

*Working Papers*



Technische Hochschule  
Ingolstadt

*Zukunft in  
Bewegung*



*Prof. Dr. Stefan May*

## ***Risikolose Anlagen und vorzeitige Einkommensmaxima in Ruhestandsdepots***

### ***Abstract***

Aufgrund volatiler Anlagen und stochastischer Zinsen kann speziell bei Altersvorsorgedepots die Situation auftreten, dass ein geplantes Ruhestandseinkommensziel bereits vor dem eigentlichen Rentenantritt erreicht wird. In einem solchen Fall ist es für den Anleger unter Umständen sinnvoll, den erreichten Vermögensstand vollständig oder teilweise zu sichern („glattzustellen“) und in die risikolose Anlage überzuführen, d.h. in einen ab Rentenantritt zufließenden nominellen oder realen Einkommensstrom umzuwandeln. Der vorliegende Beitrag diskutiert die Relevanz vorzeitiger Einkommensspitzen und liefert die zur Ermittlung der entsprechenden Zahlungen nötigen Berechnungen. Darüber hinaus werden die speziellen Finanzinstrumente beschrieben, welche zur Realisierung der entsprechenden „Glattstellungs-Strategien“ erforderlich sind.

# Risikolose Anlagen und vorzeitige Einkommensmaxima in Ruhestandsplanungsdepots

von Prof. Dr. Stefan May

## 1 Vorbemerkungen

Die vorliegende Arbeit thematisiert einen vernachlässigten Aspekt des Portfoliomanagements – die exakte Spezifikation der sicheren Anlage in Altersvorsorgedepots. Zentrale These hierbei ist, dass die üblicherweise als risikolos erachteten Anlagen genau dies nicht sind, wenn das Anlageziel darin besteht, ein ausreichendes Ruhestandseinkommen zu gewährleisten. Umgekehrt wird die diesem speziellen Zweck eigentlich angemessene risikofreie Anlage aufgrund der im Portfoliomanagement verwendeten Risikomaße in vielen Fällen als höchst riskant eingestuft. Das hat zur Konsequenz, dass Investitionen in solche Anlagen häufig unterbleiben, selbst wenn sie im Sinne der Zielsetzung angebracht wären. Diese Problematik wird durch geltende regulatorische Vorschriften noch verstärkt. Man muss daher fast zwingend davon ausgehen, dass die meisten Altersvorsorgedepots in Deutschland falsch oder zumindest dysfunktional gesteuert werden.

Die folgenden Ausführungen zeigen, wie Anlagen konzipiert werden müssen, die hinsichtlich des speziellen Anlageziels der Altersvorsorge risikofrei sind, wie sie berechnet werden und mit welchen Finanzinstrumenten sie realisiert werden können.

## 2 Vermögens- versus Einkommensrisiko

Vorrangige Zielsetzung der meisten Portfoliomanagement-Aktivitäten besteht in der Maximierung des Vermögenswertes bei Rentenantritt. Die dahinter stehende Logik ist offensichtlich: Je höher dieser Wert bei Rentenantritt, desto größer die damit finanzierbare Rentenzahlung. Hierbei erfolgt die Vermögenswertmaximierung nicht unbeschränkt, sondern sie ist Restriktionen unterworfen, insbesondere hinsichtlich des in Kauf zu nehmenden Risikos.

Dieses Risiko wird üblicherweise durch Kennzahlen gemessen, die sich auf die Rendite der Anlage während der Ansparung oder auf den Vermögenswert bei Rentenantritt beziehen. Häufig verwendete Risikomaße sind die Standardabweichung der Rendite und der „Value at Risk“ des Vermögenswertes bei Rentenantritt.

Den üblichen Risikokonzeptionen entsprechend ist eine risikolose Anlage fast immer als Anlage definiert, welche keine oder nur eine sehr geringe Volatilität der Rendite bzw. des Vermögenswertes aufweist, d. h. Liquidität oder Staatsanleihen mit sehr kurzer Restlaufzeit.

Die skizzierte Spezifikation der risikolosen Anlage mag aus der Perspektive der Vermögenswertstabilität gerechtfertigt sein, aus Sicht der speziellen Zielsetzung eines Altersversorgungsdepots – nämlich ein möglichst hohes und stabiles Einkommen bei Rentenantritt zu gewährleisten – aber ist sie verfehlt: Ein und derselbe stabile Vermögenswert zum Zeitpunkt des Rentenantritts kann – abhängig vom dann herrschenden Zinsniveau – völlig unterschiedliche Niveaus des mit dem Vermögen finanzierbaren Alterseinkommen bedeuten. Mit anderen Worten: Der Vermögenswert kann zwar stabil und sicher sein, das damit finanzierbare Einkommen jedoch höchst instabil und unsicher, wie folgende Abbildung illustriert.

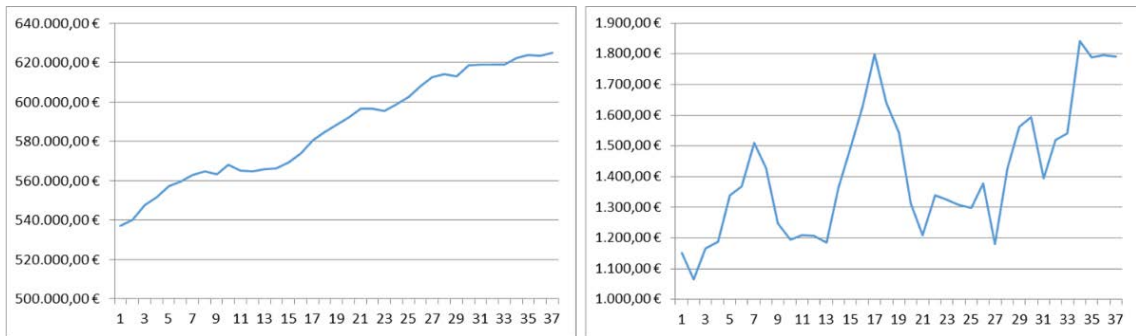


Abbildung 1: Während sich das Vermögen des Anlegers – aufgrund der Anlage in kurzlaufende Staatsanleihen und laufender Zuzahlungen – sehr schwankungsarm entwickelt (linker Chart), schwankt das daraus erzielbare Einkommen zinsbedingt sehr heftig: Das Einkommensrisiko ist dem Vermögensrisiko von Aktien vergleichbar.

Quelle: Eigene Grafik.

Abbildung 1 zeigt eine relativ stabile Vermögenswertentwicklung über einen Verlauf von drei Jahren (linke Grafik). Zugleich wird das damit finanzierbare annuitätische Einkommen über den gleichen Zeitraum dargestellt (rechte Grafik). Das Einkommen ist aufgrund volatiler Zinsen in diesem Zeitraum heftigsten Schwankungen unterworfen, welche durchaus der Volatilität eines Aktienmarktes vergleichbar sind.

