

Masterarbeit

Einfluss von ESG Ratings als Faktor auf Aktienmarkt Renditen

Institut für Statistik
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Philipp Molli

zur Erlangung des Grades Master of Science (M.Sc)
München, 19. November 2022



Prüfer:	Prof. Dr. Robert Czudaj	LMU München / TU Freiburg
Betreuer:	Dr. Andreas Ritter	Institut für Vermögensaufbau
	Dr. Dirk Rathjen	Institut für Vermögensaufbau

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird der Einfluss von Nachhaltigkeitsbewertungen, in Form von ESG (Environment Social Governance) Ratings, auf Aktienrenditen untersucht. Die ESG Ratings werden, nach Vorbild der Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor, als Faktoren in eine Zeitreihen Regression aufgenommen. Betrachtet werden alle Unternehmen die im Zeitraum 2009 bis 2021 im MSCI World Index gelistet waren. Für die ESG Faktorkonstruktion werden Daten von Refinitiv und CSR Hub verwendet. Der ESG Faktor erweitert das Capital Asset Pricing Model (Sharpe, 1964, Lintner, 1965) sowie das Fama und French Dreifaktorenmodell (Fama und French, 1993) um einen weiteren Faktor. Mithilfe dieser Modelle wird der Einfluss des ESG Faktors auf Überrenditen, von Portfolios die auf Basis von sortierten ESG Ratings erstellt wurden, quantifiziert. Die wesentlichen Ergebnisse sind, dass Modelle mit ESG Faktor die Überrenditen der Portfolios besser erklären können als ein CAPM oder das FF Dreifaktorenmodell. Auch die Hypothese, dass der ESG Faktor keinen Einfluss auf die Überrendite der Portfolios hat, kann in dieser Arbeit verworfen werden. Das α , also der nicht erklärbare Teil der Rendite, ist dabei signifikant verschieden von 0. Die Arbitrage Pricing Theory hält somit nicht. Darüber hinaus ist ein Investment in Unternehmen mit niedrigen ESG Ratings mit einem Risiko behaftet, welches mit einer höheren erwarteten Rendite entlohnt wird.

Abstract

This paper investigates the impact of sustainability ratings, in the sense of ESG (Environment, Social, Governance) ratings, on stock market returns. The ESG ratings are included as factors in a time series regression, following the example of the work from Carhart (1997) on the momentum factor. All companies listed in the MSCI World over the period 2009 to 2021 are considered. For the ESG factor, data from Re nitiv and CSR Hub are used. The ESG factor extends the CAPM (Sharpe, 1964, Lintner, 1965) and the Fama and French three-factor model (Fama und French, 1993) by an additional factor. Using these models, I quantify the impact of the ESG factor on excess returns of portfolios, constructed on the basis of sorted ESG ratings. The main results are, that models with an ESG factor can explain the excess returns of the portfolios better than a CAPM or the Fama three-factor model. Also, the hypothesis that the ESG factor has no e ect on portfolio excess returns can be rejected in this paper. However, the alpha, i.e. the unexplained part of the return, is signi cantly di erent from 0. Thus, the Arbitrage Pricing Theory does not hold. Moreover, investing in companies with low ESG ratings involves risk, which is rewarded with a higher expected return.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Grundlagen von Multifaktormodellen	3
2.1 Capital Asset Pricing Model	3
2.2 Fama-French Dreifaktorenmodell	3
2.3 Theoretische Grundlagen von Multifaktormodellen	4
2.4 Weitere historische Faktormodelle	6
3 ESG Kriterien	7
3.1 Environment	7
3.2 Social	7
3.3 Governance	7
4 Datengrundlage	8
4.1 Rendite Daten	10
4.1.1 Total Return Daten	10
4.1.2 Daten der risikofreien Anlage R_f	10
4.1.3 Daten der Marktrendite R_m	11
4.2 ESG Daten	12
4.2.1 Refinitiv ESG Daten	12
4.2.2 CSR Hub ESG Daten	14
4.2.3 Vergleich der Ratings	16
5 Methodik	18
5.1 Multifaktor Regressionsmodelle	18
5.2 Faktorkonstruktion	18
5.2.1 Konstruktion der ESG Faktoren	18
5.2.2 Konstruktion der Fama und French Faktoren	19
5.3 Konstruktion der abhängigen Variable	20
5.3.1 Abhängige Variable auf ESG Rating Basis	21
5.3.2 Abhängige Variable nach Fama und French Methodik	22
6 Deskriptive Analysen	23
6.1 Deskriptive Analysen der Faktoren	23
6.2 Deskriptive Analyse der abhängigen Variable nach ESG Methodik	28
6.3 Deskriptive Analyse der abhängigen Variable nach FF Methodik	31

7	Ergebnisse der Multifaktormodelle	33
7.1	Multifaktormodelle mit abhängiger Variable nach ESG Methodik	33
7.1.1	Erweiterung des CAPM um einen ESG Faktor	33
7.1.2	Erweiterung des FF Modell um einen ESG Faktor	37
7.2	Multifaktormodelle mit abhängiger Variable nach FF Methodik	42
8	Zusammenfassung und Diskussion	47
8.1	Zusammenfassung	47
8.2	Diskussion und Ausblick	49
A	Anhang	IX
	Literaturverzeichnis	XIX
	Eigenständigkeitserklärung	XXIII

Abbildungsverzeichnis

1	Verteilung der Länder aus der Grundgesamtheit als Pareto Chart	9
2	Verteilung der Branchen aus der Grundgesamtheit als Pareto Chart	9
3	Verlauf des 3-monatigen EURIBOR Zinssatzes	11
4	Verlauf des Total Returns des MSCI World	12
5	Verlauf des kumulierten Total Return des MSCI World	12
6	Zusammensetzung Refinitiv ESG Rating	13
7	Verlauf der Refinitiv ESG Ratings als Boxplots für die Jahre 2009 bis 2021.	13
8	Zusammensetzung CSR Hub ESG Rating	15
9	Verlauf der CSR Hub ESG Ratings als Boxplots für die Jahre 2009 bis 2021.	15
10	Vergleich des mittleren monatlichen Ratings zwischen den Anbietern	17
11	Vergleich der verfügbaren monatlichen Ratings zwischen den Anbietern	17
12	Verlauf der kumulierten monatlichen Renditen der Faktoren	25
13	Verlauf der kumulierten Renditen der ESG Faktoren nach CSR	26
14	Verlauf der kumulierten Renditen der ESG Faktoren nach Refinitiv	26
15	Verlauf der kumulierten Überrendite der abhängigen Variable	29
16	Boxplot der Portfolios nach Marktkapitalisierung	31

Tabellenverzeichnis

1	Vergleich von ESG Kennzahlen zwischen den Anbietern	16
2	Kreuztabelle der FF Portfolios zur Berechnung von HML und SMB	20
3	Vergleich der Risikoprämien zwischen den Faktoren	23
4	Mittlere Sektorenverteilung der Portfolios aus den ESG Faktoren Konstruk- tion	27
5	Die Pearson Korrelationskoeffizienten der FF und ESG Faktoren	28
6	Vergleich der abhängigen Variablen nach ESG anhand statischer Kennzahlen	30
7	Vergleich der abhängigen Variablen nach FF anhand statischer Kennzahlen	32
8	Gegenüberstellung des CAPM und des CAPM mit ESG Faktor	35
9	Multivariate Tests des CAPM und CAPM mit ESG Faktor, für $\alpha = 0$ und $\omega = 0$	36
10	Gegenüberstellung des FF Modells und des FF Modells mit ESG Faktor von CSR	38
11	Gegenüberstellung des FF Modells und des FF Modells mit ESG Faktor von Refinitiv	39
12	Multivariate Tests des FF Modells und FF Modells mit ESG Faktor, für $\alpha = 0$ und $\omega = 0$	41
13	Mittlere Schätzer der Faktorladungen für die Modelle mit abhängiger Va- riable nach FF Methodik.	43
14	Multivariate Tests der Modelle auf den 25 FF Portfolios	45
15	Ergebnisse des CAPM mit der abhängigen Variable nach FF Methodik . .	IX
16	Ergebnisse des CAPM + ESG_{CSR}^{ESG} mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	X
17	Ergebnisse des CAPM + ESG_{CSR}^{MK} mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XI
18	Ergebnisse des CAPM + ESG_{Ref}^{ESG} mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XII
19	Ergebnisse des CAPM + ESG_{Ref}^{MK} mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XIII
20	Ergebnisse des FF Modells mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XIV
21	Ergebnisse des FF + ESG_{CSR}^{ESG} Modells mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XV
22	Ergebnisse des FF + ESG_{CSR}^{MK} Modells mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XVI
23	Ergebnisse des FF + ESG_{Ref}^{ESG} Modells mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XVII
24	Ergebnisse des FF + ESG_{Ref}^{MK} Modells mit der abhängigen Variable nach FF Methodik	XVIII

Abkürzungsverzeichnis

APT Arbitrage Pricing Theory. I, 1, 4, 5, 36, 37, 41, 48, 49

BTM Book to Market. IX–XVIII, 31, 32, 42–44

bzgl. bezüglich. 2, 24, 26, 27, 29, 31, 44, 45

bzw. beziehungsweise. 3, 4, 6, 26, 27, 31, 33, 34, 36, 37, 40, 43, 44, 48

ca. circa. 17, 25, 42

CAPM Capital Asset Pricing Model. I, IV, VI, IX–XIII, 1–4, 6, 18, 33–37, 40–48

CSR Corporate Social Responsibility. V, VI, X, XI, XV, XVI, 1, 12, 14–18, 23–30, 33, 34, 36–38, 40–43, 45, 47–49

EMAS Eco-Management and Audit Scheme. 7

ESG Environment Social Governance. I, IV–VI, X–XIII, XV–XVIII, 1, 2, 6–8, 10, 12–16, 18–30, 33–49

EU Europäische Union. 7

EURIBOR Euro Interbank Offered Rate. 10, 11, 18, 22

FF Fama und French. I, IV, VI, IX–XVIII, 1–3, 6, 21, 22, 25, 28, 31–33, 37–48

GICS Global Industry Classification Standard. 8, 27

HML High minus Low. XIV–XVIII, 4, 18–20, 22–25, 28, 37–40, 42–47

ISO International Standards Organization. 7

LR Likelihood Ratio. 36, 37, 41, 45, 46

Max Maximum. 16, 23, 32

Min Minimum. 16, 23, 32

MK Marktkapitalisierung. VI, IX–XVIII, 24, 28, 31–46

MSCI Morgan Stanley Capital International. I, 1, 8, 10–12, 47, 49

NGO Non-Governmental Organization. 14

OECD Organization for Economic Co-operation and Development. 7

PF Portfolio. 28, 29, 33

- Ref** Refinitiv. VI, XII, XIII, XVII, XVIII, 28, 33–37, 39–41, 43–46
- RMRF** Überrendite $R_m - R_f$. IX–XVIII, 18, 23, 24, 28, 34, 35, 37–39, 43
- Sd** Standardabweichung. 16, 23, 32
- SMB** Small minus Big. XIV–XVIII, 4, 18–20, 22–25, 28, 30, 37–40, 42–47
- UN** United Nations. 7
- vgl.** vergleiche. 10, 12, 14, 16, 18, 20, 23, 24, 26, 31, 33, 34, 40, 42, 44–46

1 Einleitung

Die Verwendung von ESG (Environment, Social und Governance) Merkmalen spielt bei Investmententscheidungen eine immer wichtigere Rolle. So könnten bis 2025 bis zu 50 Billionen US-Dollar in ESG Vermögenswerte investiert sein (Bloomberg, 2021). Um Unternehmen bezüglich ihrer ESG Leistung bewerten und vergleichen zu können, bieten viele Anbieter ESG Ratings an, die verschiedenste Aspekte aus Umwelt, Soziales und Unternehmensführung zu einem numerischen Wert verrechnen.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, welchen Einfluss diese ESG Ratings auf Aktienmarkt Renditen haben. Dabei werden die ESG Ratings, von Unternehmen aus Industriestaaten, als Faktor in ein Multifaktormodell aufgenommen. Die Berücksichtigung verschiedener Risikofaktoren zur Erklärung von Aktienrenditen gehört zu den Hauptforschungsthemen in der Finanzwissenschaft. Das von Sharpe (1964) und Lintner (1965) entwickelte Capital Asset Pricing Model (CAPM) und das darauf aufbauende Fama und French (FF) Dreifaktorenmodell sind die bekanntesten Faktormodelle. In dieser Arbeit werden die beiden Modelle um einen ESG Faktor erweitert. Dadurch kann der Einfluss der ESG Faktoren auf Aktienrenditen quantifiziert werden. Darüber hinaus wird untersucht, ob sich das CAPM und das Fama und French Dreifaktorenmodell durch die Hinzunahme eines ESG Faktors bezüglich ihrer Erklärkraft verbessern.

Die Grundlage für Multifaktormodelle stammt aus der Arbeit von Ross (1976) zur Arbitrage Pricing Theory (APT). Dieser arbeitete zwei Merkmale für potenzielle Faktoren heraus. Zum einen muss ein Faktor systematisch sein, das bedeutet, er kann nicht durch das Halten einer großen Anzahl an Wertpapieren diversifiziert werden. Zum anderen muss der Faktor eingepreist sein, also es muss eine Risikoprämie geben, die mit dem Faktor verbunden ist. Beides könnte für einen ESG Faktor gegeben sein und wird in dieser Arbeit anhand echter Daten untersucht.

Der betrachtete Zeitraum dieser Arbeit ist Januar 2009 bis September 2021. Die Grundgesamtheit bilden alle Unternehmen, die in diesem Zeitraum im MSCI World Index gelistet waren. Mit CSR Hub und Refinitiv verwendet diese Arbeit zwei verschiedene ESG Rating Datenanbieter zur Konstruktion der ESG Faktoren. Dadurch kann der Einfluss für verschiedene Datenanbieter verglichen und anbieterübergreifend überprüft werden. Die Methodik für die Bildung eines ESG Faktors sowie die Quantifizierung des Einflusses davon orientiert sich an der Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor. Dort wurde analog zu dieser Arbeit, das FF Dreifaktorenmodell zu einem Vierfaktorenmodell erweitert. Für die Performance einer Unternehmensaktie wird in dieser Arbeit, anders als in den Arbeiten von Fama und French (1993) und Carhart (1997), der Total Return, also die Rendite mit reinvestierten Dividenden, verwendet.

Mit dem ESG Multifaktormodell werden Überrenditen von 10 ESG Portfolios erklärt und der Einfluss der ESG Faktoren auf diese Überrenditen quantifiziert. Diese ESG Portfolios werden auf Basis eines anbieterübergreifenden Ratings gebildet und repräsentieren nach ESG Rating sortierte Aktienkörbe. Um die Robustheit der Ergebnisse zu überprüfen, werden mit den ESG Multifaktormodellen zusätzlich die Überrenditen der Portfolios aus der Arbeit von Fama und French (1993), die auf Basis der Marktkapitalisierung und des Buchwert-Kurs Verhältnis gebildet wurden, erklärt.

In Abschnitt 2 wird das CAPM und das FF Dreifaktorenmodell vorgestellt sowie die theoretischen Grundlagen von Multifaktormodellen beschrieben. Abschnitt 3 beschäftigt sich mit den ESG Kriterien, was diese sind, wie sich ESG zusammensetzt und nach welchen Standards die einzelnen Bestandteile Environment, Social und Governance bewertet werden. In Kapitel 4 wird die Datengrundlage dieser Arbeit präsentiert und empirisch dargestellt. Zu Beginn wird die Grundgesamtheit der betrachteten Unternehmen vorgestellt und deren Verteilung bzgl. Länder und Sektoren visualisiert. Anschließend wird auf die ESG Daten der beiden Anbieter eingegangen und Unterschiede zwischen den ESG Bewertungen erörtert. Der 5. Abschnitt beschreibt die Methodik dieser Arbeit. Dieses Kapitel unterteilt sich in drei Unterkapitel. Zuerst werden die betrachteten Multifaktormodelle gezeigt. Anschließend wird die Methodik der Faktorkonstruktion erklärt. Dabei wird zwischen der Konstruktion der ESG Faktoren und den Faktoren aus dem FF Dreifaktorenmodell unterschieden. Außerdem wird Konstruktion der nach ESG Rating sortierten Portfolios, dessen Überrenditen als abhängige Variable in den Multifaktormodellen fungieren, beschrieben. Im 6. Kapitel werden die Faktoren und die Überrenditen der Portfolios deskriptiv analysiert. In Abschnitt 7 werden die Ergebnisse der Multifaktormodelle präsentiert und interpretiert. Zu Beginn wird die Überrendite der ESG Portfolios als abhängige Variable verwendet. Diese wird mit dem CAPM und dessen ESG Erweiterung sowie dem FF Dreifaktorenmodell und der Erweiterung zum Vierfaktorenmodell erklärt. Dabei werden vier verschiedene ESG Faktoren betrachtet und verglichen. Für jeden Datenanbieter jeweils einen nach Marktkapitalisierung und einen nach ESG Rating gewichteten Faktor. Im zweiten Teil des 7. Abschnittes werden die gleichen Modelle mit der Überrendite der Portfolios nach der Fama und French Methodik als abhängige Variable dargestellt und mit den vorherigen Ergebnissen verglichen. Im letzten und 8. Kapitel werden die Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und diskutiert.

Der Programm Code für diese Arbeit wurde mithilfe der Statistik Software R (R Core Team, 2022) erstellt. Für die Datenaufbereitung wurden die Pakete `tidyverse` (Wickham et al., 2019), `lubridate` (Grolemund und Wickham, 2011) und `xts` (Ryan und Ulrich, 2020) verwendet. Die Daten Visualisierungen wurden mit den Paketen `ggplot2` (Wickham, 2016) und `ggpubr` (Kassambara, 2020) gemacht. Für die Berechnungen wurden Funktionen auf dem Paket `quantmod` (Ryan und Ulrich, 2022) benutzt.

2 Grundlagen von Multifaktormodellen

In diesem Abschnitt werden die bekanntesten Faktormodelle vorgestellt und die wesentliche Literatur zu diesen Modellen präsentiert. Außerdem werden die theoretischen Grundlagen von Multifaktormodellen skizziert.

2.1 Capital Asset Pricing Model

Das Capital Asset Pricing Model (CAPM) beruht auf der Arbeit zur Portfoliotheorie von Markowitz (1952) und wurde von Sharpe (1964) und Lintner (1965) unabhängig voneinander entwickelt. Das CAPM ist ein Einfaktorenmodell, welches mit einem Marktfaktor die erwartete Rendite einer Aktienanlage erklärt. Die erwartete Rendite $E(R_i)$ eines Aktienportfolios oder einer Aktie i ergibt sich aus

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f).$$

Dabei ist R_f die Rendite einer risikolosen Anlage und R_m die Rendite eines Marktportfolios. Der Parameter β_i quantifiziert das systematische Risiko einer Anlage i gegenüber der Marktrendite. Der Koeffizient misst, wie stark sich R_i bei Änderung der Marktrendite verändert. Die erwartete Rendite $E(R_i)$ entspricht demnach der Rendite einer risikolosen Anlage R_f , addiert mit dem Produkt des Parameters β_i mit der Differenz aus der erwarteten Marktrendite R_m und der risikolosen Anlage R_f . Für $\beta_i = 1$ hat die Anlage i das gleiche Risiko und die gleiche erwartete Rendite wie der Markt hat. Ein Wert von $\beta_i > 0$ bedeutet dementsprechend, die Anlage i hat eine höhere erwartete Rendite, verbunden mit einem höheren Risiko als der Markt. Analog hat Anlage i eine geringere erwartete Rendite bei $\beta_i < 0$. Die Schätzung der β_i erfolgt mithilfe linearer Zeitreihenregression. Das CAPM beruht auf der Annahme, dass die Investoren gut diversifiziert sind, sodass sie nur dem Marktrisiko ausgesetzt sind. Idiosynkratische bzw. unsystematische Risiken verschwinden demnach und spielen somit keine Rolle (Mondello, 2018).

