, jedoch ist es didaktisch weniger geeignet. In Teil A.II wurde bereits gesagt, daß der Effekt nicht eintreten kann, wenn die Renditen gemeinsam normalverteilt sind. Hier ist jede Rendite der einzelnen Aktien für sich approximativ normalverteilt - entsprechende Tests würden diese Verteilungshypothese nicht verwerfen - jedoch sind die Renditen nicht gemeinsam normalverteilt.

¹⁶ Man beachte, daß in einigen Jahren die Renditen von A und B unterschiedliches Vorzeichen haben, so in den Jahren 3, 11, 15, 18, jedoch liegen in diesen Jahren sowohl die Renditen von A als auch die von B unter ihren Erwartungswerten weshalb diese vier Jahre keinen nennenswerten Beitrag zur Diversifikation des Normalfall-Risikos leisten.

¹⁷ Anstatt die Aktien A und B gleichgewichtet in ein Portfolio zusammenzufassen, könnte man versuchen, die Gewichte optimal zu errechnen. Dazu brauchte man aber weitere Informationen, entweder über den Zinssatz (dann könnte man die Zusammensetzung des Marktportfolios ermitteln) oder über die Nutzenfunktion des Investors (dann könnte man jene Gewichtung von A und B ermitteln, die dem nutzenmaximalen Portfolio auf der Markowitzschen Effizienzlinie entspricht).

¹⁸ In den elf Jahren 3, 5, 10, 12, 13, 15, 16, 23, 26, 28, 29.

¹⁹ Sofern der Target T nicht größer als der Zinssatz i gewählt ist, ist Cash frei von Streßfall-Risiko.

²⁰ Wenn als Aktienportefeuille hierbei das Marktportfolio gewählt wird, entspricht die Tobin-Gerade der Kapitalmarktlinie. Sie berührt die Markowitzsche Effizienzkurve als Tangente.

²¹ Vgl. dazu auch Kaduff/Spremann (1996). Wenn der Erwartungswert der Aktienrendite über dem Zinssatz liegt, dann dominiert dieses streßfall-sichere Portfolio Cash, weshalb eine hundertprozentige Mittelanlage in Cash - anders als im Normalfall- nicht effizient ist.

²² Abgesehen von ihrer Treppenform, die auf die Diskretheit der Verteilungen zurückgeht.

²³ Vgl. auch hierzu die Ausführungen in Kaduff/Spremann (1996). In dem besonderen Fall, daß die eine Aktie auf der Tobin-Geraden der anderen Aktie positioniert ist, fallen die beiden Tobin-Geraden völlig zusammen.

²⁴ Es sei denn, man geht auf gewisse andere spezielle Verteilungstypen über, vgl. hierzu Kalin/Zagst (1995).

Literatur

Albrecht, Peter (1993), Shortfall Returns and Shortfall Risk, Mannheimer Manuskripte zu Versicherungsbetriebslehre, Finanzmanagement und Risikotheorie, Nr. 59.