Eine der eigentlichen Zielsetzung angemessene risikolose Anlage muss ab dem Zeitpunkt des Rentenantritts ein sicheres nominelles oder reales Einkommen gewährleisten. Dies wird durch eine im folgenden Abschnitt genauer dargestellte „Leiterstrategie“ festverzinslicher Wertpapiere erreicht, d. h. durch ein Portfolio (inflationsgeschützter) Anleihen gestaffelter Restlaufzeiten, dessen Nominalwerte und Kupons in Summe in jedem Jahr genau dem angestrebten Einkommen entsprechen. Aus der Einkommensperspektive betrachtet ist nur eine solche Anlage – abgesehen von Bonitätsrisiken – als sicher anzusehen. Aus der Vermögensperspektive dagegen ist sie höchst riskant und volatil, wie Abbildung 2 verdeutlicht.

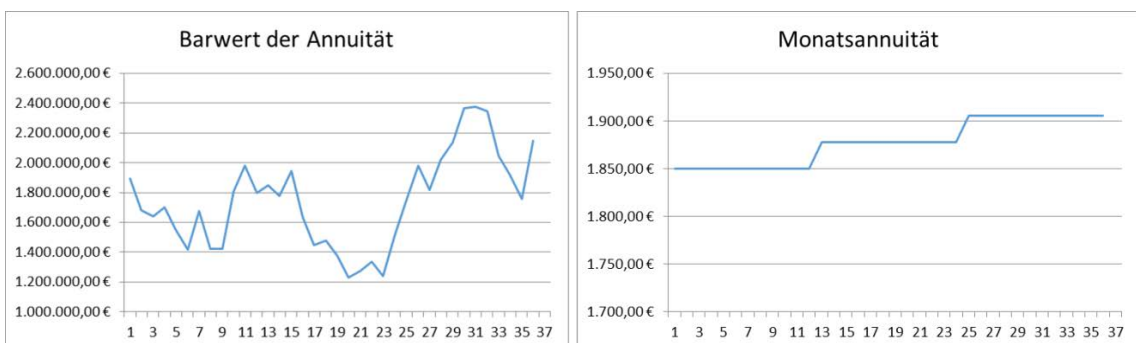


Abbildung 2: Während sich das Einkommen – aufgrund der Anlage in eine inflationsgeschützte „Anleiheleiter“ – ohne Schwankungen entsprechend der Inflationsrate entwickelt (rechter Chart), schwankt der Barwert dieser Anlage zinsbedingt sehr heftig. Das Vermögenswertrisiko ist dem von Aktien vergleichbar.

Quelle: Eigene Grafik

Die Grafik zeigt über drei Jahre hinweg das Einkommen, welches aus einer inflationsgeschützten Leiterstrategie bezogen werden kann (rechter Chart). Zugleich wird der zinsabhängige und höchst volatile Verlauf des Barwertes des Anleiheleiter-Portfolios dargestellt (linker Chart), welches dieses Einkommen sichert.

In einem Altersvorsorgeportfolio repräsentiert eine risikolose Anlage die Möglichkeit, das Depot so umzuschichten, dass eine bereits erreichte Wertentwicklung „glatt“ gestellt und in einen sicheren nominellen oder realen Zahlungsstrom verwandelt werden kann. Hierbei gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten, abhängig davon, ob zum Zeitpunkt der Einkommenssicherung ( $t'$ ) das Renteneintrittsalter ( $t$ ) bereits erreicht wurde.

Im Folgenden werden die zur Berechnung und Realisierung beider Sicherungsvarianten erforderlichen Informationen, Berechnungsformeln und Finanzinstrumente dargestellt. Aus Vereinfachungsgründen unterstellen wir hierbei jährliche Zinsgutschriften wodurch sämtliche Komplikationen ausgeklammert sind, welche aus unterjährig zufließenden Zahlungen resultieren könnten.

Wir gehen davon aus, dass der Anleger bis zum Sicherungszeitpunkt bereits ein Vermögen in Höhe von  $V_{t'}$  akkumulieren konnte, welches nun in regelmäßige Zahlungen umgewandelt werden soll. Zudem möchte der Anleger am Ende der Entnahmephase (d. h. zum Zeitpunkt  $T$ ) noch über ein Vermögen in Höhe von  $V_T$  verfügen. Im Folgenden sind daher drei Zeitpunkte relevant: der Sicherungszeitpunkt ( $t'$ ), das Erreichen des Renteneintrittsalters ( $t$ ) sowie das Ende der Entnahmephase ( $T$ ). Dabei gelten folgende Relationen:  $t' \leq t < T$ .

### 3 Einkommenssicherung bei Erreichen des Renteneintrittsalters

Das Vermögen  $V_t$  soll in eine jährliche Sofortrente  $E_{\text{Sofort}}$  verwandelt werden, welche jährlich an die Inflationsrate  $g$  angepasst wird und insgesamt  $(T-t)$ -Jahre zufließt.<sup>1</sup> Am Ende der Entnahmephase soll das Depot noch einen Wert von  $V_T$  aufweisen.

#### 3.1 Berechnungen

Ist die zum Zeitpunkt  $t$  geltende Zinsstruktur durch  $(r_1 \dots r_{T-t})$  gegeben, dann errechnet sich die mit  $V_t$  finanzierbare Rentenzahlung  $E_{\text{Sofort}}$  wie folgt:

$$V_t - V_T(1 + r_{T-t})^{-(T-t)} = \frac{E_{\text{Sofort}}(1 + g)^0}{(1 + r_1)^1} + \frac{E_{\text{Sofort}}(1 + g)^1}{(1 + r_2)^2} + \dots + \frac{E_{\text{Sofort}}(1 + g)^{T-t-1}}{(1 + r_{T-t})^{T-t}}$$

$$\Leftrightarrow V_t - V_T(1 + r_{T-t})^{-(T-t)} = E_{\text{Sofort}} \left( \frac{(1 + g)^0}{(1 + r_1)^1} + \frac{(1 + g)^1}{(1 + r_2)^2} + \dots + \frac{(1 + g)^{T-t-1}}{(1 + r_{T-t})^{T-t}} \right)$$

$$(1) \quad \Leftrightarrow E_{\text{Sofort}} = \frac{V_t - V_T(1 + r_{T-t})^{-(T-t)}}{\left( \frac{(1 + g)^0}{(1 + r_1)^1} + \frac{(1 + g)^1}{(1 + r_2)^2} + \dots + \frac{(1 + g)^{T-t-1}}{(1 + r_{T-t})^{T-t}} \right)}$$

Im Falle einer flachen Zinsstruktur (d. h. wenn gilt  $r_1 = r_2 = \dots = r_{T-t} = r$ ) vereinfacht sich (1) zu

$$(2) \quad E_{\text{Sofort}} = \frac{V_t - V_T(1 + r_{T-t})^{-(T-t)}}{\left[ \frac{1 - (1 + g)^{T-t}}{(r - g)} \right]}$$

Hierbei gilt:

$E_{\text{Sofort}}$  = ab dem Zeitpunkt  $t$  zufließende jährliche Zahlung („Sofortrente“), welche jedes Jahr um  $g$  % erhöht wird und  $(T-t)$  Jahre zufließt.