2.2 Fama-French Dreifaktorenmodell

Das Fama-French Dreifaktorenmodell ist eine Erweiterung des CAPM aus Abschnitt 2.1 und wurde von Fama und French (1993) entwickelt. Das Fama und French (FF) Dreifaktorenmodell ist eines der bekanntesten Multifaktormodelle und wird in dieser Arbeit als Benchmark und als Orientierung zur ESG Faktor Konstruktion verwendet.

Die Autoren stellten fest, dass die Größe eines Unternehmens in Form der Marktkapitalisierung und der Wert eines Unternehmens in Form des Buchwert-Kurs Verhältnisses Renditen erklären können. Aus diesen beiden Größen werden die Faktoren *Size* und *Value* konstruiert, welche das CAPM erweitern. Um diese Faktoren zu konstruieren, wird eine Grundgesamtheit an Aktien nach ihrer Marktkapitalisierung und ihres Buchwert-Kurs Verhältnis sortiert. Anschließend werden die Aktien bezüglich ihrer Marktkapitalisierung in die Gruppen *Small* und *Big* sowie bezüglich ihres Buchwert-Kurs Verhältnisses in die Gruppen *High*, *Medium* und *Low* eingeteilt. Die Kombinationen dieser Klassifizierungen ergeben sechs verschiedene Portfolios.

Ein Proxy für den *Size* Faktor ist die Renditedifferenz zwischen den Portfolios mit kleiner

Marktkapitalisierung und Portfolios mit großer Marktkapitalisierung. Dieser Faktor wird Small minus Big (SMB) bezeichnet und repräsentiert ein Portfolio bei dem Aktien von Unternehmen mit geringer Marktkapitalisierung gekauft und Aktien von Unternehmen mit großer Marktkapitalisierung leer verkauft werden. Der Proxy für den *Value* Faktor wird High minus Low (HML) bezeichnet und ist die Renditedifferenz zwischen Portfolios mit hohem Buchwert-Kurs Verhältnis und Portfolios mit geringen Buchwert-Kurs Verhältnis. Auch bei HML werden, analog zu SMB, Aktien von Unternehmen mit einem hohen Buchwert-Kurs Verhältnis gekauft und Aktien mit einem geringen Buchwert-Kurs Verhältnis leer verkauft. SMB und HML stellen sogenannte *Zero Cost* Portfolios dar. Detailliertere Erklärungen zur Faktor Konstruktion, auf den in dieser Arbeit verwendeten Daten, sind in Abschnitt 5.2.2 aufgeführt. Damit ergibt sich die Gleichung für die erwartete Rendite des Fama-French Dreifaktorenmodell:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i(E(R_m) - R_f) + \varphi_i E(SMB) + \nu_i E(HML) \quad (1)$$

Die Koeffizienten werden mithilfe linearer Zeitreihenregression geschätzt. Die Parameter φ_i und ν_i beschreiben den Einfluss des *Size* bzw. des *Value* Faktors auf die erwartete Rendite. Die Autoren Fama und French zeigten in ihrer grundlegenden Arbeit (Fama und French, 1993), dass das Dreifaktorenmodell Überrenditen besser erklären kann als das CAPM. Außerdem wurden positive Risikoprämien für die Faktoren SMB und HML festgestellt.

2.3 Theoretische Grundlagen von Multifaktormodellen

In diesem Abschnitt werden die theoretischen Grundlagen von Multifaktormodellen erklärt. Das Grundgerüst dieses Abschnitts bildet das Buch von Campbell et al. (1997). Multifaktormodelle sind eine Alternative zum CAPM und beruhen auf der Arbitrage Pricing Theory (APT) von Ross (1976). Die APT besagt, dass die Rendite eines Investments durch mehrere Faktoren erklärt wird. Multifaktormodelle sind somit allgemeiner als das CAPM, da sie neben dem Marktfaktor mehrere Risikofaktoren zulassen. Ein Multifaktormodell ist definiert als

$$Z_t = \alpha + B f_{Kt} + \epsilon_t. \quad (2)$$

Dabei ist Z_t ein $N - 1$ Vektor der Überrenditen¹ für N Aktien oder Aktienportfolios zum Zeitpunkt t mit $t = 1, \dots, T$. B ist die $(N - 1) \times K$ Matrix der Faktorladungen, f_{Kt} ist der $K - 1$ Vektor der K Faktoren in Form von Renditen, $\alpha \in \mathbb{R}^{(N - 1)}$ ist der Intercept und ϵ_t der Störtermvektor der Dimension $N - 1$. Für Gleichung 2 gilt

$$\begin{aligned} E(\epsilon_t) &= 0 \\ E(\epsilon_t \epsilon_t^T) &= \hat{\Sigma}_\epsilon \\ E(f_{Kt}) &= \mu_{fK} \\ E(Z_t) &= \mu \end{aligned}$$

¹Rendite eines Assets abzüglich der Rendite einer risikolosen Anlage

Die Maximum Likelihood Schätzer der Koeffizienten α und B sind

$$\begin{aligned}\hat{\alpha} &= \hat{\mu} - \hat{B}\hat{\mu}_{fK} \\ \hat{B} &= \hat{\Sigma}_{Zf}\hat{\Sigma}_f^{-1}\end{aligned}$$

mit

$$\begin{aligned}\hat{\mu} &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Z_t \\ \hat{\mu}_{fK} &= \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T f_{Kt} \\ \hat{\Sigma}_{Zf} &= \sum_{t=1}^T (Z_t - \hat{\mu})(f_{Kt} - \hat{\mu}_{fK})^T \\ \hat{\Sigma}_f &= \sum_{t=1}^T (f_{Kt} - \hat{\mu}_{fK})(f_{Kt} - \hat{\mu}_{fK})^T.\end{aligned}\tag{3}$$

Gleichung 3 gibt den Schätzer der Risikoprämie der Faktoren an. Mithilfe dieser Gleichungen kann sowohl die APT, als auch der Einfluss einzelner Faktoren überprüft werden. Wie bereits erwähnt, geht die Arbitrage Pricing Theory, davon aus, dass die Rendite durch Faktoren vollständig erklärt werden kann. Aus diesem Grund ist eine Restriktion dieser Schätzungen, dass der Intercept $\alpha = 0$ ist. Dieser beschreibt den Teil der Rendite, der durch das Modell nicht erklärt werden kann. Die Hypothese $\alpha = 0$ kann mit einem multivariaten F-Test überprüft werden. Dabei ist die F Statistik

$$F = \frac{(T - N - K)}{N} (1 + \hat{\mu}_{fK}^T \hat{\Sigma}_f^{-1} \hat{\mu}_{fK})^{-1} \hat{\alpha}^T \hat{\Sigma}_\epsilon^{-1} \hat{\alpha}\tag{4}$$

mit

$$\hat{\Sigma}_\epsilon = \frac{1}{T} (Z_t - \hat{\alpha} - \hat{B}f_{Kt})(Z_t - \hat{\alpha} - \hat{B}f_{Kt})^T.$$

F ist unter der Normalitätsannahme $F(N, T - N - K)$ verteilt. Dieser Test kann für großes T auch ohne die Normalitätsannahme durchgeführt werden. Die Teststatistik ergibt sich dabei mit der F Statistik aus Gleichung 4

$$\Lambda = N - F.\tag{5}$$

Λ ist dann asymptotisch χ_N^2 verteilt.

Um den Einfluss eines Faktors statistisch zu überprüfen, sei die Matrix B der Faktorladungen $B = (B_1, B_2)$. Dabei ist B_1 eine $N \times K_1$ und B_2 eine $N \times K_2$ Matrix mit $K_1 + K_2 = K$. Die Matrix B_2 enthält die Ladungen der Faktoren, dessen Einfluss untersucht werden soll. Mit der Hypothese $B_2 = \mathbf{0}$ wird dann überprüft, ob die Koeffizienten des Faktors ungleich 0 sind. Die Teststatistik

$$LR = T(\log \det \tilde{\Sigma}_\epsilon - \log \det \hat{\Sigma}_\epsilon)\tag{6}$$

ist unter der Nullhypothese approximativ $\chi_{K_2}^2$ verteilt. $\tilde{\Sigma}_\epsilon$ ist die Kovarianzmatrix der Residuen des restriktierten Modell mit $B_2 = 0$. Mithilfe dieser Gleichungen und Hypothesentests wird der Einfluss eines ESG Faktors getestet und quantifiziert.

2.4 Weitere historische Faktormodelle

In der Vergangenheit wurden viele weitere Faktormodelle entwickelt. Eines der bekanntesten ist das Vierfaktorenmodell von Carhart (1997). Dieses ist eine Erweiterung des Fama-French Dreifaktorenmodells und verwendet zusätzlich einen Momentum Faktor. Der Momentum Faktor berücksichtigt die Vorjahres Performance einer Aktie. Zur Konstruktion des Faktors wird die Renditedifferenz zwischen den Vorjahresgewinnern und den Vorjahresverlierern berechnet. Gewinner und Verlierer sind jeweils die Aktien mit den höchsten bzw. niedrigsten Vorjahresrenditen.

Pástor und Stambaugh (2003) entwickelten ein Multifaktormodell, welches einen Liquiditätsfaktor berücksichtigt. Dieses Modell berücksichtigt, dass illiquide Aktien mit einer zusätzlichen Risikoprämie belohnt werden müssten.

Darüber hinaus haben Fama und French ein weiteres Multifaktormodell entwickelt. Das Fünffaktorenmodell (Fama und French, 2015) erweitert das Dreifaktorenmodell aus Abschnitt 2.2 um zwei weitere Faktoren. Zum einen der Faktor Ertragskraft, der besagt, dass Unternehmen mit hoher Profitabilität eine höhere Rendite generieren. Zum anderen wird ein Investitionsfaktor hinzugefügt. Dieser berücksichtigt, dass Aktien mit wachsender Bilanzsumme unterdurchschnittliche Renditen erzielen. Dieses Modell konnte die Erklärkraft gegenüber dem Dreifaktorenmodell verbessern.

Wie im Vorangegangenen erläutert, gibt es bereits einige Faktormodelle, welche Renditen von Aktien erklären können. Diese Arbeit beschäftigt sich mit einem ESG Faktor. Der ESG Faktor erweitert sowohl das CAPM als auch das FF Dreifaktorenmodell um einen weiteren Faktor. Es soll überprüft werden, ob und wenn ja, welche Erklärkraft ein ESG Faktor auf die Rendite von Aktienportfolios hat.

3 ESG Kriterien

Neben Finanzkennzahlen spielen auch Nachhaltigkeitskriterien eine immer wichtigere Rolle bei Investmententscheidungen (Bloomberg, 2021). Um Konzerne in diesem Punkt bewerten und vergleichen zu können gibt es ESG Kriterien. Diese unterstützen Anleger dabei nachhaltige Unternehmen und Finanzprodukte zu erkennen. ESG ist eine Abkürzung der englischen Begriffe Environment (Umwelt), Social (Soziales) und Governance (Unternehmensführung). Anhand dieser Kriterien werden Unternehmen bezüglich ihrer Nachhaltigkeit bewertet. Aktuell gibt es noch keine einheitlichen festgelegten Standards, welche Maßnahmen die Unternehmen in der jeweiligen Branche umsetzen müssen, um diese Kriterien zu erfüllen (Deka, 2022). Allerdings gibt es Vorstöße der Europäischen Union, mit einer EU Taxonomie den Begriff *nachhaltig* einheitlich zu definieren (EU, 2022). Die einzelnen Bestandteile der ESG Kriterien werden im Folgenden genauer erläutert.

3.1 Environment

Beim Umweltkriterium wird geprüft, in welchem Ausmaß sich die Aktivitäten eines Unternehmens auf das Klima auswirken. Angesichts der Bemühungen zur Bekämpfung der globalen Erwärmung, gewinnt dieses Kriterium mehr an Bedeutung. Unter anderem sind Treibhausgas-Emissionen, Abfallwirtschaft und Energieeffizienz Themen, die hier betrachtet werden. Dabei werden sowohl interne Unternehmensprozesse als auch die Produkte oder Dienstleistungen der Unternehmen berücksichtigt (Robeco, 2022, Bitkom Akademie, 2022). Zur Ermittlung in welchem Umfang sich Unternehmen mit solchen Anforderungen beschäftigen, gibt es verschiedene Standards. Beispielsweise das Umweltmanagementsystem gemäß ISO 14001 (Umweltbundesamt, 2020) oder EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) (EMAS, 2020).

3.2 Social

Der Social Teil von ESG befasst sich mit sozialen und gesellschaftlichen Aspekten der Unternehmenstätigkeiten. Bereiche, die hier berücksichtigt werden, sind beispielsweise die Einhaltung von Menschen - bzw. Arbeitnehmerrechten, Nichtdiskriminierung im Unternehmen oder die Förderung von Diversity (Bitkom Akademie, 2022). Zur Bewertung des sozialen Bereichs gibt es viele Standards. Dazu zählen unter anderen die OECD-Leitsätze für multinomiale Unternehmen (OECD, 2011) und die zehn Prinzipien des UN Global Compact (UN, 2022).

3.3 Governance

Bei Governance steht das Thema Unternehmensführung im Mittelpunkt. Themen, die hier behandelt werden, sind beispielsweise die Einhaltung von Compliance Vorschriften, gesetzeskonforme Steuerabführung oder die Transparenz der Unternehmenssteuerung sowie der Unternehmenskontrolle (Bitkom Akademie, 2022). Zu den Standards der Governance Bewertung zählen, wie beim Social Teil, die zehn Prinzipien des UN Global Compact (UN, 2022) und der ISO 37000 (British Standards Institution, 2020), ein internationaler Standard für *Good Governance*.

4 Datengrundlage

Im Folgenden werden die in dieser Arbeit verwendeten Daten genauer erläutert und visualisiert. Der betrachtete Zeitraum ist Januar 2009 bis September 2021, da in dieser Zeit eine ausreichend gute ESG Datenqualität sichergestellt werden kann. Alle Analysen dieser Arbeit werden auf Monatsebene durchgeführt. Dadurch ergibt sich ein Untersuchungszeitraum von 153 Monaten. Als Datengrundlage werden alle Unternehmen, die seit 2009 im MSCI (Morgan Stanley Capital International) World Index gelistet waren, betrachtet. Es werden somit auch Unternehmen berücksichtigt, die im Zeitraum 2009 bis 2021 Mitglied des Index waren und dort ausgeschieden sind. Dieses Vorgehen soll einen Survivor Bias² verhindern. Der MSCI World ist einer der bekanntesten Aktienindizes der Welt und umfasst mittel- und großkapitalisierte Unternehmen aus 23 Industriestaaten. Der Index deckt jeweils ungefähr 85% der Streubesitz³ Marktkapitalisierung eines Landes ab. Small Caps (Unternehmen mit geringer Marktkapitalisierung) und Aktien von Unternehmen aus Schwellenländer werden nicht im Index und somit auch nicht in dieser Arbeit berücksichtigt. Der MSCI World umfasst aktuell 1513 Titel (MSCI, 2022a). Die Grundgesamtheit dieser Arbeit setzt sich aus 2152 Unternehmen zusammen. Als Datenquelle für die Indexzusammensetzung und der Indexzugehörigkeit von Unternehmen wurde der Wirtschaftsdaten Anbieter *Re nitiv* verwendet.

Die Abbildungen 1 und 2 verschaffen einen Überblick über die Zusammensetzung der verwendeten Unternehmen. Der Pareto Chart in Abbildung 1 zeigt die Länderverteilung der betrachteten Grundgesamtheit. Die Balken geben die absolute Anzahl an Unternehmen pro Land an, der Graph zeigt den kumulierten relativen Anteil an allen Unternehmen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden nur die Top 10 Länder angezeigt. Das am stärksten vertretene Land ist die USA mit 800 Unternehmen und einem relativen Anteil von 37 %, gefolgt von Japan, die allerdings weniger als die Hälfte der Unternehmen der USA stellen. Deutschland ist mit 76 Unternehmen auf Platz 7. Insgesamt decken die Top 10 Länder 85% der verwendeten Grundgesamtheit ab.

Abbildung 2 veranschaulicht die Sektorenaufteilung in den verwendeten Daten. Die Klassifizierung in die 11 verschiedenen Sektoren erfolgte nach dem Global Industry Classification Standard (GICS). Der am häufigsten vorkommende Sektor ist *Industrials* mit 339 Unternehmen und einem relativen Anteil von 15,8 %, gefolgt von *Financials* und *Consumer Discretionary*. Es ist erwähnenswert, dass die Reihenfolge der nach Häufigkeit des Vorkommens sortierten Sektoren, deutlich von der aktuellen Zusammensetzung des MSCI World Index abweicht. Dort haben *Information Technology*, gefolgt von *Financials* und *Health Care* die größten relativen Anteile (MSCI, 2022a). Sowohl die Länderdaten, als auch die Daten der GICS Sektoren stammen ebenfalls von *Re nitiv*.

²Eine Verzerrung, die entsteht, wenn nur die Unternehmen berücksichtigt werden, die in diesem Zeitraum überlebt haben und somit Teil des MSCI World Index waren.

³Summe aller Aktien, die an der Börse gehandelt werden und sich nicht im Besitz des Unternehmens oder Großaktionären befinden (baillio.de, 2021).

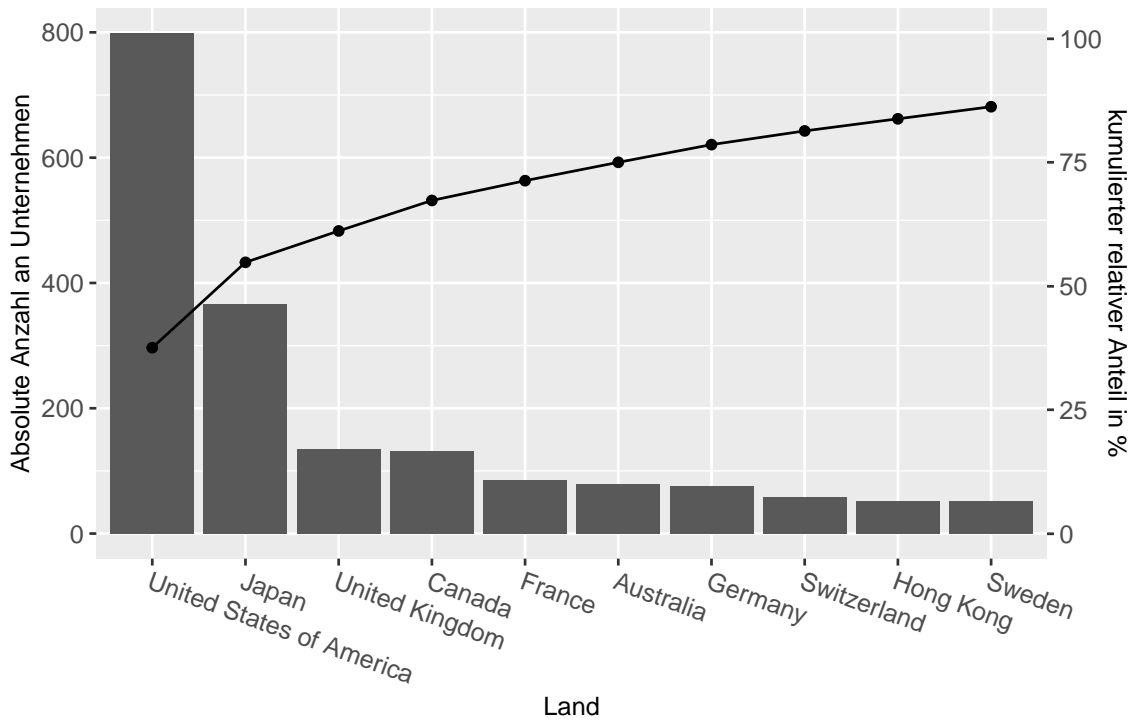


Abbildung 1: Verteilung der Länderzugehörigkeit von Unternehmen aus der Grundgesamtheit als Pareto Chart. Betrachtet werden die 10 Länder, die in den verwendeten Daten am häufigsten vorkommen.