- Arditti, Fred. D. (1975), Skewness and investors decisions: A reply, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis, vol. 10, Nr. 1, S.173-176.
- Bawa, V. S. und E. B. Lindenberg (1977), Capital Market Equilibrium in a Mean-Lower Partial Moment Framework, in: Journal of Financial Economics, V 01. 5, S.189-200.
- Bernstein, Peter L.: Capital Ideas - The Improbable Origins of Modern Wall Street. The Free Press, Macmillan, New York 1992.
- Bernstein, Peter L.: Risk as a History of Ideas. Financial Analysts Journal. January-February 1995, pp. 7-11.
- Harlow, W. V. (1991), Asset Allocation in a Downside-Risk Framework, in: Financial Analyst Journal, Vol. 24, September-Oktober, S. 28-40.
- Hogan, W. W. und J. W. Wauen (1974), Toward the Development of an Equilibrium Capital Market Model Based on Semivariance, in: Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol. 9, S. 1-11.
- Jaeger, Stefan, Markus Rudolf und Heinz Zimmermann (1995), Efficient Shortfall Frontier, in: Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Heft 4, S. 355-365.
- Kaduff, Jochen V., Shortfall-Risk-basierte Portfolio-Strategien: Grundlagen, Anwendungen, Algorithmen. Paul Haupt, Bern, 1996.
- Kaduff, Jochen V. und Klaus Spremann (1996), Sicherheit und Diversifikation bei Shortfall-Risk, in Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, Heft 9, S. 779-802.
- Kalin, Dieter, und Rudi Zagst (1995), Portfolio Optimization under Volatility and Shortfall Constraints, Working Paper der Universität Ulm.
- Kataoka, Shinji (1963), A Stochastic Programming Model, in: Econometrica, V 01. 31, S. 181-196.
- Kraus, A. und R. H. Litzenberger (1976), Skewness Preferences and the Valuation of Risk Assets, Journal of Finance, Völ. 31, Nr.4, S. 1085-1100.
- Leibowitz, Martin (1986), The dedicated bond portfolio in pension funds: Part I: Motivation and basics, Financial Analysts Journal, January-February, S. 68-75.
- Leibowitz, Martin L., Stanley Kogelman und Lawrence N. Bader: Asset performance and surplus contra! A dual-shortfall approach. Journal of Portfolio Management, Winter 1992, pp. 28-37.
- Libby, Robert, und Peter C. Fishburn: Behavioral Models of Risk Taking in Business Decisions: A Survey and Evaluation. Journal of Accounting Research, Autumn 1977, pp. 272-292.
- Mao, James C. T. (1970), Survey of Capital Budgeting: Theory and Practice, in: Journal of Finance, Vol. 25, S. 349-360.
- Markowitz, Harry M. (1952), Portfolio Selection, in: The Journal of Finance, Vol. 7, S. 77-91.
- Markowitz, Harry M. (1959), Portfolio Selection - Efficient Diversification of Investments, Wiley, New York.

Payne, John, W.: Alternative Approaches to Decision Making under Risk: Moments versus Risk Dimensions. *Psychological Bulletin*, Vol. 80, 1973, No. 6, pp. 439-453.

Price Kelly, Barbara Price und Timothy J. Nantell (1982), Variance and Lower Partial Moment Measures of Systematic Risk: Some Analytical and Empirical Results, in: *Journal of Finance*, Vol. 37, June, No. 3, S. 843-855.

Reichling, Peter (1996), Safety First-Ansätze in der Portfolio-Selektion, in: *Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, Heft 1, S.31-55.

Roy, Andrew D. (1952), Safety First and the Holding of Assets, in *Econometrica*, Vol. 20, S. 431-449.

Sharpe, William F.: *Portfolio Theory and Capital Markets*. McGraw-Hill, New York, 1970.

Telser, L. G. (1955), Safety First and Hedging, in *Review of Economic Studies*, Vol. 23, S. 1-16.

Zusammenfassung

Viele der publizierten Ansätze zur Behandlung der Shortfall-Wahrscheinlichkeit als alternatives Risikomaß im Rahmen der Portfolioselektion setzen implizit voraus, daß die Renditen der einzelnen Anlagemöglichkeiten gemeinsam normalverteilt sind. Diese Verteilungsannahme ist kritisch, weil sich verschiedene ungewohnte Effekte einstellen, wenn sie nicht erfüllt ist. So kann es sein, daß die bekannten Korrelationskoeffizienten nicht mehr die Möglichkeit beschreiben, Shortfall-Risiken zu diversifizieren. Auch gilt die Tobin-Separation nicht mehr. Man kann folglich die Portfolioaufgabe nicht lösen, indem zuerst ein Aktienportefeuille bestimmt wird, das in einem zweiten und davon unabhängigen Schritt mit einer risikofreien Anlagemöglichkeit gemischt wird.

Summary

Most publications on portfolio selection, which focus on the shortfall-probability as an alternative measure of risk, are based on the implicit assumption of normally distributed returns. This assumption is crucial since there are several uncommon effects in the case it is not fulfilled. So it may be the case that the coefficients of correlation do not describe the extent, to which shortfall risk may be diversified. In addition, Tobin's universal separation is no longer valid. So, when investors choose alternative measures of risk they can no longer expect to find best portfolios by determining, in a first step, one "market" portfolio and to combine it with a riskfree investment instrument in a second step.