$V_t$  = bis zum Zeitpunkt  $t$  akkumuliertes Vermögen.

---

<sup>1</sup> Das Einkommensrisiko, welches aus dem sogenannten „Langlebigerisiko“ resultiert, d. h. aus der letztlich jawohl erfreulichen Möglichkeit, dass der Anleger länger lebt als  $T$  Jahre, wird in den folgenden Ausführungen nicht betrachtet. Studien zeigen jedoch, dass dieses „Risiko“ relativ günstig versichert werden kann. Vergleiche hierzu Scott (2015).

$V_T$  = Vermögen, welches am Ende der Entnahmephase noch zur Verfügung stehen soll.

$(r_1 \dots r_{T-t})$  = zum Zeitpunkt t geltende Spotrates mit Restlaufzeiten von 1 bis (T-t)-Jahren.

g = (geschätzte) Inflationsrate in der Entnahmephase

r = Einheitszins bei flacher Zinsstruktur

### 3.2 Finanzinstrumente

Um einen inflationsgeschützten Einkommensstrom vereinnahmen zu können, muss ein „Leiterportfolio“ konstruiert werden, das aus insgesamt (T-t) inflationsgeschützten Anleihen (Kuponanleihen oder Zerobonds) gestaffelter Restlaufzeiten besteht, deren Volumina genauso zu wählen sind, dass in jedem Jahr der Entnahmephase das geplante Realeinkommen gesichert ist. Leider gibt es diese sinnvollen Produkte – im Gegensatz zu den USA – am deutschen Anleihemarkt noch nicht in ausreichender Anzahl an Restlaufzeiten, wie folgender Abbildung zu entnehmen ist.

Anleihe	Fälligkeit	Kupon	Umlaufend	letzte Auktion	ISIN
2015 (2046) iBund	15.04.2046	0,10 %	2.500 Mio. €	09.06.2015	DE0001030575
2015 (2026) iBund	15.04.2026	0,10 %	4.000 Mio. €	12.05.2015	DE0001030567
2014 (2030) iBund	15.04.2030	0,50 %	5.000 Mio. €	13.01.2015	DE0001030559
2012 (2023) iBund	15.04.2023	0,10 %	16.000 Mio. €	14.10.2014	DE0001030542
2011 (2018) iBobl	15.04.2018	0,75 %	15.000 Mio. €	08.07.2014	DE0001030534
2009 (2020) iBund	15.04.2020	1,75 %	16.000 Mio. €	10.02.2015	DE0001030526
2006 (2016) iBund	15.04.2016	1,50 %	15.000 Mio. €	08.09.2010	DE0001030500

Abbildung 3: Aktuell verfügbare Emissionen inflationsgeschützter Anleihen der Bundesrepublik Deutschland. Es wird deutlich, dass nicht alle Restlaufzeiten abgedeckt sind. Das Spektrum der Anleihen reicht daher nicht aus, um beispielsweise über 20 Jahre hinweg jedes Jahr ein geplantes Realeinkommen zu sichern.

Quelle: <http://www.deutsche-finanzagentur.de/de/private-anleger/bundeswertpapiere/inflationsindexierte-bundeswertpapiere/>



Eine Alternative zum „Königsweg“ einer aus inflationsgeschützten Anleihen bestehenden Leiterstrategie besteht darin, sich zunächst mit Hilfe „normaler“ Anleihen (Zerobonds oder Kuponanleihen) einen nominellen Zahlungsstrom zu sichern und diesen anschließend durch den Einsatz eines derivativen Finanzproduktes gegen eine etwaige Inflation abzusichern. Das hierfür geeignete Instrument ist ein sogenannter „Zero-Coupon-Inflation-Index-Swap“ (ZCIIS), der es bereits „heute“ erlaubt, einen erst zu einem zukünftigen Zeitpunkt zu zahlenden (aber bereits bei der Kontrahierung festzulegenden) Nominalbetrag gegen einen (zum selben zukünftigen Zeitpunkt zufließenden) Betrag zu tauschen, dessen konkrete Höhe allerdings erst später festgelegt werden kann, da er ja genau die bis dahin aufgelaufene Geldentwertung ausgleichen soll.

Ein Beispiel mit nur einer einzigen zukünftigen Zahlung verdeutlicht den Zusammenhang. Angenommen ein Anleger möchte sich in zehn Jahren eine Kaufkraft sichern, welche dem heutigen Betrag von 100.000 € entspricht. Mit Hilfe des aktuellen Swapsatzes eines ZCIIS (der in diesem Fall eine Laufzeit von zehn Jahren haben muss) kann nun ermittelt werden, welcher nominelle Betrag sich in zehn Jahren gegen eine Kaufkraft von 100.000 € tauscht. Bei einem Swapsatz von 2 % ergibt sich dieser „Tauschbetrag“ durch einfaches Aufzinsen von 100.000 € mit 2 % über zehn Jahre:  $100.000 \text{ €} \cdot (1,02)^{10} = 121.899 \text{ €}$ . Der Swap-Kontrakt verpflichtet nun die Kontrahenten zu folgenden Leistungen: Der Anleger, der die Kaufkraft von 100.000 € gesichert haben will, tritt als „Käufer der Inflation“<sup>2</sup> auf und verpflichtet sich an den „Inflationverkäufer“ in zehn Jahren genau 121.899 € zu liefern. Der wiederum hat die Pflicht, in zehn Jahren einen Betrag zu zahlen, dessen konkrete Höhe erst nach Ablauf der zehn Jahre wie folgt festgelegt wird:

$$100.000 \text{ €} \cdot \prod_{t=1}^{10} (1 + \tilde{\tau}_t)^i$$

( $\tilde{\tau}_1; \tilde{\tau}_2; \dots; \tilde{\tau}_t$ ) sind hierbei die in den kommenden zehn Jahren tatsächlich vorherrschenden Inflationsraten. Der Betrag  $100.000 \text{ €} \cdot \prod_{i=1}^{10} (1 + \tilde{\tau}_t)^i$  wird daher in zehn Jahren dieselbe Kaufkraft haben, wie 100.000 € „heute“.

---

<sup>2</sup> Der Ausdruck „Käufer der Inflation“ für einen Swap-Kontrahenten, der sich gegen Inflation schützen möchte, ist etwas irreführend, aber leider üblich. Ein besserer Ausdruck wäre „Inflationsschutzkäufer“. Hintergrund der Bezeichnung „Inflationsschutzkäufer“ ist, dass er – um die Kaufkraft eines bestimmten Betrages konstant zu halten – einen Zinssatz „kauft“, welcher genau der Inflationsrate entspricht.