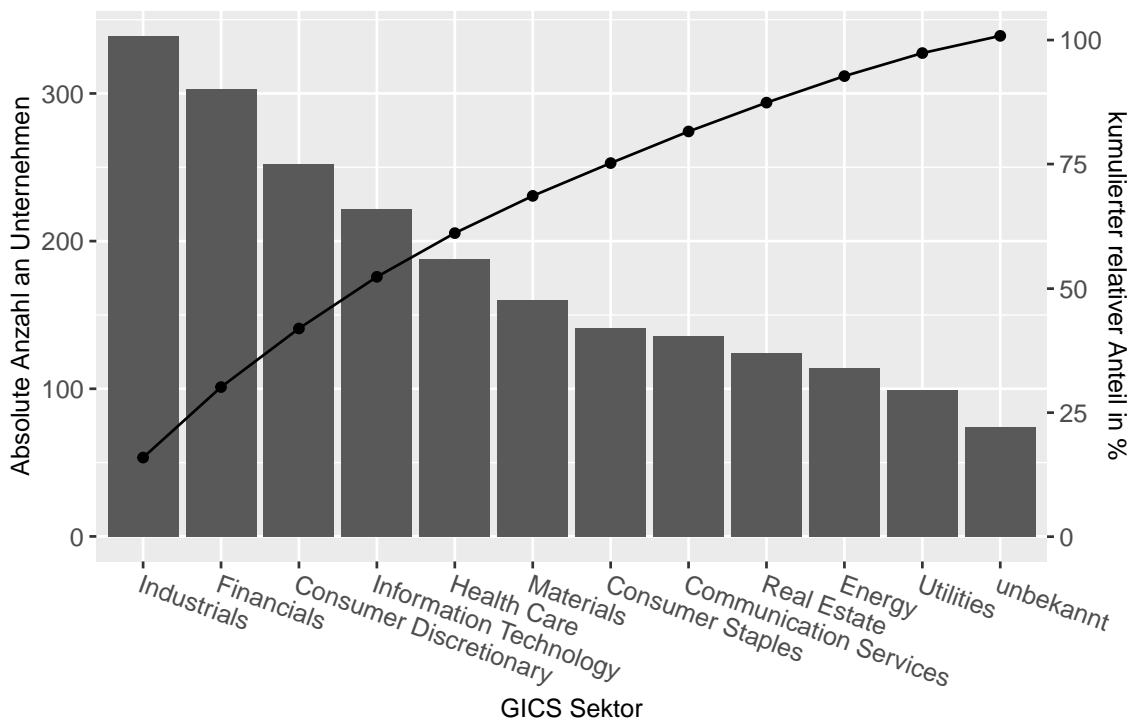


Abbildung 2: Verteilung der Branchenzugehörigkeit von Unternehmen aus der Grundgesamtheit als Pareto Chart.

4.1 Rendite Daten

Für die Konstruktion der Faktoren sowie der zu erklärenden Portfolio Renditen, werden drei verschiedene Rendite Daten benötigt. Zum einen die einzelnen monatlichen Renditen aller Unternehmen, die seit 2009 im MSCI World gelistet waren. Zum anderen die monatliche Rendite einer risikofreien Anlage R_f und einer Markttrendite R_m (vgl. Gleichung 1). Diese Daten werden in den nächsten Abschnitten genauer beschrieben.

4.1.1 Total Return Daten

Für die monatlichen Renditen der einzelnen Unternehmen aus der Grundgesamtheit wird der *Total Return* verwendet. Der Total Return zeigt den theoretischen Wertzuwachs eines Aktienbestands über einen bestimmten Zeitraum an, wobei davon ausgegangen wird, dass die Dividenden wieder angelegt werden, um zusätzliche Anteile einer Aktie zum Schlusskurs am Ex-Dividenden-Tag⁴ zu kaufen. Der Total Return TR_t zum Zeitpunkt t wird folgendermaßen konstruiert:

$$TR_t = \begin{cases} TR_t \cdot \frac{P_t + D_t}{P_{t-1}} & t = \text{Ex-Dividenden Tag} \\ TR_t \cdot \frac{P_t}{P_{t-1}} & \text{sonst.} \end{cases} \quad (7)$$

Dabei ist D_t die Dividende und P_t der Preis Index einer Aktie zum Zeitpunkt t . Die Zeitreihendaten für den Total Return pro Unternehmen stammen ebenfalls vom Datenanbieter *Re nitiv*. Die Daten werden auf Monatsebene, jeweils zum letzten Handelstag eines Monats, betrachtet. Alle Zeitreihen werden in der Währung Euro verwendet. Die Rendite R für eine beliebige Aktie aus der Grundgesamtheit, für den Zeitraum $[t \quad s, t]$, berechnet sich mithilfe des Total Return TR aus Gleichung 7:

$$R_t = \frac{TR_t \quad TR_{t \quad s}}{TR_{t \quad s}}$$

Für die Berechnung der Faktoren zum Zeitpunkt t (sowohl ESG, als auch Fama-French Faktoren) werden nur die Unternehmen berücksichtigt, die bereits ein Jahr existierten. Verwendet werden demnach alle Unternehmen, die zum Zeitpunkt $t \quad 12$ einen Total Return Eintrag haben. Dieses Vorgehen wurde auch in der Arbeit zum Fama-French Dreifaktorenmodell (Fama und French, 1993) so gehandhabt.

4.1.2 Daten der risikofreien Anlage R_f

Als Proxy für die risikofreie Anlage R_f wird der 3-monatige EURIBOR Zinssatz verwendet. EURIBOR steht für Euro Interbank Offered Rate und ist ein Referenzzinssatz für Euro Termingelder im Interbankengeschäft. Der EURIBOR Zinssatz gilt als Benchmark für eine risikolose Euro Anlage (ESMA, 2022). Die Daten stammen vom *Statistical Data Warehouse* der Europäischen Zentralbank (EZB, 2022). Die Rendite einer risikolosen Anlage wird benötigt, um Überrenditen zu berechnen. Das ist der Teil einer Rendite, der über die Rendite einer risikofreien Anlage hinaus geht.

⁴Ex-Tag ist an Börsen der Handelstag, an dem der Aktienkurs einer Aktie um die Dividende oder das Bezugsrecht gekürzt wird (Investopedia, 2022)

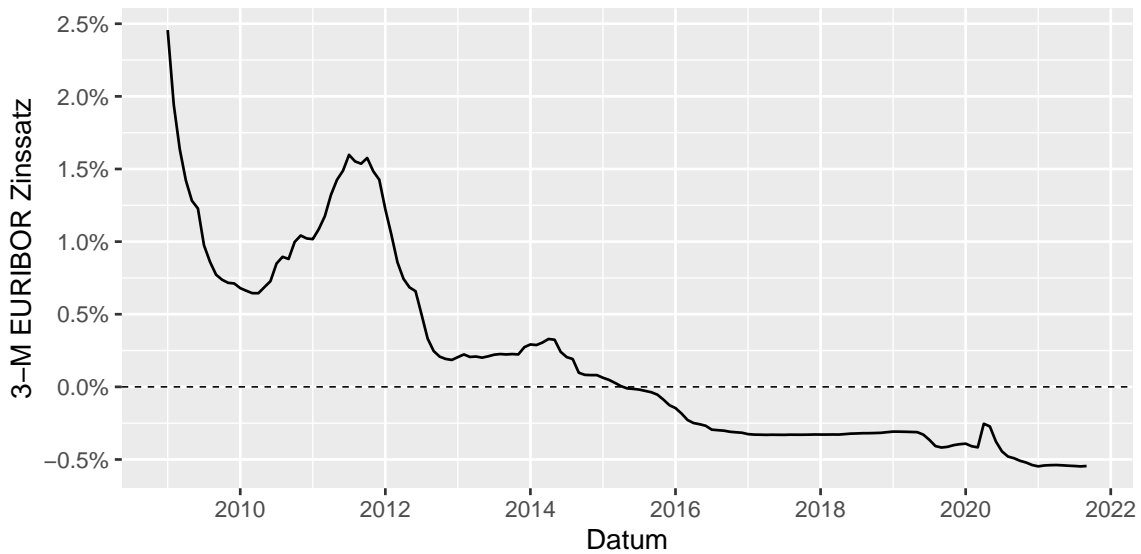


Abbildung 3: Monatlicher Verlauf des 3-monatigen EURIBOR Zinssatzes im Zeitraum Januar 2009 bis September 2021.

Der Verlauf des monatlichen EURIBOR Zinses zwischen Januar 2009 und September 2021 wird in Abbildung 3 dargestellt. Der Zins hat sein Maximum zu Beginn des Zeitraums im Januar 2009. Ab Mitte 2015 wird der Zinssatz negativ. Bei der Berechnung der Überrendite verringert ein positiver EURIBOR Zins diese. Ein negativer Zins führt dagegen zu einer höheren Überrendite.

4.1.3 Daten der Markttrendite R_m

Als Proxy für die Markttrendite wird in dieser Arbeit der Total Return des MSCI World Index verwendet. Wie bereits erwähnt, deckt der MSCI World einen Großteil der Streubesitz Marktkapitalisierung aus 23 Industriestaaten ab und ist somit ein guter Repräsentant für die Markttrendite. Der Marktfaktor R_m entspricht demnach dem Total Return des MSCI World in Euro. In den Total Return gehen nur die Unternehmen ein, die zum betrachteten Zeitpunkt tatsächlich Mitglied des Index waren. Die einzelnen Renditen der Unternehmen werden im MSCI World Index nach Marktkapitalisierung gewichtet. Die Daten stammen von der MSCI Webseite (MSCI, 2022b).

In Abbildungen 4 wird der monatliche Renditeverlauf des Marktfaktors dargestellt. Abbildung 5 zeigt die kumulierte Rendite von R_m zu einem Startwert von 100. Die monatlichen Renditen mit reinvestierten Dividenden sind im Mittel 1,18% und haben eine Standardabweichung von 3,62%. Die höchste monatliche Rendite wurde im April 2009 mit 11,54% erzielt, die niedrigste im März 2020 mit -13,07%. Mit Blick auf die kumulierte monatliche Rendite konnte sich der Kurs mit einem Endwert von 541,68 im September 2021 mehr als verfünffachen.

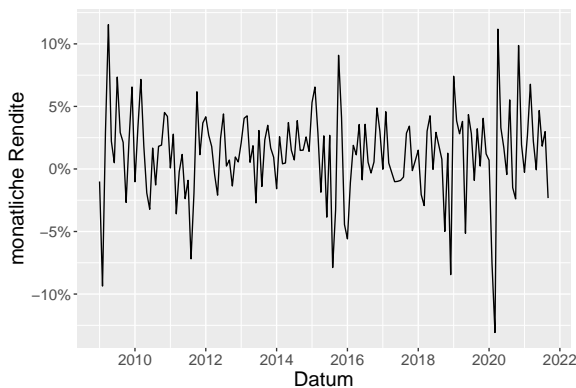


Abbildung 4: Verlauf monatlichen des Total Returns des MSCI World für den betrachteten Zeitraum.

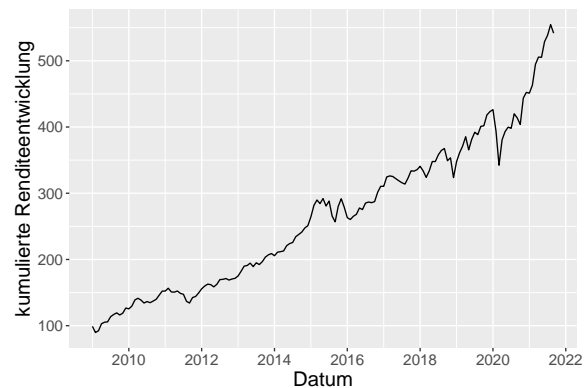


Abbildung 5: Verlauf des kumulierten Total Returns des MSCI World für den betrachteten Zeitraum. Der Startwert ist 100.

4.2 ESG Daten

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Einfluss von ESG Faktoren auf Aktienrenditen. Für die Konstruktion solcher ESG Faktoren werden ESG Rating Daten als historische Zeitreihen auf Unternehmensebene benötigt. Was ESG bedeutet und aus welchen Komponenten ESG besteht, wurde in Abschnitt 3 genauer erläutert. Mit Refinitiv und CSR Hub werden zwei verschiedene ESG Datenanbieter verwendet. Dieser Abschnitt verschafft einen Überblick über die beiden ESG Datensätze. Zunächst werden die ESG Daten beider Anbieter deskriptiv beschrieben und die jeweilige Methodik der Raterstellung erklärt. Anschließend werden die ESG Bewertungen von Refinitiv und CSR Hub miteinander verglichen.

4.2.1 Refinitiv ESG Daten

Refinitiv ist ein amerikanisches Unternehmen, das Finanzdaten aufbereitet und an Banken, Investmentunternehmen und andere Organisationen verkauft (Refinitiv, 2022). Zu diesen Finanzdaten zählen auch ESG Daten. Dafür sammelt Refinitiv öffentlich verfügbare ESG-Informationen von Unternehmen und aggregiert diese Informationen in zehn ESG Kategorien Scores. Die zehn Kategorien sind Umweltinnovation, Ressourcennutzung, Emissionen, Belegschaft⁵, Menschenrechte, Gemeinschaft⁶, Produktverantwortung, Management, Aktionäre und soziale Verantwortung des Unternehmens. Diese Scores werden dann mit den Benchmark Scores aus dem entsprechenden Sektor des jeweiligen Unternehmens verglichen (Refinitiv, 2021). Anschließend werden die zehn Kategorien zur drei *Pillar* Scores (Environment, Social und Governance) aggregiert (vgl. Abbildung 6). Jeder Pillar Score hat einen Wert zwischen 1 und 100. Das ESG Rating entsteht dann aus der gewichteten Summe der drei Pillar Scores. Die Pillar Score Gewichte summieren sich zu 1 auf und sind unterschiedlich je nach Sektoren Klassifizierung des Unternehmens. Abbildung

⁵Misst die Effektivität eines Unternehmens in Bezug auf die Arbeitszufriedenheit, einen gesunden und sicheren Arbeitsplatz sowie die Wahrung von Vielfalt und Chancengleichheit.

⁶Misst das Engagement des Unternehmens für den Schutz der öffentlichen Gesundheit sowie die Einhaltung der Geschäftsethik.

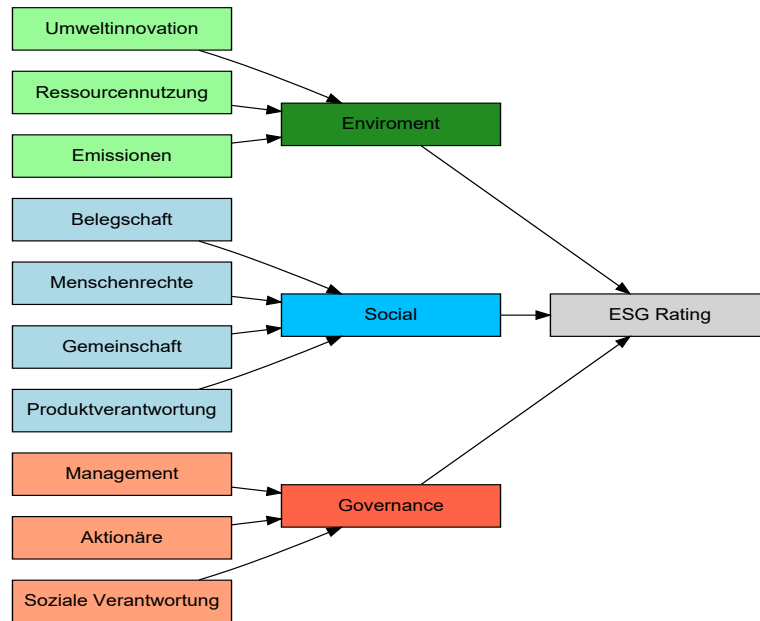


Abbildung 6: Zusammensetzung des Refinitiv ESG Ratings als Flow Chart

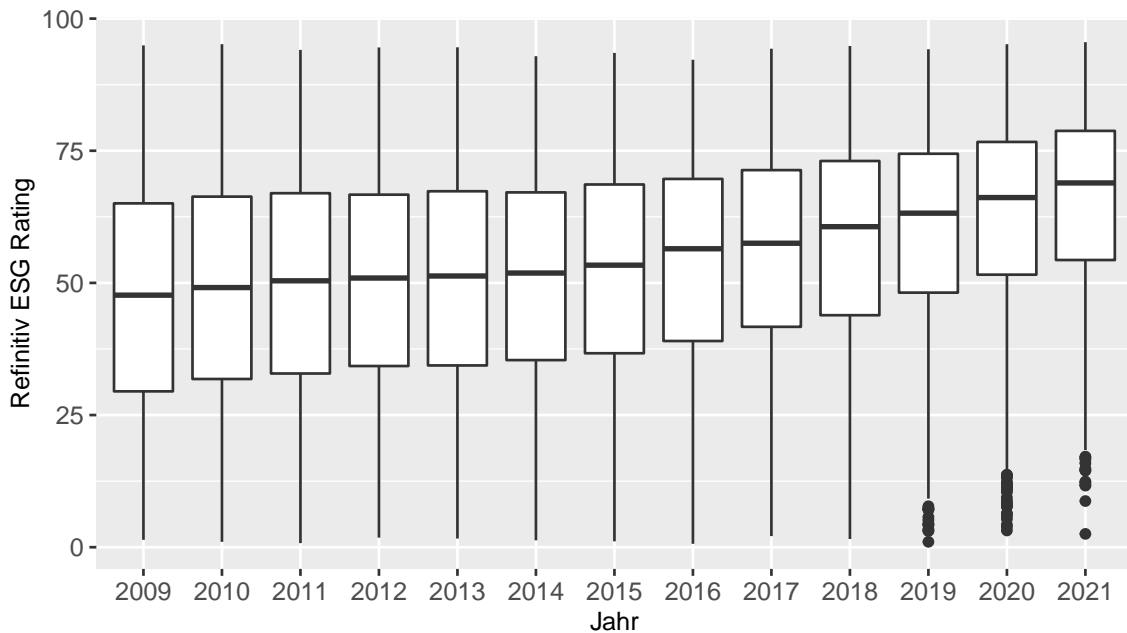


Abbildung 7: Verlauf der Refinitiv ESG Ratings als Boxplots für die Jahre 2009 bis 2021.

7 zeigt den Verlauf der Refinitiv ESG Ratings als Boxplots. Diese Darstellung ermöglicht es, die Verteilung der ESG Ratings pro Jahr zu veranschaulichen. In der Grafik ist erkennbar, dass die ESG Ratings jedes Jahr im Median steigen. Insbesondere ab dem Jahr 2015 steigt der Median der Ratings in deutlichen Schritten. Tendenziell erzielen, die in dieser Arbeit betrachteten Unternehmen, jährlich ein höheres Refinitiv ESG Rating. Auch die Boxen werden mit steigender Jahreszahl kleiner. Das bedeutet, dass die Ratings der Unternehmen enger zusammen liegen und demnach weniger streuen.

4.2.2 CSR Hub ESG Daten

Neben den ESG Daten von Refinitiv werden in dieser Arbeit auch Daten von CSR Hub verwendet. CSR (*Corporate Social Responsibility*) Hub ist ein amerikanisches Unternehmen und bietet ausschließlich ESG Daten an. Die Ratings von CSR Hub decken die meisten großen Unternehmen aus Nordamerika, Europa und Asien ab. Dieser Anbieter verwendet Daten von zehn führenden ESG Analyseunternehmen und von über 600 Nichtregierungsorganisationen (NGOs), Regierungsbehörden, Newsfeeds und kleineren gewinnorientierten Organisationen. Die Daten aus diesen Quellen werden anschließend zu Scores in zwölf Kategorien zusammengefasst. Die Kategorien sind Philanthropie ⁷, Menschenrechte, Produktverantwortung, Vergütung und Leistung, Diversität und Arbeitsrechte, Arbeitssicherheit, Energieverbrauch, Umweltpolitik und -reporting, Ressourcenmanagement, Vorstand ⁸, Führungsethik und Transparenz (CSRHub, 2022a,b).