Durch den Inflations-Swap wird somit festgelegt, dass der Inflationskäufer in zehn Jahren einen Betrag von 121.899 € zu zahlen hat. Diesen Betrag muss er dann auch tatsächlich zur Verfügung haben. Das kann beispielsweise durch den Kauf von 122 Zerobonds mit einer Stückelung von 1.000 € sichergestellt werden, die in zehn Jahren einen Zufluss von genau 122.000 € gewährleisten. Wieviel diese Sicherung kostet, hängt vom Preis des Zerobonds ab.

Angenommen, er beträgt 82 % vom Nennwert (was bei einer Laufzeit von zehn Jahren einer Zerobond-Rendite von 2 % entspricht), dann müssen für 122 Zerobonds „heute“  $122.000 \text{ €} \cdot 0,82 = 100.040 \text{ €}$  ausgegeben werden.<sup>3</sup>

Die Überlegungen des Beispiels lassen sich ohne Probleme auf mehrere Perioden übertragen, so dass nicht mehr wie im Zahlenbeispiel nur eine einzelne Zahlung dupliziert werden muss, sondern ein gesamter Zahlungsstrom. Auch hier ist die Duplikation mittels Zerobonds der einfachste Weg. Zerobonds werden aber häufig auf Märkten gehandelt, welche nicht immer liquide sind, was dazu führt, dass gestellte Kurse nicht die tatsächlichen Marktverhältnisse reflektieren. Technisch anspruchsvoller, dafür aber realistischer, ist daher eine Duplikation der (zur Erfüllung der Swap-Kontrakte benötigten) Zahlungen durch liquide Kuponanleihen. In diesem Fall wird der Zahlungsstrom („Liability“) durch eine Leiterstrategie aus Kuponanleihen gestaffelter Restlaufzeiten sicher gestellt, deren Volumina so zu wählen sind, dass zu den passenden Zeitpunkten genau die benötigten Beträge frei werden. Folgende Tabelle zeigt eine solche Lösung für einen fiktiven Zahlungsstrom („Liability“), der sich über fünf Jahre erstreckt.

---

<sup>3</sup> Anleihen sind üblicherweise gestückelt, d. h. man kann sie beispielsweise nur in 1.000-er oder 5.000er Einheiten erwerben. Die damit verbundene „Losgrößenproblematik“ wird hier nicht berücksichtigt. Stattdessen wurde im Beispiel pauschal auf 1.000-er Einheiten gerundet.

	Anleihen								
	A	B	C	D	E	F	G	Liability	Asset Cash Flow
<b>Jahr</b>	<b>-99,00%</b>	<b>-113,00%</b>	<b>-110,00%</b>	<b>-104,00%</b>	<b>-101,00%</b>	<b>-102,50%</b>	<b>-100,00%</b>		
<b>1</b>	3,00%	5,00%	4,00%	2,50%	1,50%	1,00%	100,50%	100.000,00 €	100.970,00 €
<b>2</b>	3,00%	5,00%	4,00%	2,50%	1,50%	103,00%		105.000,00 €	105.365,00 €
<b>3</b>	3,00%	5,00%	4,00%	102,50%	101,00%			117.000,00 €	117.070,00 €
<b>4</b>	3,00%	105,00%	104,00%					127.000,00 €	127.000,00 €
<b>5</b>	103,00%							130.000,00 €	130.810,00 €
<b>Stück</b>	<b>127.000,00</b>	<b>47.000,00</b>	<b>71.000,00</b>	<b>0,00</b>	<b>107.000,00</b>	<b>92.000,00</b>	<b>89.000,00</b>		<b>Aktueller</b>
	127	47	71	0	107	92	89		<b>Portfolio Wert</b>
Rendite	3,22%	1,62%	1,41%	1,14%	0,99%	0,73%	0,50%		-548.3100,00 €

Abbildung 4: Beispiel einer „Cash Flow Matching“-Strategie. Die Stückzahlen (dritte Zeile von unten) geben auf 1.000-er Einheiten gerundete Nominalwerte der Anleihen A bis G an, deren Auszahlungen in den fünf Perioden (Spalte „Asset Cash Flow“) den benötigten Beträgen (Spalte „Liability“) so weit wie möglich entsprechen. Zugleich werden die Kosten des Portfolios („aktueller Portfoliowert“) minimiert.

Quelle: eigene Tabelle.

Die Lösung ist das Ergebnis eines mathematischen Optimierungsprogrammes, welches den Kurswert („aktueller Portfoliowert“) eines Depots unter der Nebenbedingung minimiert, dass in allen Perioden die Auszahlungen aus dem Depot („Asset Cash Flow“) mindestens so hoch sind, wie der zur Erfüllung der Swap-Kontrakte benötigten Beträge („Liability“). Benötigte Cash Flows werden daher so weit wie möglich „gematcht“, weshalb diese Technik auch als „Cash Flow Matching“-Strategie (CFM-Strategie) bekannt ist.

Der beschriebene Kauf der Anleihen (Zerobonds oder Kuponanleihen) führt zu einer unmittelbaren Belastung der Liquidität des Inflationkäufers. Um eine solche Belastung der Liquidität zu vermeiden, gibt es die Möglichkeit – welche vor allem für Unternehmen von Interesse sein dürfte –, die Verfügbarkeit des zukünftigen Betrages nicht durch den Kauf eines Zerobonds zu sichern, sondern durch eine Receiver-Position in einem einfachen Zero-Coupon-Swap (ZCS). Diese ermöglicht den Bezug eines zukünftigen festen Betrages gegen die Hingabe einer regelmäßigen variablen Zinszahlung. Ein ZCS funktioniert daher wie ein „normaler“ Swap, welcher ja regelmäßige feste Zinszahlungen gegen regelmäßige variable Zinszahlungen „swapt“. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass die Festzinszahlungen als Einmalbetrag bezahlt werden; darum der Name Zero-Coupon-Swap.

Zusammenfassend wird daher für  $t=t'$  der vom Anleger gewünschte reale Zahlungsstrom (Kaufkraft) durch folgende Aktivitäten sichergestellt:

1. Zunächst wird für jedes Ruhestandsjahr die gewünschte Kaufkraft festgelegt.
2. Anschließend wird mit Hilfe der ZCIIS-Sätze für jedes Ruhestandsjahr der Nominalbetrag ermittelt, der gegen diese Kaufkraft „geswapt“ werden muss und die entsprechenden Swap-Kontrakte abgeschlossen.
3. Schließlich muss gewährleistet werden, dass aus den ZCIIS-Kontrakten resultierende nominelle Zahlungsverpflichtungen auch tatsächlich erfüllt werden können. Dies kann entweder durch „Cash Flow Matching“ mittels Zerobonds bzw. Kuponanleihen geschehen, oder aber durch entsprechende Receiverpositionen in Zero-Coupon-Swaps.

### 3.3 Risiken

Wenn alle Kontrakte wie vereinbart erfüllt werden, dann stellen die beschriebenen Finanzinstrumente sowie entsprechende Strategien den vom Anleger gewünschten realen Zahlungsstrom sicher. Insbesondere ist der Anleger keinerlei Zins- oder Inflationsrisiken mehr ausgesetzt; er ist diesbezüglich „glatt“ gestellt. Wird dieses „Glattstellen“ mittels inflationsgeschützter Staatsanleihen realisiert, besteht kein Risiko – vorausgesetzt, man erachtet Staatsanleihen als ausfallrisikofrei.

Wird der Inflationsschutz dagegen – wie beschrieben – durch die Kombination „normaler“ Kuponanleihen (oder Zerobonds) und ZCIIS-Kontrakten gewährleistet, so besteht ein Swap-Kontrahentenrisiko. Allerdings kann es auch im schlimmsten Fall lediglich dazu führen, dass der „Inflationenkäufer“ die inflationsangepasste Zahlung nicht erhält. Dann leistet er ebenfalls nicht und hat zumindest den entsprechenden Nominalbetrag zur Verfügung. Selbst im unwahrscheinlichen Fall des Totalausfalls des Kontrahenten geht somit lediglich der entsprechende Inflationsschutz verloren.

Ein gravierendes Swap-Kontrahentenrisiko besteht allerdings, wenn die Erfüllung der aus den ZCIIS-Kontrakten bestehenden nominellen Zahlungsverpflichtungen nicht durch Zerobonds oder Kuponanleihen gewährleistet wird, sondern durch die beschriebenen Receiver-Positionen in Zero-Coupon-Swaps. In diesem Fall werden ja bereits vorzeitig laufende variable Zinszahlungen geleistet, gegen das Versprechen, zu den späteren, definierten Zeitpunkten jeweils

Gesamtsummen zu erhalten, die dann verwendet werden, um Verpflichtungen aus den ZCIS-Kontrakten zu erfüllen. Fallen diese Zahlungen aus, dann sind die ZCIS-Verpflichtungen nicht mehr gedeckt und es besteht eine reale Gefahr, dass die gesamte Konstruktion zusammenbricht. Bereits im Rahmen des Zero-Coupon-Swaps geleistete variable Zinszahlungen wären dann verloren.

## 4 Relevanz vorzeitiger Einkommenssicherung

Neben der Einkommenssicherung bei Rentenantritt besteht eine interessante Sicherungsvariante darin, dass sich der Anleger seine Rentenzahlungen bereits vorzeitig (d. h. in  $t' < t$ ) sichert, diese aber nicht ab sofort, sondern erst bei Erreichen des Renteneintrittsalters (also in  $t$ ) ausbezahlt werden. Dieser Fall ist von großer Bedeutung, weil es tatsächlich immer wieder vorkommt, dass definierte Einkommensziele bereits vor dem eigentlichen Eintritt des Rentenalters erreicht werden. In der Regel sind Anleger über diese Möglichkeit aber nicht informiert und es wird ihnen die entsprechende „Glattstellungsvariante“ auch nicht angeboten.

Tatsächlich besteht nach Überzeugung des Verfassers ein Hauptproblem existierender Ruhestandsplanungen darin, dass sie im Grunde nicht über eigentlich relevante Aspekte solcher Pläne informieren. Welche monatliche Zahlung könnte ich aus meinem Plan sofort beziehen? Welche ab Renteneintritt? Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, ein bestimmtes Einkommensniveau zu erreichen? Wie wirkt sich eine Erhöhung der monatlichen Ansparung, eine einmalige Vermögenszuzahlung oder eine Verlängerung der Ansparphase auf meine Situation aus? All dies erfahren Privatanleger so gut wie nie. Stattdessen werden sie mit Kennzahlen und Begriffen wie „Volatilität“, „Asset Allocation“, „Risk Exposure“, „Risikotoleranz“ usw. konfrontiert, d. h. mit Informationen, bei denen kein Bezug zur eigentlichen Zielsetzung erkennbar ist – nämlich ein auskömmliches Alterseinkommen zu gewährleisten. Insbesondere erfahren Anleger nicht, ob ihr gewünschtes Ruhestandseinkommen unter Umständen vielleicht sogar schon vorzeitig sichergestellt werden kann.

Abbildung 5 illustriert den Sachverhalt. Sie zeigt die beispielhafte Entwicklung relevanter Größen eines fiktiven Ansparplanes im Rahmen einer sich über 40 Jahre erstreckenden Modellrechnung: Dargestellt sind die Zins- und Vermögensentwicklung sowie die daraus zu jedem Zeitpunkt finanzierbaren monatlichen Rentenzahlungen (rechte Grafik). Hierbei werden zwei Zahlungsvarianten unterschieden: Zum einen die sogenannte „Sofortrente“, d. h. der monatliche Betrag, der ab sofort bis zum Ende der unterstellten Entnahmephase finanziert werden kann. Dies entspricht dem kleineren der beiden in der rechten großen Grafik dargestellten Werte. Der größere Wert dagegen repräsentiert eine monatliche Rentenzahlung, die ab Renteneintritt bezogen werden kann, unter der Voraussetzung, dass sowohl der aktuell verfügbare

Vermögenswert als auch die bis Rentenanstritt weiter geleisteten Zuzahlungen bis dahin thesaurierend angelegt und erst dann in eine monatliche Rente umgewandelt werden. Die Abbildung illustriert den Fall einer vorzeitigen zinsbedingten Einkommensspitze, welche sich bereits weit vor dem eigentlichen Rentenanstrittstermin zeigt. Dies unterstreicht einen speziell für Ruhestandsplanungen entscheidenden Sachverhalt, nämlich, dass eine Vermögensspitze nicht zwangsläufig auch eine Einkommensspitze bedeutet. Genau das wird jedoch unausgesprochen von nahezu allen bestehenden Altersvorsorgemodellen durch ihre Fokussierung auf den Zeitpunkt des Rentenanstritts unterstellt.