Diese zwölf Kategorien werden dann zu den vier Oberkategorien *Environment* (Umwelt), *Employees* (Arbeitnehmer), *Community* (Gesellschaft) sowie *Governance* (Unternehmensführung) aggregiert (vgl. Abbildung 8). CSR Hub verwendet im Gegensatz zu Refinitiv vier Oberkategorien zur Berechnung des ESG Ratings. Dabei wird der *Social* Teil in die Komponenten Gesellschaft und Arbeitnehmer unterteilt. Jede Unterkategorie erhält ein Score zwischen 1 und 100. Aus diesen Scores wird dann der gewichtete Kategorien Score ermittelt, aus dem wiederum das ESG Rating berechnet wird. Es kommt nur ein ESG Rating zustande, wenn für alle 4 Kategorien ein Score vorliegt und für mindestens 5 der 12 Unterkategorien (CSRHub, 2022c).

Abbildung 9 zeigt die Boxplots der CSR Hub ESG Ratings pro Jahr. Anders als bei Refinitiv, ist hier kein klarer Aufwärtstrend im Median zu erkennen. Für die Jahre 2014 bis 2017 scheinen die Ratings eine ähnlich Verteilung zu haben. Ab dem Jahr 2018 steigen die CSR Ratings im Median monoton mit steigender Jahreszahl. Es ist erwähnenswert, dass trotz der theoretischen Spannweite von 0 bis 100, kein Unternehmen ein Rating über 80 erreicht.

⁷Menschenfreundliches Denken und Verhalten

⁸Umfasst die E ktivität eines Unternehmens bei der Befolgung von Best Practices der Corporate-Governance-Grundsätze in Bezug auf die Vorstandsmitgliedschaft

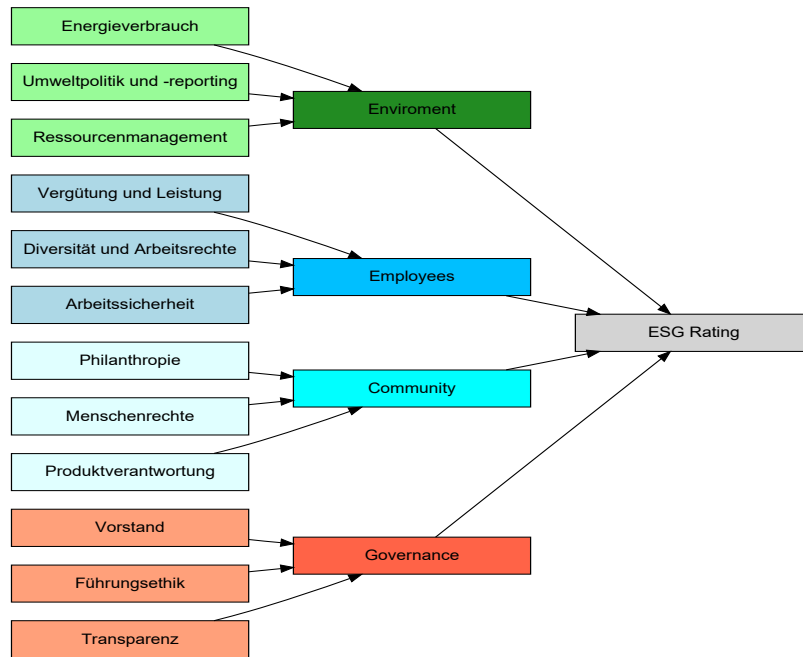


Abbildung 8: Zusammensetzung des CSR Hub ESG Ratings als Flow Chart

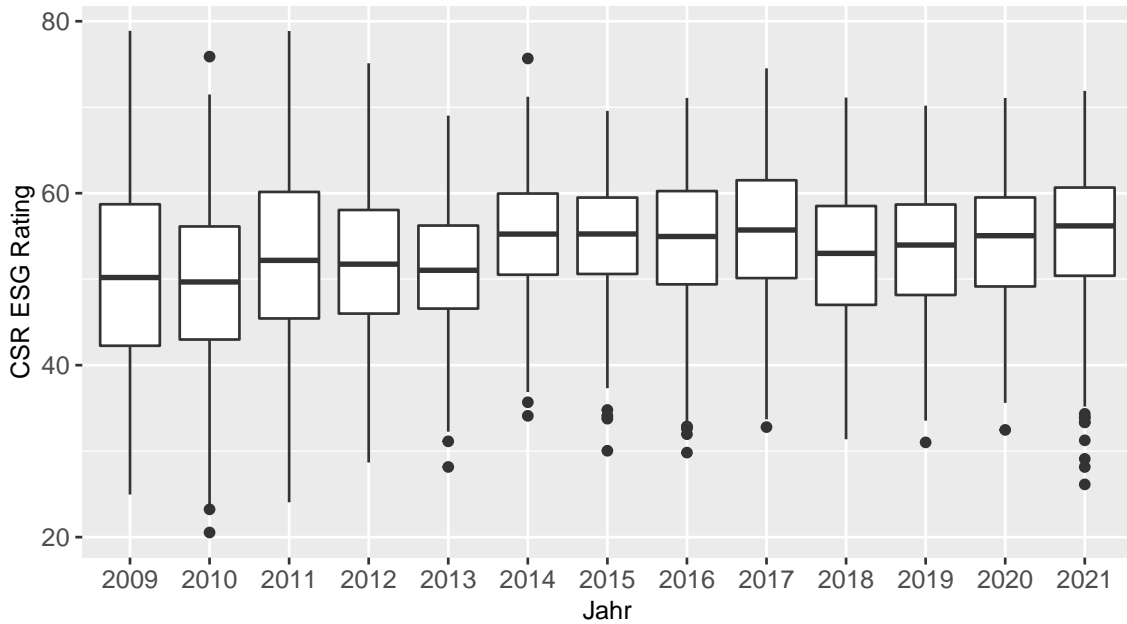


Abbildung 9: Verlauf der CSR Hub ESG Ratings als Boxplots für die Jahre 2009 bis 2021.

Tabelle 1: Direkter Vergleich der statistischen Kennzahlen Mittelwert, Maximum (Max), Minimum (Min) und Standardabweichung (Sd) der ESG Ratings zwischen den beiden Rating Anbietern. Die erste Spalte gibt an, für welches Jahr der Vergleich gemacht wurde (Ausgangspunkt ist der Januar eines Jahres). Die letzte Zeile gibt die Kennzahlen über alle Daten im Zeitraum 2009 bis 2021 an.

Jahr	Mittelwert		Max		Min		Sd	
	Refinitiv	CSR	Refinitiv	CSR	Refinitiv	CSR	Refinitiv	CSR
2009	47.63	50.71	94.93	78.88	1.40	24.96	21.51	11.34
2010	48.82	49.30	95.16	75.89	1.02	20.54	21.24	9.35
2011	49.79	52.63	94.08	78.87	0.77	24.05	21.35	9.71
2012	50.24	51.84	94.54	75.11	1.81	28.68	20.88	7.86
2013	50.50	51.17	94.57	69.03	1.64	28.16	20.76	6.61
2014	50.79	55.04	92.89	75.67	1.31	34.11	20.66	6.42
2015	51.94	54.92	93.51	69.58	1.11	30.04	20.85	6.07
2016	53.72	54.62	92.21	71.08	0.64	29.83	20.31	7.46
2017	55.65	55.66	94.30	74.52	2.10	32.80	19.87	7.57
2018	57.72	52.83	94.82	71.12	1.55	31.38	19.66	7.36
2019	59.97	53.55	94.20	70.19	1.02	31.02	18.99	6.62
2020	62.63	54.34	95.15	71.08	3.16	32.47	18.54	6.53
2021	64.88	55.32	95.54	71.91	2.52	26.13	18.34	6.78
Gesamt	54.02	53.48	95.54	78.88	0.64	20.53	20.86	7.75

4.2.3 Vergleich der Ratings

Im Folgenden werden die ESG Ratings von Refinitiv und CSR Hub miteinander verglichen. In Tabelle 1 werden statistische Kennzahlen der beiden Rating Anbieter, direkt gegenüber gestellt. Der Verläufe der jährlichen Mittelwerte weisen ein ähnliches Muster auf wie die Mediane in den Boxplots (vgl. Abbildung 7 und 9). Die Mittelwerte steigen bei Refinitiv jährlich monoton an. Bei CSR Hub ist erst ab 2018 ein steigendes Muster zu erkennen. Im Mittel liegen die durchschnittlichen Ratings, mit 54,02 bei Refinitiv und 53,48 bei CSR Hub, relativ nah zusammen. Die Standardabweichung der Refinitiv Ratings wird mit steigender Jahreszahl kleiner. Bei CSR Hub ist hier kein Muster zu erkennen. Insgesamt ist die Standardabweichung der CSR Hub Ratings deutlich geringer.

In Abbildung 10 wird der monatliche Verlauf des mittleren Ratings zwischen den beiden ESG Datenanbietern verglichen. Bei CSR Hub (orange) sieht der Verlauf aus wie eine Treppenfunktion. Das liegt daran, dass die Daten jährlich aktualisiert werden. Somit hat ein Unternehmen immer zwischen Januar und Dezember eines Jahres das gleiche Rating. Bei Refinitiv (grün) ähnelt der Verlauf des mittleren Ratings ebenfalls einer Treppenfunktion mit Veränderungen zwischen den Jahresgrenzen. Hier werden die Ratings ebenfalls

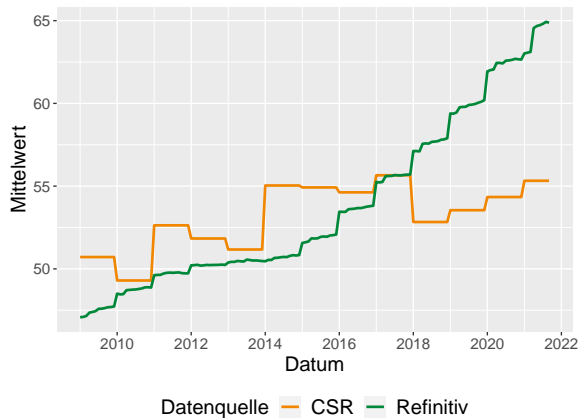


Abbildung 10: Vergleich des mittleren monatlichen Ratingverlaufs zwischen Refinitiv (grün) und CSR Hub (orange).

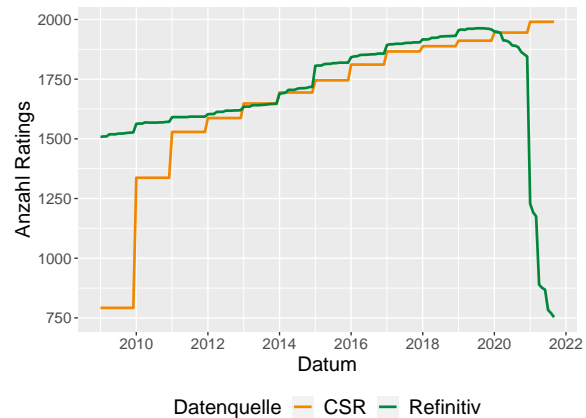


Abbildung 11: Vergleich der verfügbaren monatlichen Ratings zwischen Refinitiv (grün) und CSR Hub (orange)

pro Kalenderjahr aktualisiert, es können aber Unternehmen während des Jahres erstmals ein Rating erhalten oder aus der Stichprobe ausscheiden.

Abbildung 11 zeigt den Verlauf der Anzahl der verfügbaren Ratings zwischen den Anbietern. CSR Hub hat im Jahr 2009 für ca. 800 Unternehmen, aus der betrachteten Grundgesamtheit von 2152, ein Rating. Diese Anzahl steigt in jährlichen Schritten an und findet im Jahr 2021 seinen Höhepunkt mit ungefähr 2000 Unternehmen. Refinitiv hat zu Beginn des Jahres 2009 bereits 1500 verfügbare Ratings. Diese Anzahl steigt ebenfalls als verwickelte Treppenfunktion bis zum Jahr 2020 auf ca. 1900. Ab dem Jahr 2021 fällt die Anzahl der verfügbaren Ratings rapide ab. Das liegt daran, dass die Ratings erst jetzt in 2022 rückwirkend für 2021 aktualisiert werden. Aus diesem Grund wurde der betrachtete Zeitraum auf September 2021 beschränkt, da hier die Abdeckung mit über 700 Unternehmen gerade noch ausreichend ist.

5 Methodik

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Methodik der Faktorkonstruktion sowie der Herleitung der zu erklärenden Überrenditen. Zunächst werden die betrachteten Multifaktormodelle genauer erklärt. Abschnitt 5.2 thematisiert die Konstruktion der Faktoren. Dabei wird zwischen den ESG Faktoren und den Fama und French Faktoren unterschieden. Im Abschnitt 5.3 wird die Konstruktion der abhängigen Variable, also die Konstruktion der Portfolios dessen Überrenditen durch die Multifaktormodelle erklärt werden, beschrieben.

5.1 Multifaktor Regressionsmodelle

In dieser Arbeit werden insgesamt vier Multifaktormodelle ausgewertet. Das CAPM (Sharpe, 1964, Lintner, 1965), ein CAPM erweitert um einen ESG Faktor, das Fama-French Dreifaktorenmodell (Fama und French, 1993) und ein Vierfaktorenmodell, bestehend aus dem Fama-French Dreifaktorenmodell erweitert mit einem ESG Faktor. Die vier Regressionsgleichungen sind

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_i RMRF_t + \epsilon_{it} \quad (8)$$

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_i RMRF_t + \omega_i ESG_t + \epsilon_{it} \quad (9)$$

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_i RMRF_t + \varphi_i SMB_t + \nu_i HML_t + \epsilon_{it} \quad (10)$$

$$Z_{it} = \alpha_i + \beta_i RMRF_t + \varphi_i SMB_t + \nu_i HML_t + \omega_i ESG_t + \epsilon_{it}, \quad (11)$$

für die Monate $t = 1, \dots, 153$ und Portfolio i . Der Parameter Z_{it} stellt die Überrendite des betrachteten Portfolios i zum Zeitpunkt t gegenüber dem EURIBOR Zins dar. $RMRF_t = R_m - R_f$ ist die Marktrendite abzüglich des EURIBOR Zinses (vgl. Abschnitt 4.1.2 und 4.1.3), SMB_t und HML_t sind die Fama und French Faktoren (vgl. Abschnitt 2.2) und ESG_t ist der ESG Faktor, welcher in dieser Arbeit genauer untersucht wird. Der Intercept α_i sowie die Faktorladungen β_i , φ_i , ν_i und ω_i werden in der linearen Regression mittels Kleinste-Quadrate-Schätzung bestimmt. Als α_i wird der Teil der Überrendite bezeichnet, der nicht durch das Modell erklärt werden kann. Die Modelle aus den Regressionsgleichungen 9 und 11, die einen ESG Faktor beinhalten, werden sowohl auf Basis von Refinitiv als auch mit CSR Hub Rating Daten implementiert.

5.2 Faktorkonstruktion

5.2.1 Konstruktion der ESG Faktoren

Im Folgenden wird die Konstruktion der des ESG Faktors genauer erklärt. Für die Vorgehensweise zur Erstellung dieses Faktors gibt es noch keine Literatur. Aus diesem Grund wird sich dabei an der Berechnung des Momentum Faktors, aus dem Vierfaktorenmodell von Carhart (1997), orientiert. Insgesamt werden sechs verschiedene ESG Faktoren gebildet. Jeweils auf Grundlage der zwei Rating Anbieter CSR Hub und Refinitiv in je drei verschiedenen Gewichtungen (Gleichgewichtung, Gewichtung nach ESG Rating und Gewichtung nach Marktkapitalisierung). Zur Berechnung wird in jedem Monat t , das 20%, und 80% Quantil über alle verfügbaren ESG Ratings gebildet. Anhand dieser Quantile werden die Aktien in die Gruppen *nicht nachhaltig*, *neutral* und *nachhaltig* eingeteilt.

Die Gruppe *nicht nachhaltig* enthält die Unternehmen, die ein ESG Rating unterhalb des 20 % Quantil haben. In Gruppe *nachhaltig* sind alle Unternehmen mit einem ESG Rating oberhalb des 80 % Quantils. Diese Klassifizierung wird monatlich für beide Rating Anbieter durchgeführt. Diese Schwellenwerte sind etwas schärfer gesetzt als beim Vierfaktorenmodell zum Momentum Faktor⁹. Dadurch soll ein deutlicherer Unterschied zwischen nachhaltigen und nicht nachhaltigen Unternehmen erzeugt werden. Die Unternehmen verweilen immer ein Jahr, von Januar bis Dezember, in der jeweiligen Gruppe. Jeweils zum Januar eines Jahres, werden die Portfolios, auf Grundlage aktualisierter ESG Daten neu gebildet. Analog zur Arbeit von Carhart (1997), wird zur Berechnung des Faktors die Renditedifferenz zwischen der monatlichen Rendite von Unternehmen aus Gruppe *nachhaltig* und der aus Gruppe *nicht nachhaltig* gebildet. Dieser Faktor stellt sozusagen ein *nachhaltig* minus *nicht nachhaltig* Faktor dar und repräsentiert die monatlichen Renditen eines Portfolios, bei dem Aktien mit hohen ESG Bewertungen gekauft und Aktien mit geringen ESG Ratings leer verkauft werden.

Für die Gewichtung der Renditen in den Gruppen *nachhaltig* und *nicht nachhaltig* wurden drei verschiedene Methoden verwendet. Gleichgewichtete Renditen in jeder Gruppe, nach ESG Rating gewichtete Renditen sowie nach Marktkapitalisierung gewichtete Renditen. Sowohl die Arbeit von Fama und French (Fama und French, 1993) zum Dreifaktorenmodell als auch die Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor verwenden nach Marktkapitalisierung gewichtete Renditen. Dies wird damit begründet, dass diese Gewichtung einer realen Investment Strategie am nächsten kommt. Bei einer Gewichtung nach ESG Rating bekommt die Aktie mit dem besten Rating in jeder Gruppe das höchste Gewicht und die Aktie mit dem niedrigsten Rating bekommt dementsprechend das kleinste Gewicht. Mit dieser Gewichtung wird das ESG Rating doppelt berücksichtigt, bei der Gruppen Klassifizierung und eben bei der Gewichtung der Renditen.

5.2.2 Konstruktion der Fama und French Faktoren

Die Fama und French Faktoren wurden nach Vorlage des Fama-French Dreifaktorenmodells (Fama und French, 1993) nachgebildet. Die Autoren bieten zwar auf ihrer Homepage kostenlose Daten für *Developed Markets* an, eine Nachbildung auf der exakten Grundgesamtheit dieser Arbeit und in der Währung Euro scheint hier aber sinnvoller. Die Daten zur Marktkapitalisierung und des Book-to-Market Ratios, jeweils in Euro, stammen vom Datenanbieter Refinitiv.

Zur Berechnung des Faktors SMB (Small minus Big) wird zu Beginn eines Jahres j , $j = 2009, \dots, 2021$, der Median der Marktkapitalisierung¹⁰ gebildet. Anhand des Medians werden die Aktien in die Gruppen *Big* (Marktkapitalisierung liegt über dem Median) und *Small* (Marktkapitalisierung liegt unter dem Median) eingeteilt.

Für den Faktor HML (High minus Low) wird das 30% und 70% Quantil des Buchwert-Kurs Verhältnisses des vorangegangenen Jahres $j - 1$ bestimmt¹¹. Anhand dieser Quantile

⁹Carhart (1997) nutzt in seiner Arbeit zum Momentum Faktor das 30 % und 70 % Quantil, um die Unternehmen nach ihrer Vorjahresrendite in *Gewinner* und *Verlierer* zu klassifizieren.