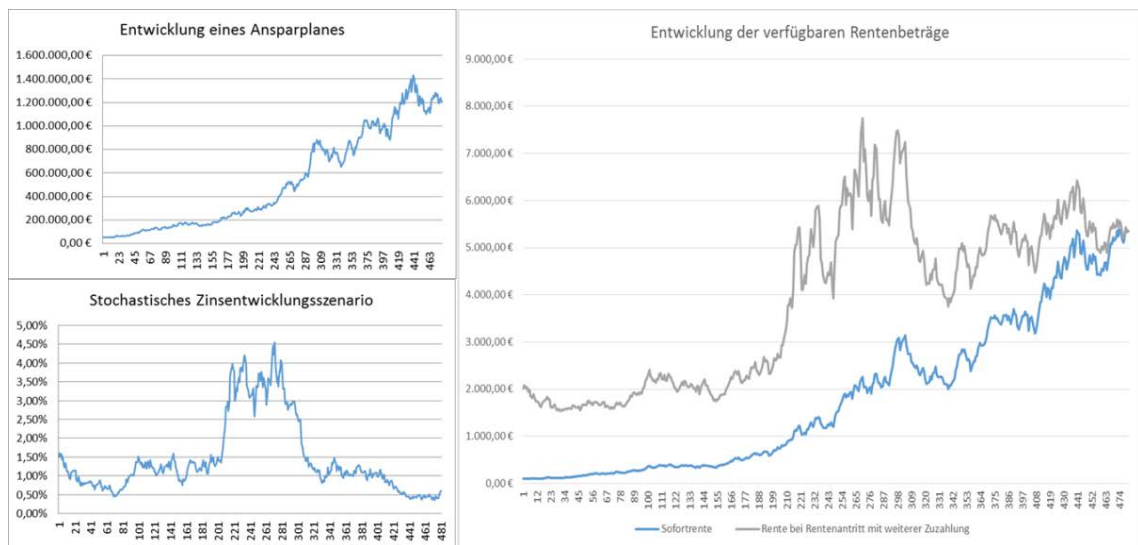


Abbildung 5: Entwicklung relevanter Parameter eines sich über 40 Jahre erstreckenden fiktiven Ansparplanes mit einem Anfangsvermögen von 50.000 € und einer monatlichen Ansparungen von 500 €. Für die Anlage wurde eine zu erwartende Rendite von 5,86 % p.a. und eine Volatilität von 11,42 % p.a. unterstellt, was einer Aktienquote um die 50 % entspricht. Bei der Berechnung der aus dem jeweils vorliegenden Vermögen finanzierbaren annuitätischen Rentenzahlungen wurde für den größeren Wert eine zwanzigjährige Entnahmephase unterstellt. Für den kleineren Wert (der „Sofortrente“) wird zur Entnahmephase noch der jeweils verbleibende Zeitraum bis Rentenanstritt hinzugezählt.

Quelle: eigene Darstellung.

Welche Bedeutung die durch Abbildung 5 illustrierten Zusammenhänge für Ruhestandsplanungen tatsächlich haben, kann anhand der konkreten Entwicklung der Finanzmärkte in den letzten Jahren demonstriert werden.

Betrachten wir hierzu den MSCI-Welt-Aktienindex sowie die deutschen Zinsen des Jahres 2015 und in jüngerer Vergangenheit 2007. In der folgenden Tabelle finden sich die entsprechenden Werte:

	<b>MSCI- Index</b>	<b>Zinsen Langläufer (30J)</b>	<b>Vermögen</b>	<b>Monatseinkommen  (20-Jahres- Annuität)</b>
<b>15.04.2007</b>	1.142	4,50 %	1.000.000 €	8.997 €
<b>29.05.2015</b>	1.355	1,10 %	1.186.515 €	4.644 €

Abbildung 6: Weltaktien und langfristige Zinsen 2007 und 2015, entsprechende Vermögenstände sowie daraus finanzierbare Monatseinkommen. Berechnungsannahmen: (a) Geplanter Renteneintritt: 2015; (b) 8.997 €: „Glattstellung“ der vorhandenen 1.000.000 € und ihre Anlage zum Zinssatz von 4,5 % für die verbleibenden acht Jahre bis zum Renteneintritt und anschließende Umwandlung in eine 20 Jahres-Annuität zu 4,50 %; (c) 4.644 €: Umwandlung in eine 20 Jahres-Annuität zu 1,10 %; (d) Annahme flacher Zinsstrukturkurve

Der Aktienindex stand somit in 2015 mit 1.355 Indexpunkten um knapp 19 % höher als im Jahre 2007, als er mit 1.142 Indexpunkten kurz vor Ausbruch der Finanzmarktkrise und den entsprechenden Aktienmarktverlusten stand.<sup>4</sup> Wer daher im Jahre 2007 über ein Vermögen von 1.000.000 € verfügte, hatte – sofern er am Aktienmarkt investiert geblieben war – im Jahr 2015 1.186.515 € zur Verfügung. Rechnet man etwaige zwischenzeitliche Zuzahlungen noch dazu, wäre der Betrag entsprechend höher. Jeder traditionelle Portfoliomanager würde mit einer solchen Entwicklung einigermaßen zufrieden sein und davon ausgehen, dass sich auch die Situation des Anlegers von 2007 bis 2015 verbessert hat. Besteht das Anlageziel aber in der Einkommenssicherung, dann ist genau dies nicht der Fall. Einem Anleger, der 2015 in den Ruhestand geht und seine Rente die nächsten 20 Jahre mit seinem Vermögen finanzieren muss, stehen bei 1,10 % Zinsen nur 4.644 € pro Monat zur Verfügung. Im Jahre 2007 dagegen hatte sich die Situation für denselben Anleger völlig anders dargestellt: Eine „Glattstellung“ der vorhandenen 1.000.000 € und ihre Anlage zum Zinssatz von 4,5 % für die verbleibenden acht Jahre bis zum Renteneintritt und anschließende Umwandlung in eine 20 Jahres-Annuität ergeben eine Monatsrente von 8.997 €.<sup>5</sup> Aufgrund der Zinsspitze 2007 konnte daher – bei geringerem Vermögen! – die Rentenzahlung fast verdoppelt werden.

<sup>4</sup> Im darauf folgenden Tief stand der Index bei 531 Punkten.

<sup>5</sup> Bei den Berechnungen dieser Werte wurde eine flache Zinsstruktur, d. h. ein Einheitszins für alle Restlaufzeiten unterstellt. Damit konnten sämtliche Kalkulationen mit demselben Zins durchgeführt werden. Eine Berücksichtigung der vollen Zinsstruktur würde die entsprechenden Werte nur leicht verändern, die Größenverhältnisse blieben aber dieselben.



## 5 Einkommenssicherung vor dem Rentenantritt

Auch in diesem Fall hat der Anleger – analog zu Abschnitt 3 – die Möglichkeit, sich eine „Sofortrente“ auszahlen zu lassen. Die entsprechenden Berechnungen und Finanzinstrumente entsprechen denen in Abschnitt 3 [Gleichungen(1) und (2)], mit dem Unterschied, dass die Laufzeiten  $(T-t')$  betragen.

Allerdings verändert die Möglichkeit, sich bereits vor dem Renteneintritt (in  $t'$ ) einen erst bei Renteneintritt (in  $t$ ) zufließenden Zahlungsstrom zu sichern, die Problemstruktur wie folgt. Zunächst wird der bis  $t'$  erreichte Vermögenswert  $V_{t'}$  nicht sofort in einen barwert-äquivalenten Zahlungsstrom transformiert, sondern kann noch  $(t-t')$  Jahre zum sicheren Zinssatz  $r_{t-t'}$  angelegt werden. Analoges gilt für die noch bis zum Rentenantritt geleisteten Ansparbeträge. Auch diese werden bis zum Zeitpunkt  $t$  aufgezinst. Das ab dem Zeitpunkt  $t$  zufließende Einkommen kann daher – verglichen mit der Sofortrente – für einen kürzeren Zeitraum und auf Basis eines höheren Vermögenswertes ermittelt werden. Die hierfür nötige Zinsstrukturkurve liegt zum Sicherungszeitpunkt  $t'$  aber noch nicht vor. Trotzdem kann der dem Anleger ab Renteneintritt  $t$  zufließende Zahlungsstrom rechnerisch auf der Grundlage von Terminzinsen ermittelt werden.

Grundsätzlich gilt: Sowohl die bis zum Zeitpunkt  $t$  anfallenden Sparbeiträge als auch der zum Zeitpunkt  $t'$  vorliegende Vermögenswert  $V_{t'}$  werden in einen (höheren) Vermögenswert umgewandelt, der dann bei Rentenantritt in  $t$  zur Verfügung steht. Da wir für den vorliegenden Zweck eine risikolose Anlage unterstellen, ist die Höhe dieses Betrages bereits in  $t'$  bekannt und kann daher bereits in  $t'$  rechnerisch in ein regelmäßiges jährliches Einkommen  $E_{\text{später}}$  verwandelt werden, welches tatsächlich aber erst ab Erreichen des Renteneintrittsalters  $t$  für insgesamt  $(T-t)$  Jahre ausbezahlt wird. Zudem wird es jährlich an die Inflationsrate  $g$  angepasst. Am Ende der Entnahmephase soll das Depot noch einen Wert von  $V_T$  aufweisen.

## 5.1 Berechnungen

Der zum Zeitpunkt  $t$  verfügbare Vermögenswert  $V_t$  setzt sich aus zwei Teilen zusammen. Zunächst der Wert, den wir durch einfaches Aufzinsen von  $V_{t'}$  über  $(t-t')$  Jahre mit dem in  $t'$  aktuellen Zinssatz  $r_{t-t'}$  erhalten:

$$V_{t'} \cdot (1 + r_{t-t'})^{t-t'}$$

Hinzu kommt der Wert, welcher sich durch Aufzinsen der noch bis zum Zeitpunkt  $t$  zu leistenden Ansparbeträge ergibt. Da diese Ansparbeträge erst zu zukünftigen Zeitpunkten zufließen, müssen sie mittels bereits in  $t'$  kontrahierbarer Terminzinsen ( $f_{t-1}; f_{t-2}; f_{t-3-t'} \dots ; f_{t-(t-1)}$ ) auf den Zeitpunkt  $t$  aufgezinst werden:<sup>6</sup>

$$(3) \quad S \cdot (1 + f_{t-1})^{t-1} + S \cdot (1 + f_{t-2})^{t-2} + \dots + S \cdot (1 + f_{t-(t-1)})^{t-(t-1)} \\ S \cdot \left[ (1 + f_{t-1})^{t-1} + (1 + f_{t-2})^{t-2} + \dots + (1 + f_{t-(t-1)})^{t-(t-1)} \right]$$

Somit gilt:

$$(4) \quad V_t = V_{t'} \cdot (1 + r_{t-t'})^{t-t'} - S \cdot \left[ (1 + f_{t-1})^{t-1} + \dots + (1 + f_{t-(t-1)})^{t-(t-1)} \right]$$

Ist die erst zum Zeitpunkt  $t$  wirksame aber ebenfalls bereits in  $t'$  kontrahierbare Terminzinskurve durch ( $f_{(t+1)-t}; f_{(t+2)-t}; f_{(t+3)-t}; \dots; f_{T-t}$ ) gegeben, dann errechnet sich die mit dem Erreichen des Renteneintrittsalters verfügbare (und jährlich um  $g$  % ansteigende) Einkommenszahlung  $E_{\text{später}}$  in Anlehnung an (1) wie folgt:

$$(5) \quad E_{\text{später}} = \frac{V_t - V_T \cdot (1 + f_{T-t})^{-(T-t)}}{\left( \frac{(1+g)^0}{(1+f_{(t+1)-t})^1} + \frac{(1+g)^1}{(1+f_{(t+2)-t})^2} + \dots + \frac{(1+g)^{T-t-1}}{(1+f_{T-t})^{T-t}} \right)}$$

---

<sup>6</sup> Die hier und im Weiteren verwendete Notation der Terminzinsen ist wie folgt zu interpretieren:  $f_{t-t'}$  bezeichnet den Terminzins, der zum Berechnungszeitpunkt  $t'$  vereinbart wird und ab dem Zeitpunkt  $t$  bis zum Zeitpunkt  $T$  gilt. Die „Vorlaufzeit“ des Terminzinses beträgt somit  $(t-t')$  Jahre und die ab wirksamwerden verbleibende Restlaufzeit  $(T-t)$  Jahre. Man beachte, dass sich sämtliche Terminzinsen über die Arbitragefreiheitsbedingung  $e^{r_{t-t'} \cdot t} \cdot e^{f_{t-t'} \cdot (T-t)} = e^{r_{t-t'} \cdot T}$  aus der jeweils aktuellen Zinsstrukturkurve ableiten lassen. Aus Gründen besserer Interpretierbarkeit wird aber bewusst auf den expliziten Ausweis dieser Abhängigkeiten verzichtet.

Beachte, dass der Wert  $V_t$  entsprechend Gleichung (4) sowohl den aufgezinnten Vermögensbetrag  $V_t$  beinhaltet, als auch die noch bis  $t$  zu leistenden, aufgezinnten Zuzahlungen. Im Falle einer flachen Zinsstruktur gilt nicht nur, dass die Zinssätze aller Restlaufzeiten identisch sind, sondern darüber hinaus auch, dass alle Terminzinssätze dem Einheitszins  $r$  entsprechen, trotz unterschiedlicher Vorlauf- und Restlaufzeiten. Damit vereinfacht sich (4) zu

$$(6) \quad V_t = \left[ V_{t'} + S \cdot \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{r \cdot (1+r)^{t-t'}} \right] \right] \cdot (1+r)^{t-t'}$$

und (5) zu:

$$(7) \quad E_{\text{später}} = \frac{\left[ V_{t'} + S \cdot \left[ \frac{1}{r} - \frac{1}{r \cdot (1+r)^{t-t'}} \right] \right] \cdot (1+r)^{t-t'} - V_T \cdot (1+r)^{-(T-t)}}{\left( \frac{1}{(r-g)} - \frac{(1+g)^{(T-t)}}{(r-g) \cdot (1+r)^{(T-t)}} \right)}$$

Hierbei gilt:

$E_{\text{später}}$  = ab dem Zeitpunkt  $t$  zufließende jährliche Zahlung, welche jedes Jahr um  $g$  % erhöht wird und  $(T-t)$  Jahre zufließt; wird bereits in  $t'$  gesichert.