¹⁰Berücksichtigt werden alle Unternehmen aus der Grundgesamtheit die zu diesem Zeitpunkt einen Dateneintrag bei der Marktkapitalisierung haben.

¹¹Berücksichtigt werden alle Unternehmen aus der Grundgesamtheit die zum Zeitpunkt $j - 1$ einen Kurs-Buchwert Verhältnis verzeichnet haben und deren Kurs Buchwert Verhältnis positiv ist.

Tabelle 2: Kreuztabelle der Fama und French Portfolios zur Berechnung der Faktoren SMB und HML. Die Einträge der Tabelle stellen die Rendite in dem jeweiligen Portfolio dar.

	<i>Big</i>	<i>Small</i>
<i>High</i>	R_{HB}	R_{HS}
<i>Medium</i>	R_{MB}	R_{MS}
<i>Low</i>	R_{LB}	R_{LS}

werden die Aktien in die Gruppen *Low* (Quantil $<30\%$), *Medium* (Quantil zwischen 30% und 70%) und *High* (Quantil $>70\%$) klassifiziert.

Das Kreuzprodukt der beiden Klassifizierungen ergibt 6 verschiedene Portfolios (vgl. Tabelle 2). Die Unternehmen werden immer am Anfang eines Jahres j , einem der sechs Portfolios zugeteilt und verweilen dort bis Ende des Jahres. Zu Beginn des Jahres $j + 1$ werden die Unternehmen auf Grundlage aktualisierter Daten sortiert und die Portfolios neu gebildet. Während des gesamten Beobachtungszeitraums werden für jeden Monat t , $t = 1, \dots, 153$, die nach Marktkapitalisierung gewichteten Renditen der 6 Portfolios berechnet. Daraus ergeben sich dann die in Tabelle 2 abgebildeten Renditen R . Die Faktoren SMB_t und HML_t ergeben sich aus diesen Renditen:

$$SMB_t = \frac{1}{3}(R_{HS} - R_{HB} + R_{MS} - R_{MB} + R_{LS} - R_{LB}).$$

$$HML_t = \frac{1}{2}(R_{HB} - R_{LB} + R_{HS} - R_{LS}).$$

Der SMB Faktor berechnet sich jeweils aus der mittleren Differenz der Portfolio Renditen aus der zweiten Spalte und erster Spalte in Tabelle 2. HML ergibt sich aus der mittleren Differenz zwischen erster und dritter Reihe in Tabelle 2.

In der Arbeit von Fama und French (1993) wurde das jährliche Rebalancing, also das Einteilen von Unternehmen in die sechs Portfolios auf aktuelleren Daten, immer im Juni eines Jahres vollzogen. Diese Arbeit rebalanced die Portfolio jeweils im Januar, da in diesem Monat die ESG Ratings beider Anbieter aktualisiert werden. Aus Gründen der Vergleichbarkeit und Konsistenz der Berechnungsverfahren, erscheint es sinnvoll die Faktoren zum gleichen Zeitpunkt zu rebalancen. Ein Rebalancing im Juni würde zum Verlust von ESG Rating Informationen führen.

5.3 Konstruktion der abhängigen Variable

Nachdem im Vorangegangenen die Konstruktion der einzelnen Faktoren genauer erläutert wurde, soll nun die Konstruktion der zu erklärenden Überrendite Z_i , aus den Gleichungen 8 bis 11, beschrieben werden. Dazu werden mehrere Portfolios konstruiert, deren Renditen anschließend mit den Faktoren beschrieben werden sollen. In dieser Arbeit werden zwei verschiedene Methodiken zur Berechnung der abhängigen Variable verwendet. Zum einen

werden Portfolios auf Basis der ESG Ratings gebildet. Zum anderen wird die Vorgehensweise aus der Arbeit von Fama und French (1993), auf Grundlage der Marktkapitalisierung und des Kurs Buchwert Verhältnisses, auf diesen Daten nachgestellt.

5.3.1 Abhängige Variable auf ESG Rating Basis

Die Vorgehensweise der Konstruktion der abhängigen Variable auf Grundlage der ESG Ratings orientiert sich an der Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor, da die Ausgangssituation bei der Entwicklung des Momentum Faktors vergleichbar ist mit der in dieser Arbeit. In beiden Fällen wird das Fama und French Dreifaktorenmodell um einen weiteren Faktor erweitert.

Der Momentum Faktor in der Arbeit von Carhart (1997) ist, wie in Abschnitt 2.4 beschrieben, die Renditedifferenz zwischen den Gewinnern und den Verlierern des Vorjahres. Zu Berechnung der zu erklärenden Überrenditen, sortiert der Autor seine Grundgesamtheit nach Vorjahres Rendite und teilt sie dann in zehn Dezile ein. Im 10. Dezil sind dementsprechend die 10 % der Titel, die die größten Vorjahresrenditen verzeichneten. Analog dazu sind im ersten Dezil die Titel mit der geringsten Vorjahresrendite. Daraus ergeben sich zehn Zeitreihen von Portfolio Renditen, die als abhängige Variable fungieren, um den Momentum Effekt zu quantifizieren.

Diese Arbeit verwendet die gleiche Methodik. Es werden die Aktien aus der Grundgesamtheit nach ESG Rating sortiert und anschließend in zehn gleichgroße Portfolios eingeteilt, sodass im 10. Portfolio die besten und im 1. Portfolio die am niedrigsten bewerteten Aktien sind. Der Unterschied dieser Arbeit zur der von Carhart (1997) ist, dass der betrachtete Faktor auf Basis zwei verschiedener Datenquellen bestimmt wird. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Einfluss von ESG Faktoren auf Basis von CSR Hub und den Faktoren auf Basis von Refinitiv zu gewährleisten, wird eine kombinierte abhängige Variable aus beiden Datenquellen erstellt. Dadurch werden die Multifaktormodelle aus den Gleichungen 9 und 11 sowohl für den ESG Faktor nach CSR Hub, als auch für den Faktor nach Refinitiv, auf der gleichen abhängigen Variable Z_i geschätzt. Neben der Vergleichbarkeit der Ergebnisse ist ein weiterer Grund für die Verwendung dieser kombinierten abhängigen Variable, dass dadurch die Gefahr eines Overlapping Bias verringert wird. Overlapping Bias ist eine Verzerrung der Ergebnisse, wenn die Konstruktion der Faktoren und die der abhängigen Variable auf den gleichen Daten und mit einer ähnlichen Methodik erfolgt (Tauscher und Wallmeier, 2016).

Für die Berechnung der kombinierten abhängigen Variable werden die ESG Ratings beider Anbieter monatlich standardisiert¹² und dann addiert. Durch die Standardisierung haben die ESG Ratings beider Anbieter ein mittleres Rating von 0 sowie eine Varianz von 1 und werden somit auf eine gleiche Verteilung transformiert. So hat beispielsweise die Aktie der Munich Re im Januar 2009 ein CSR Rating von 60,99 und bei Refinitiv ein Rating von 76,39. Die standardisierten Ratings sind 0,91 und 1,36. Daraus ergibt sich ein kombiniertes Rating der Munich Re im Januar 2009 von 2,27. Dieses Vorgehen wird für jeden Monat für alle Unternehmen aus der Grundgesamtheit gemacht. Auf Grundlage die-

¹²Rating abzüglich des mittleren Rating geteilt durch die Standardabweichung

ser kombinierten Ratings werden dann zehn nach Rating sortierte Portfolios gebildet. Der monatliche, nach Marktkapitalisierung gewichtete Total Return, abzüglich des EURIBOR Zinses, entspricht dann der abhängigen Variable. Demnach entstehen zehn verschiedene abhängige Variablen, anhand denen der Einfluss der ESG Faktoren quantifiziert werden soll.

Berücksichtigt werden alle Unternehmen mit Rendite Daten zum betrachteten Zeitpunkt t . Außerdem werden zu jedem Zeitpunkt nur die Unternehmen berücksichtigt, für die von beiden Rating Anbietern eine ESG Bewertung vorliegt. Das Rebalancing der Portfolios erfolgt auf jährlicher Basis.

5.3.2 Abhängige Variable nach Fama und French Methodik

Bei der Konstruktion der zu erklärenden Renditen nach Fama und French Vorbild, wird das Vorgehen aus der Arbeit zum FF Dreifaktorenmodell (Fama und French, 1993) auf den Daten dieser Arbeit angewendet. Dafür werden 25 Portfolios auf Grundlage der Marktkapitalisierung und des Buchwert-Kurs Verhältnisses gebildet. Die Methodik der Konstruktion ist vergleichbar mit der der SMB und HML Faktoren. Dazu werden im Januar eines Jahres j die Aktien nach der Marktkapitalisierung zum Zeitpunkt j und nach dem Buchwert-Kurs Verhältnis zum Zeitpunkt $j - 1$ sortiert und je 5 Quintilen zugeordnet. Aus der Kombination der Quintile nach Marktkapitalisierung und den Quintile nach Buchwert-Kurs Verhältnis werden dann 25 Portfolios gebildet. Beispielsweise ein Portfolio mit allen Titeln aus dem ersten Quintil nach Marktkapitalisierung als auch dem ersten Quintil nach Buchwert Kurs Verhältnis, ein Portfolio mit den Aktien aus dem ersten Quintil nach Marktkapitalisierung und dem zweiten Quintil nach Kurs-Buchwert Verhältnis, usw. Dadurch wird jede Aktie aus der Grundgesamtheit einem der 25 Portfolios zugeordnet. Die Titel verbleiben 12 Monate in dem jeweiligen Portfolio. Zum Zeitpunkt $j + 1$ werden diese dann neu gebildet. Für jedes der Portfolios wird der nach Marktkapitalisierung gewichtete monatliche Total Return bestimmt. Die monatlichen Renditen eines Portfolios abzüglich des EURIBOR Zinses, fungieren dann als zu erklärende Überrendite in den Multifaktormodellen. Insgesamt werden mit dieser Methodik demnach 25 abhängige Variablen konstruiert.

6 Deskriptive Analysen

Nachdem im Vorangegangenen die Methodik der Faktor Konstruktion sowie der Konstruktion der zu erklärenden Renditen beschrieben wurde, werden diese nun auf Grundlage der Daten dieser Arbeit erstellt und deskriptiv analysiert.

6.1 Deskriptive Analysen der Faktoren

Tabelle 3: Vergleich der Risikoprämien der Faktoren. Bei den ESG Faktoren wird zwischen den verschiedenen Gewichtungen unterschieden.

Faktor	Gewichtung	Mittelwert	Min	Max	Sd
RMRF		0,99% ^{***}	12,66%	11,43%	3,69%
SMB	Marktkapitalisierung	0,43% ^{***}	3,42%	7,23%	1,33%
HML	Marktkapitalisierung	0,54% ^{**}	10,68%	7,05%	2,56%
ESG CSR Hub	Gleich	0,20%	8,31%	4,07%	2,14%
	ESG	0,21%	8,31%	4,00%	2,11%
	Marktkapitalisierung	0,38% ^{**}	5,63%	6,75%	1,94%
ESG Refinitiv	Gleich	0,71% ^{***}	10,83%	3,68%	2,15%
	ESG	0,69% ^{***}	8,84%	4,24%	2,08%
	Marktkapitalisierung	0,81% ^{***}	11,97%	3,42%	2,03%

Signifikanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

In Tabelle 3 werden die Mittelwerte, Minima, Maxima und die Standardabweichungen der in dieser Arbeit betrachteten Faktoren dargestellt. Die zweite Spalte gibt die Gewichtung an, die bei der Faktorkonstruktion verwendet wurde. Dies ist insbesondere für die ESG Faktoren relevant, da diese neben der Gewichtung nach Marktkapitalisierung sowohl gleichgewichtet als auch nach dem ESG Rating gewichtet werden. Der Marktfaktor RMRF repräsentiert die Überrendite des Marktes bestehend aus der Differenz der Marktrendite (vgl. Abschnitt 4.1.3) und des risikofreien Zinses (vgl. Abschnitt 4.1.2). In der dritten Spalte wird der Mittelwert der monatlichen Renditen angegeben, der auch als Faktor Risikoprämie (vgl. Gleichung 3) bezeichnet werden kann. Die Sternchen hinter den Werten geben das Signifikanzniveau des Einstichproben t-Test an. Dieser testet, ob die Zeitreihen im Mittel verschieden von 0 sind. Die vierte und fünfte Spalte geben den minimalen und maximalen monatlichen Return im betrachteten Zeitraum an. Die letzte Spalte gibt Auskunft über die Schwankung der Renditen in Form der Standardabweichung.

Bei Betrachtung des Mittelwerts fällt auf, dass nur der Marktfaktor RMRF mit 0,99 % und SMB mit 0,43 % eine positive Risikoprämie haben. Eine signifikante positive Risikoprämie für den *Size* Faktor SMB ist durchaus plausibel und geht einher mit der Risikoprämie aus

der Arbeit von Fama und French (1993) zum Dreifaktorenmodell. Kleine Unternehmen sind meist weniger gut diversifiziert und deshalb nicht in der Lage wirtschaftliche Verwerfungen zu überstehen. Demnach geht von Unternehmen mit kleiner Marktkapitalisierung ein höheres Risiko aus, welches in einem effizienten Markt mit einer höheren Rendite entlohnt wird (Mondello, 2018). Der SMB Faktor setzt sich aus der Rendite Differenz sehr kleiner und sehr großer Unternehmen zusammen, weshalb dieser Faktor eine positive mittlere Rendite aufweist.

Der HML Faktor hat im Gegensatz zu der Arbeit von Fama und French (1993) eine signifikante negative Risikoprämie. Die Zusammensetzung des HML Faktors kann auch als *Value* Minus *Growth* Aktien bezeichnet werden. Historisch gesehen hatten Value Aktien eine höhere Rendite als Growth Aktien. Der Grund dafür ist, dass bei einem hohen Buchwert-Kurs Verhältnis eine Aktie relativ günstig erscheint. Dafür kann eine Verschlechterung der Unternehmensperformance verantwortlich sein. Beim Kauf von Value Aktien setzt man dementsprechend auf eine wirtschaftliche Erholung des Unternehmens und somit auf eine Aktienwertsteigerung (Mondello, 2018, S. 186 ff.). Ein Investment in *Value* Aktien ist also auch mit einem Risiko verbunden, das in einem effizienten Markt mit einer höheren Rendite entlohnt werden sollte. Im Zeitraum Mitte 2007 bis Ende 2020 schnitten allerdings *Value* Aktien, über alle Regionen und Sektoren, schlechter ab als *Growth* Aktien. Diese Entwicklung hatte ihren Höhepunkt in der Pandemie 2020, welches das schlechteste *Value* Jahr in der Geschichte war (J.P. Morgan, 2022). Das der Faktor HML eine negative Risikoprämie für den betrachteten Zeitraum 2009 bis 2021 hat, ist demnach durchaus erklärbar und plausibel.

Sowohl die ESG Faktoren des Datenanbieters CSR Hub als auch von Refinitiv haben für jede Gewichtung eine negative Risikoprämie. Die Risikoprämien der Faktoren von Refinitiv sind allesamt signifikant verschieden von 0 auf dem 1 % Niveau. Bei den Faktoren des Datenanbieters CSR Hub ist nur die Risikoprämie des Faktors mit einer Gewichtung nach Marktkapitalisierung (MK) signifikant verschieden von 0 auf dem 5% Niveau. Bei beiden Rating Anbietern ergibt eine Gewichtung nach Marktkapitalisierung die geringste mittlere Rendite. Eine negative Risikoprämie bei den ESG Faktoren bedeutet, dass Aktien mit niedriger ESG Bewertung eine höhere mittlere Rendite erzielen als Aktien mit hohen ESG Ratings. Diese Beobachtung wurde auch in den Arbeiten von Lioui (2018) und Cornell (2021) gemacht. Ein Investment in Aktien mit niedrigen ESG Bewertungen hat demnach ein Risiko, welches mit höheren Renditen entlohnt wird. Diese Risiken können der Wegfall von Investmentquellen und Geschäftsmöglichkeiten, sowie Schädigung der Unternehmensreputation sein (EY, 2022). Darüber hinaus haben Unternehmen mit geringen ESG Ratings tendenziell eine geringere Marktkapitalisierung (vgl. Abbildung 16). Somit haben weniger nachhaltige Unternehmen implizit ein Risiko bzgl. ihrer Größe.

Sowohl bei den Minima als auch bei den Maxima Werten hat RMRF die größten absoluten Ausprägungen. Darüber hinaus hat die Überrendite RMRF die größte Standardabweichung mit 3,69% gefolgt vom HML Faktor mit 2,56%.

Abbildung 12 zeigt den kumulierten monatlichen Kursverlauf der Faktoren. Dazu wird die Rendite jeweils mit 1 addiert und auf einen Startwert von 100 aufmultipliziert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und Konsistenz zu den andern Faktoren, werden nur die nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktoren dargestellt. Der Marktfaktor RM-

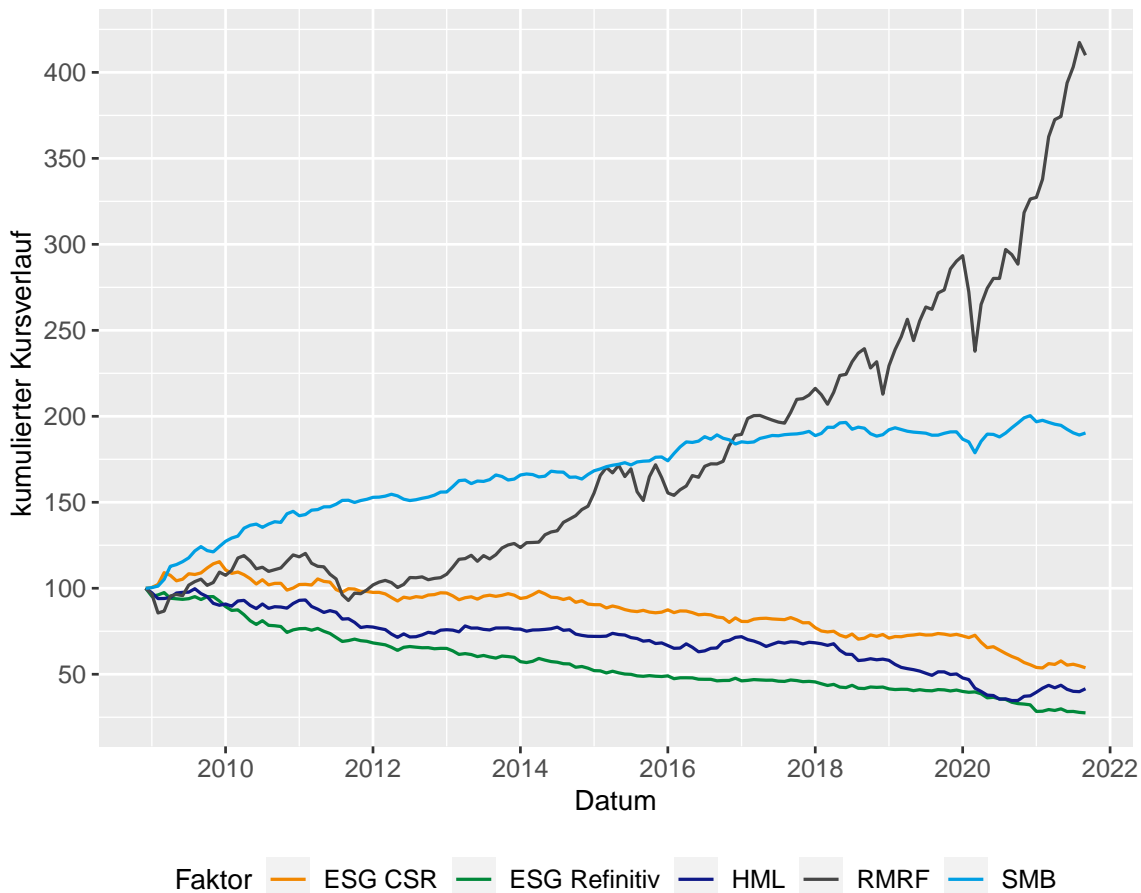


Abbildung 12: Verlauf der kumulierten monatlichen Renditen der FF und ESG Faktoren. Startpunkt ist ein Kurs von 100 im Januar 2009. Für die ESG Faktoren wurden analog zu SMB und HML die Variante mit der Gewichtung nach Marktkapitalisierung verwendet.