$V_t$  = bis zum Zeitpunkt  $t$  akkumuliertes Vermögen.

$V_T$  = Vermögen, welches am Ende der Entnahmephase noch zur Verfügung stehen soll.

$(f_{t-1}; f_{t-2}; f_{t-3-t}; \dots; f_{t-(t-1)})$  = in  $t'$  kontrahierbare und bis  $t$  gültige Terminzinsen, die aber erst in 1, 2, 3 ...  $(t-1)$  Jahren wirksam werden; die jeweiligen Restlaufzeiten betragen daher  $[t-(t-1); t-(t-2); \dots; t-1]$  Jahre.

$(f_{(t+1)-t}; f_{(t+2)-t}; f_{(t+3)-t}; \dots; f_{T-t})$  = in  $t'$  kontrahierbare und in  $t$  in Kraft tretende Terminzinsen, die bis zu den Zeitpunkten  $[(t+1), (t+2), (t+3), \dots, T]$  gültig sind; die jeweiligen Restlaufzeiten betragen daher  $[(t+1-t); (t+2-t); \dots; T-t]$  Jahre.

$g$  = geschätzte Inflationsrate in der Entnahmephase

$r$  = Einheitszins bei flacher Zinsstruktur

## 5.2 Finanzinstrumente

Was nun die konkrete Umsetzung der geschilderten „Glattstellungsvarianten“ anbelangt, so scheidet der in Abschnitt 3 erwähnte „Königsweg“ eines Leiterportfolios inflationsgeschützter Anleihen mit gestaffelten Restlaufzeiten leider aus, da diese bei vorzeitiger Einkommenssicherung auf Termin gekauft werden müssten, wofür es aktuell keinen liquiden Markt gibt. Eine Realisierung muss also durch den Einsatz von Derivaten erfolgen. Dabei bleibt es bei der in Abschnitt 3 bereits ausführlich beschriebenen grundsätzlichen Vorgehensweise in drei Schritten.

1. Zunächst muss für jedes Ruhestandsjahr die gewünschte Kaufkraft festgelegt werden.
2. Anschließend wird mit Hilfe der ZCIIS-Sätze für jedes Ruhestandsjahr der Nominalbetrag ermittelt, der gegen diese Kaufkraft „geswapt“ werden muss und die entsprechenden Swap-Kontrakte abgeschlossen.
3. Schließlich muss in einem dritten Schritt sichergestellt werden, dass die aufgrund der ZCIIS-Positionen zu leistenden Nominalbeträge auch tatsächlich zur Verfügung stehen.

## 6 Schlussbemerkungen

Die Festlegung einer risikolosen Anlage ist ein entscheidender Schritt bei der Konstruktion einer effizienten Anlagestrategie. Diese Festlegung entscheidet, wie Depotrisiken spezifiziert und gemessen werden und damit letztlich auch über den Risikogehalt der verwendeten Finanzinstrumente. Im Rahmen des Portfoliomanagements werden hierfür üblicherweise Geldmarktinvestments und kurzlaufende Staatsanleihen als risikolose Anlagen verwendet. Für das spezielle Anlageziel Altersvorsorge sind diese jedoch ungeeignet. An ihre Stelle tritt ein inflationsgeschützter Zahlungsstrom, dessen Zahlungen erst mit Beginn der Erreichung des Rentenalters einsetzen. Aus nachvollziehbaren Gründen sollte dieser spezielle Zahlungsstrom vom Anleger auch realisiert werden können. Derzeit existieren hierfür nötige Finanzinstrumente allerdings nicht in vollem Umfang, bzw. sie werden nicht aktiv gehandelt.

Unter bestimmten Umständen kann es sinnvoll sein, die im vorliegenden Beitrag spezifizierte risikolose Anlage als Benchmark zu verwenden. So schlagen Cassidy, Peskin, Siegel und Sexauer (2013) vor, sie als Teil einer Benchmark für das Asset-Management von Altersvorsorgedepots speziell während der Entnahmephase zugrunde zu legen.<sup>7</sup> Hierzu haben sie einen konkreten Ansatz entwickelt, der unter <http://www.dcdbbenchmark.com> im Internet zur Verfügung steht.

Unabhängig von möglichen Umsetzungsvarianten besteht eine Intention der vorliegenden Ausarbeitung auch darin, einen grundsätzlichen Aspekt in Erinnerung zu rufen: Was letztlich als Risiko anzusehen ist, und damit als risikolose Anlage, hängt immer von der konkreten Zielsetzung des Anlegers ab. Die Unsicherheit an den Märkten ist eine objektive Tatsache, daraus resultierende Risiken jedoch liegen im Auge des Betrachters.

---

<sup>7</sup> Neben der risikolosen Anlage in Form einer Leiterstrategie inflationsgeschützter Anleihen, welche ein Realeinkommen für die statistisch zu erwartende Lebenserwartung von 20 Jahren nach Renteneintritt sichert, besteht die Benchmark noch aus einer sogenannten „deferred annuity“, welche zusätzlich das „Langlebigkeitsrisiko“ absichert. Diese Benchmark wurde von Cassidy, Peskin, und Sexauer (2013) vorgestellt.

# Literaturverzeichnis

*Cassidy, D., Peskin, M., Siegel, L., Sexauer, S., 2013, Be Kind to Your Retirement Plan – Give It a Benchmark, The Journal of Retirement, 1, S.81-90.*

*Merton, R. C., 2015, The Crisis in Retirement Planning, Harvard Business Review, Juli/August.*

*Scott, J. S., 2015, The Longevity Annuity: An Annuity for Everyone?, Financial Analysts Journal, Bd. 71, Nr. 1, S.61-69.*

*Cassidy, D. P., Peskin, M. W., Sexauer, S. C., 2012, Making Retirement Income Last a Lifetime, Financial Analysts Journal, Bd. 68, Nr. 1, S. 74-84.*



*Prof. Dr. Stefan May*

***Risikolose Anlagen und  
vorzeitige Einkommensmaxima  
in Ruhestandsdepots***

***Impressum***

**Herausgeber**

Der Präsident der Technischen Hochschule Ingolstadt  
Esplanade 10, 85049 Ingolstadt  
Telefon: +49 841 9348-0  
Fax: +49 841 9348-2000  
E-Mail: [info@thi.de](mailto:info@thi.de)

**Druck**

Hausdruck

Die Beiträge aus der Reihe „Arbeitsberichte – Working Papers“  
erscheinen in unregelmäßigen Abständen. Alle Rechte,  
insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung  
sowie der Übersetzung vorbehalten. Nachdruck, auch  
auszugsweise, ist gegen Quellenangabe gestattet,  
Belegexemplar erbeten.

**Internet**

Alle Themen aus der Reihe „Arbeitsberichte – Working Papers“,  
können Sie unter der Adresse [www.thi.de](http://www.thi.de) nachlesen.