RF hat von allen die beste Performance im betrachteten Zeitraum und konnte seinen Kurs mehr als vervierfachen. SMB entspricht, wie bereits in Abschnitt 2.2 beschrieben, einem nach Marktkapitalisierung gewichteten Portfolio, bei dem Aktien mit kleiner Marktkapitalisierung gekauft und mit Aktien mit großer Marktkapitalisierung leerverkauft werden. Ein Portfolio mit dieser Strategie konnte seinen Wert seit 2009 fast verdoppeln. Das HML Portfolio hat hingegen in dieser Zeit mehr als die Hälfte an Wert verloren. Die ESG Faktoren entsprechen einem nach Marktkapitalisierung gewichteten Portfolio, bei dem Aktien von Unternehmen mit hohem ESG Rating gekauft und mit niedrigen ESG Rating leerverkauft werden. Der ESG Faktor vom Datenanbieter CSR Hub schwankt bis Mitte 2014 um den Startwert von 100 und fällt dann bis September 2021 auf einen Wert von ca. 54 ab. Der ESG Faktor von Refinitiv bewegt sich den gesamten Zeitraum unter dem Startwert von 100 und hat im September 2021 einen Wert von 27,5.

In den Abbildungen 13 und 14 wird nochmal gesondert der kumulierte Verlauf der Renditen für die ESG Faktoren nach CSR Hub und Refinitiv betrachtet. Es werden alle drei Gewichtungsmethoden der beiden Datenanbieter visualisiert. Die rote Linie entspricht



Abbildung 13: Verlauf der kumulierten Renditen der ESG Faktoren von CSR, unterteilt nach den verschiedenen Gewichtungen

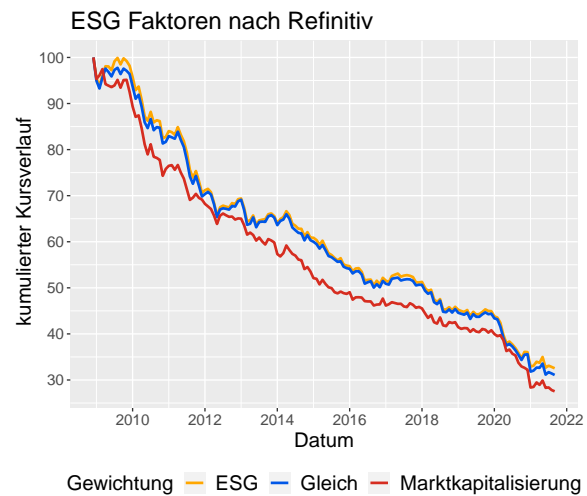


Abbildung 14: Verlauf der kumulierten Renditen der ESG Faktoren von Refinitiv, unterteilt nach den verschiedenen Gewichtungen

der orangenen bzw. grünen Linie in Abbildung 12. Die gelbe und blaue Linie entsprechen einer Gewichtung nach ESG Rating bzw. einer Gleichgewichtung. Die Verläufe dieser beiden Gewichtungen unterscheiden sich sowohl bei CSR Hub als auch für Refinitiv nur geringfügig. Das liegt daran, dass eine Gewichtung nach ESG Rating einer Gleichgewichtung sehr nahekommt. Die Spannweite der ESG Ratings ist nicht sehr groß im Vergleich zur Spannweite der Marktkapitalisierung (vgl. hierzu Boxplots in Abbildung 7 und 9). Bei der Berechnung der ESG Faktoren werden das untere 20 % bzw. das obere 80 % Quantil betrachtet. Die Ratings in diesen Quantilen haben somit eine noch geringere Spannweite. Das ESG Rating des schlechtesten Unternehmen aus dem oberen 80 % Quantil unterscheidet sich nicht sehr stark von dem des Besten. Analog gilt dies für das untere 20 % Quantil der Ratings. Eine Gewichtung nach diesen Ratings führt demnach zu keinen großen Unterschieden in den Portfolio Gewichten und ist einer Gleichgewichtung sehr ähnlich. Bei CSR Hub in Abbildung 13 ist der Verlauf des Faktors mit der Gewichtung nach Marktkapitalisierung bis 2011 ähnlich zu ESG und Gleichgewichtung. Ab dann ist der Verlauf der kumulierten Rendite dauerhaft die niedrigste. Ähnliches gilt für den Verlauf bei Refinitiv in Abbildung 14. Bis auf wenige Ausnahmen zu Beginn des Zeitraums befindet sich der Kurs dauerhaft unter den der Gleich- und ESG Rating Gewichtung.

Tabelle 4 zeigt die Sektorenverteilung der Portfolios, die für die Konstruktion der beiden ESG Faktoren verwendet wurden. Mit dieser Übersicht sollen Unterschiede bzgl. der Sektorenverteilung von hoch und niedrig bewerteten Portfolios ausfindig gemacht werden. Der ESG Faktor repräsentiert die monatliche Rendite Differenz zwischen einem *nachhaltigen* Portfolio und einem *nicht nachhaltigen* Portfolio (vgl. Abschnitt 5.2.1). Die mittlere Sektorenverteilung dieser Portfolios sind in dieser Tabelle veranschaulicht. Darüber hinaus ist die Verteilung der Grundgesamtheit in der zweiten Spalte abgebildet, um Verteilungsunterschiede in den Portfolios gegenüber dieser erkennen und interpretieren zu können.

Tabelle 4: Mittlere Sektorenverteilung der Portfolios, die für die ESG Faktoren Konstruktion verwendet wurden in %. Zusätzlich wird die Sektorenverteilung der Grundgesamtheit angegeben.

GICS Sektor	Sektorenverteilung in %				
	Grundgesamtheit	Refinitiv		CSR Hub	
		<i>nicht nachhaltig</i>	<i>nachhaltig</i>	<i>nicht nachhaltig</i>	<i>nachhaltig</i>
Industrials	16.31	15.07	15.18	15.05	16.93
Financials	14.58	14.31	14.79	18.55	14.00
Consumer Discretionary	12.13	14.43	12.04	14.09	9.97
Information Technology	10.68	10.55	7.29	8.30	10.07
Health Care	9.05	9.07	8.65	8.60	7.42
Materials	7.70	5.56	10.92	5.66	8.48
Consumer Staples	6.79	4.62	9.78	5.82	10.49
Communication Services	6.54	8.94	4.87	6.97	6.73
Real Estate	5.97	6.93	6.00	7.90	4.65
Energy	5.49	6.33	5.30	6.43	3.55
Utilities	4.76	4.19	5.18	2.64	7.71

Bei Refinitiv sind im *nicht nachhaltigen* Portfolio die Sektoren *Consumer Discretionary*, *Communication Services* und *Energy* etwas übergewichtet. Die Sektoren *Industrials*, *Materials* und *Consumer Staples* sind hingegen schwächer vertreten als in der Grundgesamtheit. Im Portfolio aus den besten Aktien bzgl. des Refinitiv Ratings ist der Sektor *Information Technology* etwas deutlicher untergewichtet. Die Sektoren *Materials* und *Consumer Staples* haben hingegen einen deutlich höheren Anteil als in der Grundgesamtheit.

Bei den weniger nachhaltigen CSR Hub Portfolios sind die Sektoren *Financials* und *Consumer Discretionary* erwähnenswert höher gewichtet als in der Grundgesamtheit. *Consumer Staples* und *Information Technology* sind hier schwächer vertreten. Das nachhaltige CSR Hub Portfolio ist bei *Consumer Staples* auffällig übergewichtet und bei *Consumer Discretionary* und *Health Care* etwas untergewichtet.

Insgesamt weicht die Sektorenverteilung in den besten bzw. schlechtesten Portfolios, bzgl. der ESG Ratings, von der Verteilung der Grundgesamtheit etwas ab. Es lassen sich anbieterübergreifende Muster erkennen. *Consumer Discretionary* sowie *Energy* sind für Refinitiv und CSR Hub im Vergleich zu Grundgesamtheit in den schlechten Portfolios über- und in den nachhaltigeren untergewichtet. Andersherum sind *Materials*, *Consumer Staples* und *Utilities* im Durchschnitt in den nachhaltigen Portfolios über- und in den weniger nachhaltigen Portfolios untergewichtet. Für *Information Technology* und *Financials* sind sich die Ratinganbieter hingegen uneinig.

In Tabelle 5 werden die Pearson Korrelationen zwischen den Faktoren dargestellt. Diese spielen eine Rolle mit Hinblick auf die Verwendung der Faktoren in den Multifaktormodellen. Eine hohe Korrelation zwischen den Faktoren könnte ein Indikator für Multikol-

Tabelle 5: Die Pearson Korrelationskoeffizienten der FF und ESG Faktoren

	RMRF	SMB	HML	ESG_{CSR}^{ESG}	ESG_{CSR}^{MK}	ESG_{Ref}^{ESG}	ESG_{Ref}^{MK}
RMRF	1						
SMB	0,22	1					
HML	0,20	0,04	1				
ESG_{CSR}^{ESG}	0,04	-0,23	0,24	1			
ESG_{CSR}^{MK}	-0,08	-0,29	0,19	0,83	1		
ESG_{Ref}^{ESG}	0,18	-0,19	0,44	0,79	0,66	1	
ESG_{Ref}^{MK}	0,11	-0,43	0,40	0,66	0,72	0,75	1

linearität sein, welche zu einer instabilen Schätzung der Regressionskoeffizienten führen kann (Auer und Rottmann, 2020). Die Notation der ESG Faktoren ist $ESG_{Datenanbieter}^{Gewichtung}$. Wie bereits im Vorangegangenen erläutert, unterscheiden sich die gleichgewichteten und die nach ESG Rating gewichteten ESG Faktoren kaum (Pearson Korrelation von 0,999 bei CSR und 0,989 bei Refinitiv (Ref)). Aus diesem Grund wird sich im weiteren Verlauf dieser Arbeit auf die Gewichtung nach ESG Rating und nach Marktkapitalisierung (MK) beschränkt. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den Fama und French (FF) Faktoren untereinander und den FF Faktoren mit den ESG Faktoren, sind alle betragsmäßig kleiner als 0,5. Dies spricht gegen eine Multikollinearität der Faktoren. Die Werte befinden sich betragsmäßig in einer vergleichbaren Größenordnung wie in den Arbeiten von Fama und French (1993) und Carhart (1997). Der Faktor SMB ist mit den ESG Faktoren negativ korreliert. Die betragsmäßig höchste Korrelation hat SMB mit den nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktoren. Dies ist damit zu erklären, dass die Marktkapitalisierung bei diesen Faktoren eine bedeutende Rolle spielt. HML ist hingegen mit allen ESG Faktoren positiv korreliert, besonders mit den Faktoren von Refinitiv ist die Korrelation am größten. Die Korrelationen zwischen den ESG Faktoren ist relativ hoch, insbesondere zwischen den Faktoren vom gleichen Datenanbieter. Dies ist allerdings zu vernachlässigen, da in den Multifaktormodellen jeweils nur ein ESG Faktor berücksichtigt wird.

6.2 Deskriptive Analyse der abhängigen Variable nach ESG Methodik

In diesem Abschnitt werden die zu erklärenden Portfolio Renditen nach der ESG Methodik aus Abschnitt 5.3.1 deskriptiv untersucht. In Abbildung 15 wird der Verlauf der kumulierten Renditen im betrachteten Zeitraum, Januar 2009 bis September 2021, dargestellt. In Portfolio (PF) 10 sind die Aktien mit dem höchsten kombinierten ESG Rating. In

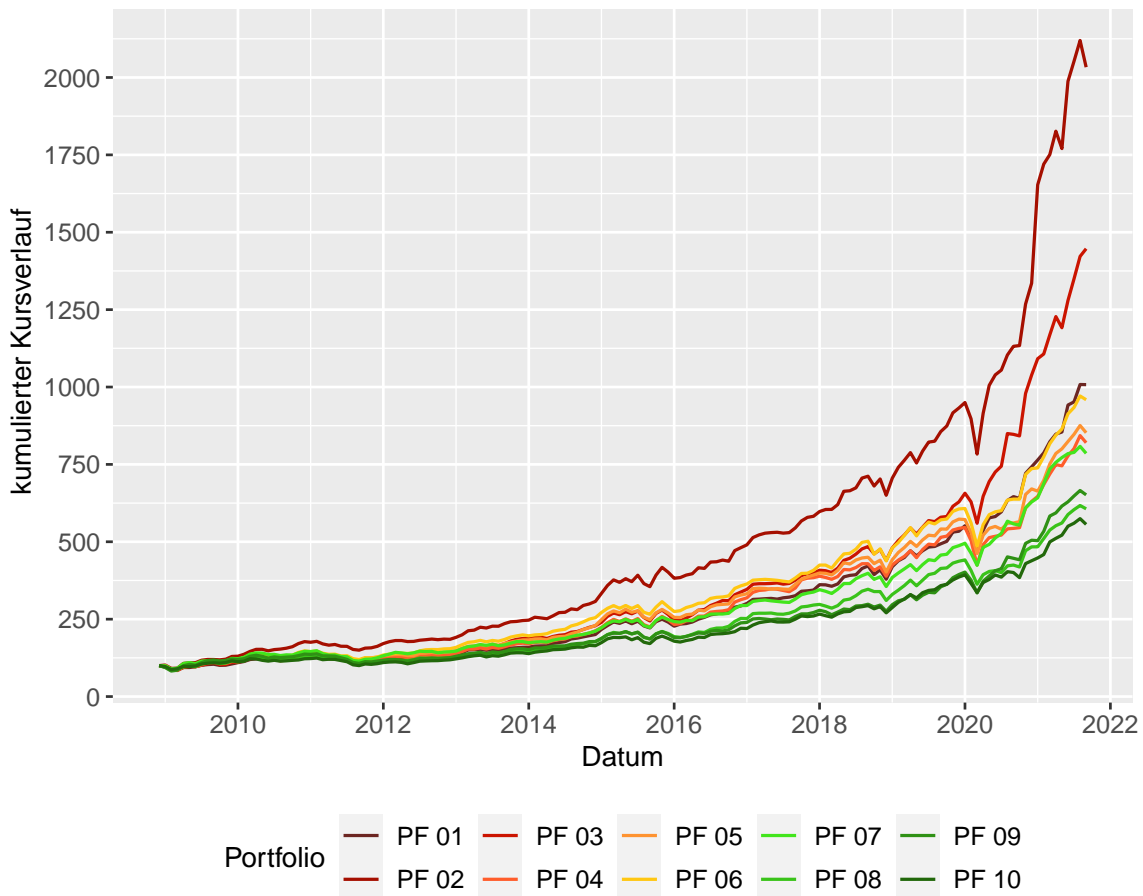


Abbildung 15: Verlauf der kumulierten Überrendite der nach ESG Methodik konstruierten Portfolios. Zeitraum ist Januar 2009 bis September 2021. Der Startwert ist 100.

PF 01 sind dementsprechend die Aktien mit der geringsten kombinierten ESG Bewertung. Je niedriger die Portfolio Nummerierung, desto weniger nachhaltig ist das Portfolio. Alle Portfolios haben sich im betrachteten Zeitraum im Vergleich zum Startwert 100 positiv entwickelt. In dieser Grafik ist deutlich zu erkennen, dass Portfolios bestehend aus Unternehmen mit geringen ESG Ratings (rote Töne), in der Vergangenheit bessere Renditen erzielt haben, als Portfolios bestehend aus Aktien mit hohen ESG Bewertungen (grüne Töne). Besonders deutlich sticht PF 02 heraus mit dem höchsten kumulierten Kurswert am Ende des betrachteten Zeitraums. Die Reihenfolge der Portfolios bzgl. des Kurswertes bleibt meist unverändert und entspricht nahezu der Reihenfolge der Portfolio Nachhaltigkeit.

Tabelle 6 zeigt den Mittelwert, Minima, Maxima und die Standardabweichung der Rendite in %, sowie das durchschnittliche CSR Hub, Refinitiv und kombinierte ESG Rating der zehn Portfolios. Die durchschnittliche monatliche Überrendite bewegt sich im Bereich zwischen 1,19 % und 2,08 %. Wie bereits aus Abbildung 15 hervorgeht, hat Portfolio 2 den größten mittleren monatlichen Total Return mit 2,08 %. Die kleinste mittlere Rendite hat wiederum das Portfolio mit den nachhaltigsten Unternehmen mit 1,19 %. Die letzte

Tabelle 6: Vergleich der Überrendite und der ESG Ratings zwischen den abhängigen Variablen nach ESG Methodik.

Portfolio	Überrendite in %				ESG Rating		
	Mittelwert	Min	Max	Sd	CSR	Refinitiv	Kombi
PF 1	1.59	-10.05	12.69	3.63	41.09	21.87	-3.16
PF 2	2.08	-12.70	23.81	4.47	45.66	35.22	-1.91
PF 3	1.85	-12.62	16.32	4.21	47.93	43.26	-1.21
PF 4	1.47	-15.65	15.43	4.21	50.11	49.20	-0.62
PF 5	1.49	-12.73	15.55	4.08	52.25	54.43	-0.08
PF 6	1.57	-13.38	15.95	4.06	54.50	59.73	0.47
PF 7	1.43	-10.13	16.24	3.88	56.51	65.23	1.00
PF 8	1.25	-10.95	12.59	3.65	58.45	70.08	1.49
PF 9	1.31	-12.07	16.86	4.00	61.09	74.67	2.05
PF 10	1.19	-10.02	11.84	3.56	64.81	82.08	2.90

Spalte (*Kombi*) gibt das mittlere kombinierte ESG Rating an, auf dessen Grundlage die Portfolios konstruiert wurden. Die *Kombi* Werte steigen dementsprechend monoton mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit. Die durchschnittlichen Ratings von CSR und Refinitiv steigen ebenfalls monoton mit jedem Portfolio. Zur Erklärung der teilweise relativ hohen Renditen muss angemerkt werden, dass es sich um Renditen mit reinvestierten Dividenden handelt. Darüber hinaus ist der Startpunkt Januar 2009 aus Anlegersicht ein sehr günstiger. Dies ist kurz nach der weltweiten Finanzkrise 2008, bei der die meisten Unternehmen große Kursverluste hinnehmen mussten. Dadurch sind die Startwerte im Januar 2009 eher niedrig.

Abbildung 16 zeigt einen interessanten Nebeneffekt der Portfolios. In der Grafik wird die mittlere monatliche Marktkapitalisierung in Millionen Euro für alle zehn Portfolios als Boxplots dargestellt. Jeder Boxplot besteht dementsprechend aus 153 Beobachtungen. Es wird deutlich, dass mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit auch die mittlere Marktkapitalisierung ansteigt. Der Median, der in den Boxplots gut erkennbar ist, steigt fast monoton mit steigender Portfolio Nummerierung. Anders ausgedrückt, haben die Portfolios mit geringen ESG Bewertungen, im Durchschnitt eine geringe Marktkapitalisierung. Dieser Effekt ist bei Interpretation des Einflusses des Size Faktors SMB auf die Rendite dieser Portfolios zu berücksichtigen. Der Hauptgrund für die geringeren ESG Bewertungen von kleineren Unternehmen sind die begrenzten Ressourcen dieser Firmen für ESG Aktivitäten. Das betrifft zum einen die vollständige Offenlegung und Erfassung aller ESG relevanten Daten. Zum anderen die Umsetzung von ESG Maßnahmen im Unternehmen (Berenberg, 2020).

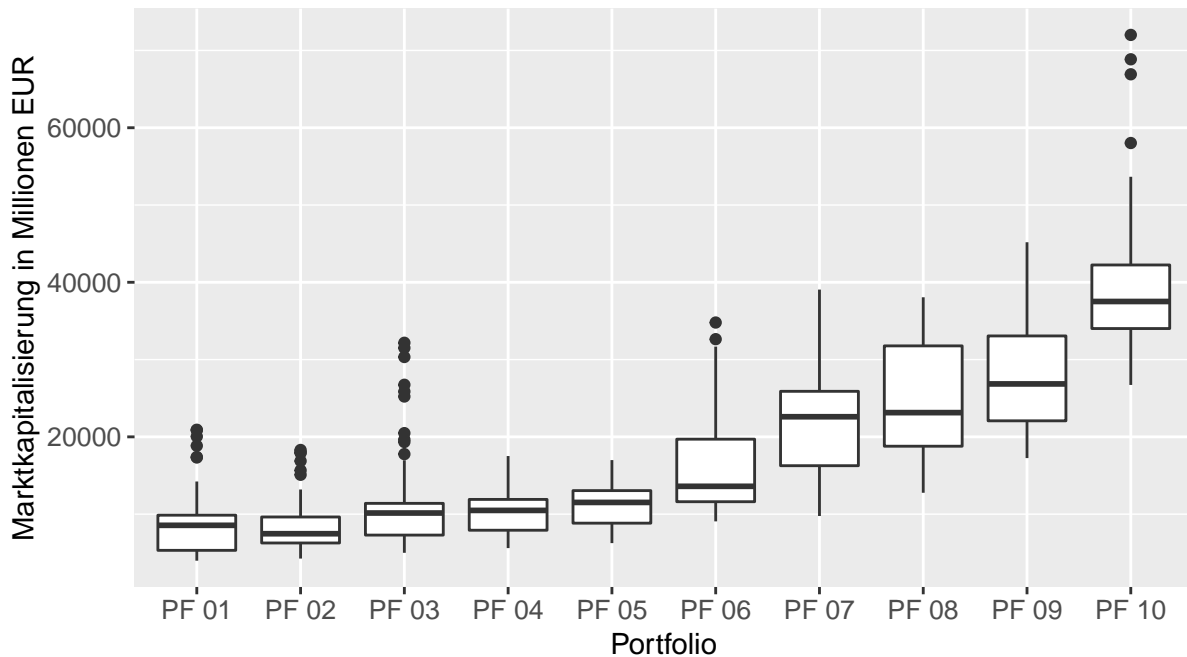


Abbildung 16: Boxplot der durchschnittlichen monatlichen Marktkapitalisierung in Millionen Euro für jedes der 10 Portfolios.

6.3 Deskriptive Analyse der abhängigen Variable nach FF Methodik

Analog zum Abschnitt 6.2 werden hier die 25 FF Portfolios (vgl. Abschnitt 5.3.2) deskriptiv untersucht. In Tabelle 7 wird die mittlere monatliche Überrendite, Minima, Maxima und die Standardabweichung in % zwischen den 25 Portfolios verglichen. Die Portfoliobezeichnungen geben an, wie sich diese zusammensetzen. Die Zahl hinter Marktkapitalisierung (MK) bzw. Book to Market (BTM) repräsentiert das Quintil, aus welchem die Titel des Portfolios kommen. *MK 3 - BTM 4* bedeutet beispielsweise, dass sich dieses Portfolio aus Aktien zusammensetzt, die sich im 3. Quintil bzgl. der Marktkapitalisierung und gleichzeitig im 4. Quintil im Bezug auf das Buchwert-Kurs Verhältnis (BTM) befinden. Die mittleren monatlichen Überrenditen der Portfolios sind alle positiv. Dabei weisen die Portfolios *MK 1 - BTM 1* und *MK 1 - BTM 2* mit 2,55% bzw. 2,21% die größte Überrendite auf. Also Portfolios, bestehend aus Titel mit der kleinsten Marktkapitalisierung und kleinen Buchwert-Kurs Verhältnis. Die kleinste mittlere Überrendite haben die Portfolios *MK 5 - BTM 4* und *MK 5 - BTM 5*, Portfolios bestehend aus Aktien mit der größten Marktkapitalisierung und gleichzeitig großen BTM Ratio. Innerhalb der Portfolios eines Marktkapitalisierung Quintils haben jene mit einem niedrigen BTM Ratio eine höhere Rendite als die mit hohem Buchwert-Kurs Verhältnis. Die Standardabweichung der Portfolio Überrenditen liegt zwischen 3,43 % und 6,11 %. Die Minima und Maxima Werte sind teilweise sehr klein bzw. groß. Diese extrem Werte stammen zum größten Teil aus der Zeit Anfang 2020 zu Beginn der Corona Pandemie, bei der Volatilitätscluster mit betragsmäßigen hohen Renditen entstanden sind.

Tabelle 7: Vergleich der Überrendite zwischen den abhängigen Variablen nach FF Methodik anhand verschiedener Kennzahlen in %

Portfolio	Mittelwert	Min	Max	Sd
MK 1 - BTM 1	2.55	-17.92	23.53	5.02
MK 1 - BTM 2	2.21	-21.48	27.24	5.04
MK 1 - BTM 3	1.92	-23.31	21.79	4.86
MK 1 - BTM 4	1.65	-18.36	20.39	4.60
MK 1 - BTM 5	1.42	-22.81	22.10	5.41
MK 2 - BTM 1	1.82	-12.63	20.70	4.58
MK 2 - BTM 2	1.40	-13.26	17.08	4.02
MK 2 - BTM 3	1.34	-16.31	22.60	4.50
MK 2 - BTM 4	1.30	-22.32	19.06	4.61
MK 2 - BTM 5	1.11	-19.74	17.34	4.62
MK 3 - BTM 1	1.50	-10.81	20.99	4.20
MK 3 - BTM 2	1.12	-13.70	14.37	3.87
MK 3 - BTM 3	1.12	-18.00	15.99	4.29
MK 3 - BTM 4	0.92	-20.42	14.45	4.17
MK 3 - BTM 5	0.95	-21.39	17.31	4.67
MK 4 - BTM 1	1.26	-8.96	14.76	3.95
MK 4 - BTM 2	1.15	-12.77	15.43	3.90
MK 4 - BTM 3	1.05	-17.24	13.20	3.91
MK 4 - BTM 4	0.94	-19.23	15.09	3.97
MK 4 - BTM 5	1.05	-23.17	41.81	6.11
MK 5 - BTM 1	1.39	-9.02	13.10	3.54
MK 5 - BTM 2	0.96	-10.69	11.00	3.43
MK 5 - BTM 3	0.78	-13.95	14.33	3.72
MK 5 - BTM 4	0.76	-17.10	16.00	4.18
MK 5 - BTM 5	0.73	-21.20	19.78	5.52

7 Ergebnisse der Multifaktormodelle

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Multifaktormodelle präsentiert. Die Analysen werden unterteilt in die verschiedenen zu erklärenden Renditen. Zu Beginn werden die Modelle auf der nach ESG Methodik konstruierten abhängigen Variablen geschätzt. Als Erweiterung werden anschließend die Multifaktormodelle mit der abhängigen Variable nach der FF Methodik dargestellt. Für beide abhängigen Variablen Methodiken werden zwei Analysen durchgeführt. Zunächst wird das Capital Asset Pricing Model um einen ESG Faktor erweitert und mit dem CAPM selbst verglichen (vgl. Gleichungen 8 und 9). Anschließend werden die Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodells und dessen Erweiterung mit dem ESG Faktor zu einem Vierfaktorenmodell vorgestellt (vgl. Gleichung 10 und 11). Die Modelle werden mit vier verschiedenen ESG Faktoren erstellt. ESG_{CSR}^{ESG} , ESG_{CSR}^{MK} , ESG_{Ref}^{ESG} und ESG_{Ref}^{MK} , wobei tiefgestellt der Datenanbieter des Faktors und hochgestellt die Gewichtung nach ESG Rating (ESG) bzw. Marktkapitalisierung (MK) vermerkt ist. Ein zentrales Maß zur Bewertung der Modelle ist das adjustierte R^2 (\bar{R}^2). Das adjustierte R^2 ergibt sich mit

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k}.$$

Dabei ist n die Anzahl der Beobachtungen (hier 153) und k die Anzahl der erklärenden Variablen. Das R^2 setzt sich zusammen aus

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \epsilon_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}.$$

Der Parameter y_i ist der i -te Wert der abhängigen Variable, \bar{y} ist der Mittelwert der abhängigen Variable und ϵ_i sind die Residuen eines Modells (Auer und Rottmann, 2020). \bar{R}^2 gibt den Anteil der Varianz in der abhängigen Variable an, der durch das Modell erklärt werden kann. Da das R^2 durch die Hinzunahme weiterer Parameter steigt, wird das \bar{R}^2 verwendet, welches die Aufnahme weiterer erklärender Variablen bestraft. Die Verwendung des adjustierten R^2 ermöglicht die Vergleichbarkeit zwischen den CAPM und dessen Erweiterung um den ESG Faktor sowie zwischen dem FF Dreifaktorenmodell und der ESG Erweiterung zum Vierfaktorenmodell.

7.1 Multifaktormodelle mit abhängiger Variable nach ESG Methodik

7.1.1 Erweiterung des CAPM um einen ESG Faktor

Im Tabelle 8 wird das CAPM und dessen ESG Erweiterung gegenübergestellt. Die erste Spalte *Portfolio* gibt die abhängige Variable an, an der das Regressionsmodell geschätzt wurde. Die Nummern stehen für die Portfolios (PF) 1-10 (vgl. Abschnitt 5.3 für die Konstruktion dieser Portfolios und 6.2 für die deskriptive Analyse). PF 1 ist das am wenigsten nachhaltige Portfolio, PF 10 repräsentiert das nachhaltigste Portfolio. Also je höher die Portfolio Nummer, desto nachhaltiger ist das Portfolio. In den darauf folgenden Spalten wird, beginnend mit dem CAPM in der Spaltenüberschrift, die betrachtete

Modellgleichung angegeben. Unter den Spaltenüberschriften werden die jeweiligen Koeffizienten Schätzer und das adjustierte R^2 aufgeführt. Dabei ist α_i der Intercept, β_i der Koeffizient des Marktfaktors RMRF und ω_i der Koeffizient des jeweiligen ESG Faktors, für $i = 1, \dots, 10$. Die Sternchen hinter den Koeffizienten Schätzern geben das Signifikanzniveau des P-Wertes des Hypothesentest $H_0 : \text{Schätzer} = 0$ gegen $H_1 : \text{Schätzer} \neq 0$ an.

Zunächst wird der Intercept α_i , für $i = 1, \dots, 10$, der Modelle analysiert und verglichen. Die Konstante α_i ist der Teil der monatlichen Überrendite von Portfolio i , der nicht durch das Modell erklärt werden kann. In einem optimalen Modell, in dem der Return durch die Faktoren erklärt werden kann, sollte dieser Wert nahe 0 sein. Dies würde bedeuten, dass die Rendite eines Portfolios durch die entsprechenden Faktoren erklärt werden kann. In Tabelle 8 wird allerdings für jeden α_i Wert in allen 5 Modellen die Nullhypothese des t-Tests $H_0 : \alpha_i = 0$ gegen $H_1 : \alpha_i \neq 0$ auf dem 1% Signifikanzniveau verworfen. Das bedeutet, dass allein das CAPM bzw. die Erweiterung des CAPM um einen ESG Faktor nicht ausreicht, um die Rendite der 10 Portfolios vollständig zu erklären. Für das CAPM reichen die Schätzer für α_i von 0,27% bis 1,08%. Dabei ist anzumerken, dass das Modell mit einem α Wert von 1,08%, Portfolio 2 als abhängige Variable hat. Dieses Portfolio hat von allen die höchste durchschnittliche Rendite (vgl. Tabelle 6 und Abbildung 15). Die mittleren α_i Werte für die Modelle mit einem ESG Faktor sind mit 0,50%, 0,47%, 0,42% und 0,37% allesamt geringer als der des CAPM. Dies ist ein Indiz dafür, dass die Hinzunahme eines ESG Faktors das CAPM verbessern könnte. Der nach Marktkapitalisierung gewichtete ESG Faktor auf Basis des Datenanbieters Refinitiv hat den geringsten Wert für α . Bei den ESG Faktoren von CSR Hub scheinen die Portfolios 1-3 (Portfolios bestehend aus Unternehmen mit niedriger ESG Bewertung) tendenziell ein höheren α Wert zu haben. Für die Portfolios 8 -10 (Portfolios bestehend aus Unternehmen mit hoher ESG Bewertung) liefert das CAPM die niedrigsten α Werte. Für die restlichen Portfolios hat das Modell mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} das geringste α .

Der Koeffizient β_i beschreibt den Einfluss des Marktfaktors RMRF. Im CAPM bedeutet ein β Wert von 1, dass sich das Portfolio gleich wie der Markt bewegt. Ein β Wert von < 1 bzw. > 1 heißt, das Portfolio schwankt weniger bzw. mehr als der Markt. Diese Werte sind in Tabelle 8 über alle 5 Modelle signifikant verschieden von 0. Im Durchschnitt schwanken die β_i Werte für die verschiedenen Modelle nicht sehr stark und bewegen sich in einem Bereich zwischen 0,99 und 1,02. Die Portfolios 1, 8 und 10, also unter anderem das nachhaltigste und das am wenigsten nachhaltigste Portfolio, haben über jedes Modell ein $\beta_i < 1$. Die restlichen Portfolios haben bis auf eine Ausnahme ein $\beta_i \geq 1$.

Der Parameter der ESG Faktoren wird hier ω_i bezeichnet. Dieser ist im Durchschnitt für alle vier Portfolios mit einem ESG Faktor negativ. Den betragsmäßig größten mittleren Effekt haben die Koeffizienten des nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktor von Refinitiv. Die Koeffizienten steigen in jedem ESG Modell, mit wenigen Ausnahmen, monoton mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit. Die nachhaltigen Portfolios (8-10) haben ein positives, die weniger nachhaltigen Portfolios haben ein negatives ω_i . Dies ist dadurch zu erklären, dass die Portfolios bestehend aus Aktien mit geringen ESG Bewertungen die größte Überrendite Z_i erzielen. Gleichzeitig haben die ESG Faktoren allesamt eine negative Risikoprämie (negative mittlere monatliche Rendite, vgl. Tabelle 3). Dadurch werden die Koeffizienten der weniger nachhaltigen Portfolios negativ, da dann der negative Wert

Tabelle 9: Multivariater F und asymptotischer χ^2 Test der Hypothese $\alpha = 0$ sowie der LR Test für die Hypothese $\omega = 0$. Es wird das CAPM mit den Modellen der Erweiterungen des CAPM um den ESG Faktor verglichen.

Modell	$H_0 : \alpha = 0$				$H_0 : \omega = 0$	
	F-Test		asym. χ^2 Test		asym. LR Test	
	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert
CAPM	21,11	$< 10^{-16}$	211,07	$< 10^{-16}$		
ESG_{CSR}^{ESG}	19,18	$< 10^{-16}$	191,78	$< 10^{-16}$	154,99	$< 10^{-16}$
ESG_{CSR}^{MK}	21,41	$< 10^{-16}$	214,14	$< 10^{-16}$	323,45	$< 10^{-16}$
ESG_{Ref}^{ESG}	19,30	$< 10^{-16}$	193,05	$< 10^{-16}$	209,99	$< 10^{-16}$
ESG_{Ref}^{MK}	15,60	$< 10^{-16}$	155,96	$< 10^{-16}$	328,79	$< 10^{-16}$

des ESG Faktors, multipliziert mit dem negativen ω_i , einen positiven Einfluss auf die erwartete Rendite hat. Analog dazu sorgt ein positives ω_i bei den Portfolios 8-10 für ein geringeren erwarteten Return. Die Portfolios an den Rändern, also 1, 2 und 9, 10, haben betragsmäßig meist die größten ω_i Werte. Das hängt damit zusammen, dass sich die ESG Faktoren aus der Rendite Differenz zwischen nachhaltigen und weniger nachhaltigen Aktien zusammensetzen. Somit haben die Faktoren ihre betragsmäßig größten Faktorladungen jeweils bei diesen vier Portfolios, da hier die abhängige Variable die Überrendite der Titel mit den höchsten bzw. niedrigsten ESG Bewertungen repräsentiert. Der Faktor ESG_{CSR}^{ESG} ist der Einzige, bei dem alle Faktorladungen auf einem Signifikanzniveau von mindestens 10 %, verschieden von 0 sind. Für die anderen 3 Faktoren weist das ω_i von Portfolio 7 keine Signifikanz auf.

Das adjustierte R^2 gibt eine, um die Anzahl der erklärenden Faktoren bereinigte, Anpassungsgüte der Modelle an. Ein Wert von 1 würde bedeuten, dass das Modell die Varianz in der abhängigen Variable Z_i vollständig erklären kann. Die Anpassungsgüte ist sowohl im CAPM, mit \bar{R}^2 Werten zwischen 69 % und 92 %, als auch in den ESG Modellen (\bar{R}^2 über alle ESG Modelle liegen zwischen 74 % und 94 %) relativ hoch. Der mittlere \bar{R}^2 Wert des CAPM ist mit 89 % der Geringste. Die durchschnittlichen \bar{R}^2 Werte der ESG Modelle sind mit 90 % bzw. 91 % allerdings nur geringfügig größer. Bei der zeilenweisen Betrachtung der \bar{R}^2 Werte fällt auf, dass dieser Wert in den ESG Modellen, für jede abhängige Variable Z_i für $i = 1, \dots, 10$, größer oder gleich dem \bar{R}^2 des CAPM ist. Dies deutet ebenfalls darauf hin, dass die Hinzunahme von ESG Faktoren ein CAPM verbessern könnte. Unter den ESG Modellen hat das Modell mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} den höchsten adjustierten R^2 Wert. Sowohl bei den ESG Modellen mit den CSR Hub Daten als auch mit den Refinitiv Daten haben die Modelle, welche Marktkapitalisierung als Gewichtung verwenden, die bessere Anpassungsgüte. Dies kann daran liegen, dass die zu erklärenden Überrenditen ebenfalls nach Marktkapitalisierung gewichtet wurden.

In Tabelle 9 wird die Arbitrage Pricing Theory mithilfe des multivariaten F Test und des

asymptotischen χ^2 Tests sowie die Hypothese $\omega = 0$ mit einem Likelihood Ratio (LR) Test überprüft. In der ersten Spalte wird angegeben, um welches Modell es sich handelt. Entweder das CAPM oder ein CAPM, erweitert um den Faktor, der in der jeweiligen Zeile aufgeführt ist. Die Spalten 2 - 5 zeigen die Ergebnisse des Hypothesentests $H_0 : \alpha = 0$ gegen $H_1 : \alpha \neq 0$. Damit wird für jedes Modell über die zehn Portfolios geprüft, ob das α signifikant von 0 verschieden ist. Die Herleitung der Teststatistiken sind in den Gleichungen 4 und 5 beschrieben. Die Ergebnisse dieser Tests gehen mit den relativ hohen α_i Werten in Tabelle 8 einher. Sowohl für das CAPM als auch für die ESG Erweiterungen kann die Nullhypothese und somit auch die APT, mit einem P-Wert nahe 0, abgelehnt werden.

Darüber hinaus werden in Tabelle 9 die Ergebnisse des Hypothesentests $H_0 : \omega = 0$ gegen $H_1 : \omega \neq 0$ präsentiert. Diese Hypothese testet, ob alle ω_i gleichzeitig 0 sind. Die Teststatistik wird in Gleichung 6 hergeleitet. Auch hier wird die Nullhypothese für alle Modelle deutlich abgelehnt. Die ESG Faktoren haben somit, über alle 10 Portfolios, einen statistisch signifikanten Einfluss.

7.1.2 Erweiterung des FF Modell um einen ESG Faktor

In diesem Kapitel wird analog zum vorherigen Abschnitt, die Erweiterung des Fama und French Dreifaktorenmodells um einen ESG Faktor analysiert. Die Ergebnisse werden aus Gründen der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit auf die Tabellen 10 und 11 aufgeteilt. Tabelle 10 zeigt die Schätzer des FF Dreifaktorenmodells und dessen Erweiterung um einen ESG Faktor vom Datenanbieter CSR Hub. Tabelle 11 zeigt nochmals die Ergebnisse des FF Modells zusammen mit den modifizierten Modellen um einen ESG Faktor von Refinitiv. Der Koeffizient des Faktors SMB ist φ_i , der von HML ist ν_i . Die Notationen der verbleibenden Faktorladungen sind identisch zum vorherigen Abschnitt.

Die Intercept Werte α_i aller Modelle sind, bis auf wenige Ausnahmen für das Portfolio 4 bei den Modellen mit ESG Faktor von Refinitiv, auf einem Signifikanzniveau von 5 % verschieden von 0. Sowohl das Fama und French Dreifaktorenmodell als auch das Vierfaktorenmodell mit den ESG Erweiterungen scheinen die Überrendite der Portfolios 1 - 10 nicht vollständig erklären zu können. Es bleibt meist ein nicht erklärbarer Anteil $\alpha_i > 0$. Das FF Modell hat ein mittleres α von 0,46 % und ist damit höher als das α von drei der vier ESG Modelle. Die durchschnittlichen α Werte der Modelle mit CSR Hub Faktoren sind mit 0,46 % und 0,45 % gleich bzw. nur geringfügig kleiner als die des FF Modells. Die mittleren α Werte der ESG Modelle auf Refinitiv Basis sind hingegen mit 0,41 % und 0,37 % etwas deutlicher kleiner als die des FF Modells. Die Werte bewegen sich im FF Dreifaktorenmodell im Bereich zwischen 0,26% und 0,89%. Das beste ESG Modell, mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} , hat α_i Schätzungen zwischen 0,15 % und 0,54 %.

Die Koeffizienten β_i des Marktfaktors RMRF sind modellübergreifend signifikant verschieden von 0 auf dem 1% Niveau. Im Mittel unterscheiden sich die β_i Werte des FF Modells und der ESG Modelle nur geringfügig. Die Modelle mit Portfolio 1 bzw. 10, also den Schlechtesten und Besten aus ESG Rating Perspektive, haben tendenziell kleinere β_i Werte. Das ist dadurch zu begründen, dass bei diesen extremen Portfolios die zu erklärende Überrendite stark von den ESG Ratings und implizit von der Marktkapitalisierung abhängt. Somit haben hier andere Faktoren stärkeren Einfluss und der Marktfaktor

Tabelle 10: Gegenüberstellung der Koeffizienten des FF Dreifaktorenmodells und des Vierfaktorenmodells. Dieses besteht aus dem FF Dreifaktorenmodell, erweitert um einen ESG Faktor. In dieser Tabelle werden die ESG Faktoren von CSR Hub verwendet. Es werden nach ESG Rating und nach Markt kapitalisierung (MK) gewichtete ESG Faktoren betrachtet.

Portfolio i	$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML$					$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$					$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$						
	α_i	β_i	φ_i	ν_i	\bar{R}^2	α_i	β_i	φ_i	ν_i	ω_i	\bar{R}^2	α_i	β_i	φ_i	ν_i	ω_i	\bar{R}^2
1	0.50%***	0.89***	0.25***	-0.17***	0.83	0.52%***	0.90***	0.09	-0.09**	-0.39***	0.87	0.48%***	0.85***	0.02	-0.05	-0.58***	0.91
2	0.89%***	1.00***	0.34**	-0.10	0.70	0.91%***	1.01***	0.17	-0.01	-0.43***	0.74	0.88%***	0.95***	0.10	0.02	-0.59***	0.75
3	0.64%***	1.06***	0.22**	-0.11**	0.88	0.65%***	1.07***	0.11	-0.06	-0.27***	0.89	0.62%***	1.03***	0.02	-0.01	-0.50***	0.92
4	0.26%***	1.06***	0.36***	-0.01	0.92	0.27%***	1.06***	0.27***	0.03	-0.21***	0.93	0.25%***	1.04***	0.23***	0.05	-0.31***	0.93
5	0.36%***	1.03***	0.26***	0.01	0.91	0.36%***	1.03***	0.23***	0.02	-0.07	0.91	0.36%***	1.02***	0.20***	0.03	-0.13**	0.91
6	0.37%***	1.04***	0.33***	-0.04	0.93	0.38%***	1.04***	0.29***	-0.02	-0.09**	0.93	0.37%***	1.02***	0.27***	-0.01	-0.16***	0.94
7	0.39%***	0.99***	0.13*	-0.00	0.90	0.39%***	0.99***	0.10	0.02	-0.08	0.90	0.39%***	0.99***	0.13	0.00	-0.01	0.90
8	0.37%***	0.95***	-0.07	0.06*	0.93	0.37%***	0.95***	-0.05	0.05	0.05	0.93	0.37%***	0.95***	-0.04	0.05	0.06	0.93
9	0.36%***	1.00***	0.10	0.17***	0.92	0.36%***	1.00***	0.15**	0.14***	0.14***	0.92	0.37%***	1.02***	0.17**	0.13***	0.18***	0.92
10	0.44%***	0.93***	-0.31***	0.08**	0.92	0.43%***	0.93***	-0.20***	0.02	0.29***	0.94	0.45%***	0.96***	-0.18***	0.01	0.33***	0.94
Mittelwert	0.46%	0.99	0.16	-0.01	0.88	0.46%	1.00	0.12	0.01	-0.11	0.90	0.45%	0.98	0.09	0.02	-0.17	0.91

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), und 1% (***)

Tabelle 11: Gegenüberstellung der Koeffizienten des FF Dreifaktorenmodells und des Vierfaktorenmodells. Dieses besteht aus dem FF Dreifaktorenmodell, erweitert um einen ESG Faktor. In dieser Tabelle werden die ESG Faktoren von Refinitiv verwendet. Es werden nach ESG Rating und nach Markt kapitalisierung (MK) gewichtete ESG Faktoren betrachtet.

Portfolio i	$r_i = \alpha_i + \beta_i SMB + \nu_i HML$					$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$					$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$						
	α_i	β_i	φ_i	ν_i	\bar{R}^2	α_i	β_i	φ_i	ν_i	ω_i	\bar{R}^2	α_i	β_i	φ_i	ν_i	ω_i	\bar{R}^2
1	0.50***	0.89***	0.25***	-0.17***	0.83	0.35%***	0.92***	0.12	-0.05	-0.35***	0.86	0.26%***	0.91***	-0.03	-0.05	-0.50***	0.89
2	0.89***	1.00***	0.34**	-0.10	0.70	0.55%***	1.06***	0.03	0.18**	-0.81***	0.81	0.40%***	1.03***	-0.24**	0.15***	-1.03***	0.87
3	0.64***	1.06***	0.22**	-0.11**	0.88	0.49%***	1.09***	0.08	0.01	-0.35***	0.90	0.45%***	1.08***	-0.01	-0.01	-0.40***	0.91
4	0.26**	1.06***	0.36***	-0.01	0.92	0.17%	1.07***	0.28***	0.06	-0.21***	0.92	0.15%	1.07***	0.22***	0.05	-0.23***	0.93
5	0.36***	1.03***	0.26***	0.01	0.91	0.37%***	1.03***	0.26***	-0.00	0.02	0.91	0.34%***	1.03***	0.23***	0.02	-0.05	0.91
6	0.37***	1.04***	0.33***	-0.04	0.93	0.33%***	1.04***	0.29***	-0.01	-0.10**	0.93	0.30%***	1.04***	0.25***	-0.01	-0.15***	0.94
7	0.39***	0.99***	0.13*	-0.00	0.90	0.37%***	0.99***	0.12	0.02	-0.05	0.90	0.38%***	0.99***	0.12	0.01	-0.02	0.90
8	0.37***	0.95***	-0.07	0.06*	0.93	0.39%***	0.94***	-0.05	0.04	0.05	0.93	0.41%***	0.94***	-0.02	0.04	0.08*	0.93
9	0.36***	1.00***	0.10	0.17***	0.92	0.48%***	0.98***	0.20***	0.07*	0.28**	0.93	0.48%***	0.99***	0.23***	0.11***	0.24***	0.93
10	0.44***	0.93***	-0.31***	0.08**	0.92	0.56%***	0.91***	-0.21***	-0.02	0.27***	0.93	0.54%***	0.92***	-0.19***	0.02	0.22***	0.93
Mittelwert	0.46%	0.99	0.16	-0.01	0.88	0.41%	1.00	0.11	0.03	-0.12	0.90	0.37%	1.00	0.06	0.03	-0.19	0.91

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), 1% (***)

dementsprechend schwächere Effekte auf die erwartete Überrendite. Im Vergleich zum normalen CAPM in Tabelle 8 tritt ein Effekt auf, der auch in der Arbeit von Fama und French (1993) beobachtet wurde. Die β_i Werte nähern sich bei der Hinzunahme mehrerer Faktoren dem Wert 1 an.

Der Effekt des SMB Faktors wird mit dem Parameter φ_i beschrieben. Dieser hat im Durchschnitt im FF Dreifaktorenmodell mit 0,16 den höchsten Wert. Besonders die Modelle mit nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktoren haben mit 0,09 und 0,06 deutlich geringere Koeffizienten. Dies kann mit der höheren Korrelation zwischen SMB und ESG_{CSR}^{MK} bzw. ESG_{Ref}^{MK} zusammenhängen (vgl. Tabelle 5), da durch die nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktoren implizit einen zusätzlicher Size Effekt ins Modell integriert wird. In den ESG Modellen haben, mit einer Ausnahme, die Modelle 4, 5, 6, sowie 9 und 10 signifikant von 0 verschiedene φ_i Koeffizienten. Beim FF Dreifaktorenmodell steigen die φ_i tendenziell mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit und sind größtenteils signifikant verschieden von 0. Dies liegt daran, dass die Konstruktion der ESG orientierten Portfolios implizit von der Marktkapitalisierung abhängt.

Der Parameter ν_i gibt den Einfluss des HML Faktors an. Die durchschnittlichen ν_i sind modellübergreifend nahe 0. Für das FF Dreifaktorenmodell ist der Wert im Schnitt -0,01, für die ESG Modelle 0,01 und 0,02 bei den CSR Hub Faktoren bzw. 0,03 für die Refinitiv Faktoren. Sowohl beim FF Dreifaktorenmodell als auch bei den ESG Modellen sind die ν_i selten signifikant verschieden von 0. Meist weisen nur einzelne Modelle mit hohen oder niedrigen Portfolio Nummerierungen signifikante HML Effekte auf.

Die Koeffizienten der ESG Faktoren haben, wie bei den CAPM Erweiterungen, ein negatives mittleres ω_i . Die durchschnittlichen Werte bewegen sich in einem Bereich zwischen -0,11 und -0,19. Damit liegen die mittleren Koeffizienten in einem vergleichbaren Gebiet wie die ω_i aus Tabelle 8. Die Hinzunahme weiterer Faktoren beeinflusst die ω_i Werte somit nur geringfügig. Die betragsmäßig größten durchschnittlichen ω_i Werte haben Faktoren ESG_{CSR}^{MK} und ESG_{Ref}^{MK} mit 0,17 bzw. 0,19. Auch hier steigen die ω_i fast monoton, vom Negativen ins Positive, mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit. Eine Ausnahme bildet Portfolio 2 (das Portfolio mit der höchsten mittleren Überrendite, vgl. Abbildung 15). Die Gründe dafür sind, wie im vorherigen Kapitel genauer erläutert, die hohen Renditen der Portfolios mit schlechten ESG Ratings und die negative Risikoprämie des ESG Faktoren. Bei Modellen mit einem der mittleren Portfolios (4 - 7) als abhängige Variable treten ω_i Werte auf, die nicht signifikant verschieden von 0 sind. Dies liegt daran, dass die Methodik der ESG Faktoren Konstruktion auf Aktien basiert, die ein sehr hohes bzw. sehr niedriges Rating haben. Auf die Überrenditen von Portfolios mit mittleren ESG Bewertungen haben die ESG Faktoren demnach keine großen Effekte. Die nachhaltigen Portfolios (8 - 10) und der weniger nachhaltigen Portfolios (1 - 3) haben dementsprechend signifikant hohe bzw. niedrige ω_i Werte.

Die ESG Modelle haben im Vergleich zum FF Dreifaktorenmodell ein höheres durchschnittliches adjustiertes R^2 . Die Werte der ESG Modelle sind mit 90% für die nach ESG Rating gewichteten und mit 91 % für die nach Marktkapitalisierung gewichteten Faktoren höher als die 88% des FF Modells. Für jede der zehn Portfolio Überrenditen ist das \bar{R}^2 der FF Modelle für kein Modell größer als für eines der ESG Modelle. Modellübergreifend gilt $\bar{R}^2 = 90$ %, mit Ausnahme der Portfolios 1 - 3. Das Modell mit Faktor ESG_{CSR}^{MK} hat mit 9 von 10 Modellen, die häufigsten mit einem adjustiertes $\bar{R}^2 = 90$ %. Modelle mit

Tabelle 12: Multivariater F und asymptotischer χ^2 Test der Hypothese $\alpha = 0$ sowie der LR Test für die Hypothese $\omega = 0$. Es wird das FF Dreifaktorenmodell mit den Modellen der Erweiterungen des FF Modells um den ESG Faktor verglichen.

Modell	$H_0 : \alpha = 0$				$H_0 : \omega = 0$	
	F-Test		asym. χ^2 Test		LR Test	
	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert
FF	17,03	$< 10^{-16}$	170,03	$< 10^{-16}$		
ESG_{CSR}^{ESG}	16,89	$< 10^{-16}$	168,95	$< 10^{-16}$	136,79	$< 10^{-16}$
ESG_{CSR}^{MK}	19,16	$< 10^{-16}$	191,65	$< 10^{-16}$	307,95	$< 10^{-16}$
ESG_{Ref}^{ESG}	18,20	$< 10^{-16}$	182,06	$< 10^{-16}$	182,91	$< 10^{-16}$
ESG_{Ref}^{MK}	15,64	$< 10^{-16}$	156,44	$< 10^{-16}$	306,98	$< 10^{-16}$

Portfolio 2 als abhängige Variable haben modellübergreifend die niedrigsten \bar{R}^2 Werte.

Tabelle 12 zeigt analog zur Tabelle 9 den globalen F - und χ^2 -Test zur Überprüfung der APT sowie den LR Test zur Überprüfung des ESG Faktor Einflusses, für das FF Dreifaktorenmodell und dessen ESG Erweiterungen. Auch hier kann die Hypothese $\alpha = 0$ für alle Modelle abgelehnt werden und somit auch die Arbitrage Pricing Theory. Diese Ergebnisse waren aufgrund der signifikant von 0 verschiedenen α_i Koeffizienten zu erwarten. Die Hypothese $\omega = 0$ kann ebenfalls abgelehnt werden. Die Hypothese, dass alle Faktorladungen ω_i gleichzeitig in für alle zehn abhängigen Variablen 0 sind, kann somit für jeden ESG Faktor abgelehnt werden.

Zusammenfassung

Sowohl für das CAPM (Tabelle 8) als auch für das FF Dreifaktorenmodell (Tabelle 10 und 11) sind, alle α_i Werte signifikant von 0 verschieden. Somit werden auch die globalen Hypothesen $\alpha = 0$ abgelehnt. Trotz der Abhängigkeit der zu erklärenden Renditen von den ESG Bewertungen, ändern sich diese Ergebnisse nicht, wenn ein ESG Faktor zum Modell hinzugefügt wird. Die α_i Werte nähern sich durch die Hinzunahme eines solchen Faktors zwar der 0 etwas näher an, bleiben aber signifikant verschieden von 0 auf dem 1% Niveau. Die Überrenditen der Portfolios 1-10 können somit nicht ausreichend gut durch die Modelle erklärt werden. Der durchschnittliche ESG Faktoren Effekt ω ist für alle Modelle negativ. Die einzelnen ω_i steigen nahezu monoton, mit steigender Portfolio Nummerierung. Portfolios bestehend aus weniger Nachhaltigen Titeln haben somit ein hohes negatives ω_i . Da die ESG Faktoren eine negative Risikoprämie haben, bedeutet dies, dass ein Investment in Aktien mit niedriger ESG Bewertung mit einer höheren erwarteten Rendite belohnt wird. Ein Investment in Aktien mit hohen ESG Ratings, verringert wiederum die erwartete Rendite. Der multivariate Test lehnt die Hypothese $\omega = 0$ für alle ESG Modelle ab. Jeder ESG Faktor hat demnach, für mindestens ein Portfolio, ein

signifikant von 0 verschiedenes ω_i .

Bei Betrachtung des adjustierten R^2 lässt sich sowohl für die CAPM als auch für die FF ESG Erweiterungen feststellen, dass dieses durch die Hinzunahme von den ESG Faktoren erhöht wird. Modelle mit ESG Faktoren können dementsprechend die Varianz in den Überrenditen der Portfolios zu einem höheren Anteil erklären. Um zu Überprüfen, ob dieses Ergebnis ausschließlich der Konstruktion der abhängigen Variable geschuldet ist, werden die Regressionen im nächsten Abschnitt auf abhängigen Variablen nach der FF Methodik geschätzt. Für beide ESG Datenanbieter haben die nach Marktkapitalisierung gewichteten Faktoren die kleineren mittleren α und die größeren \bar{R}^2 Werte. Die Faktoren von Refinitiv haben dabei jeweils kleinere α Werte als die Faktoren von CSR Hub.

Die durchschnittlichen \bar{R}^2 Werte erhöhen sich für das FF Dreifaktorenmodell gegenüber dem CAPM sowie für die Vierfaktorenmodelle gegenüber den Zweifaktorenmodellen mit CSR Hub Faktor, um jeweils ca. 1 %. Für die Modelle mit Refinitiv ESG Faktor verändert die Hinzunahme der FF Faktoren die mittleren \bar{R}^2 Werte nicht. Die FF Faktoren SMB und HML können Überrenditen ESG orientierter Portfolios demnach nur bedingt erklären und führen nur in den Modellen mit CSR Hub Faktor zu einer minimalen Verbesserung der Anpassungsgüte. Dies könnte daran liegen, dass der Effekt der Marktkapitalisierung implizit bereits durch die ESG Faktoren berücksichtigt wurde. Darüber hinaus hat der Koeffizient des Value Faktors meist einen insignifikanten Wert nahe 0. Die mittleren Koeffizienten der ESG Faktoren ω Werte sind in den Vierfaktorenmodellen minimal kleiner als in den jeweiligen Zweifaktorenmodellen. Der maximale Unterschied beträgt 0,01. Die Koeffizienten der ESG Faktoren sind demnach relativ robust gegenüber der Aufnahme weiterer Variablen.

7.2 Multifaktormodelle mit abhängiger Variable nach FF Methodik

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Multifaktormodelle auf den 25 abhängigen Variablen nach der FF Methodik (vgl. Abschnitt 5.2.2 und 6.3) betrachtet. Mit dieser zusätzlichen Analyse soll die Abhängigkeit des ESG Faktor Einflusses auf die Wahl der abhängigen Variable untersucht werden. Bei Verwendung der abhängigen Variable nach der Fama und French Methodik werden 25 Zeitreihen Regressionen durchgeführt. Um eine Vergleichbarkeit gegenüber der abhängigen Variable nach ESG Methodik zu gewährleisten, werden die identischen Modelle wie in Abschnitt 7.1 verwendet. Die Ergebnisse der einzelnen Modelle für jede der 25 abhängigen Variablen sind im Anhang in den Tabellen 15 bis 24 ausführlich aufgeführt. Die Darstellung der einzelnen Tabellen ist anders als in den Tabellen 8, 10 und 11. Da sich hier die abhängige Variable aus zwei verschiedenen Variablen zusammensetzt, werden die Schätzer der Koeffizienten analog zu Fama und French (1993) in Matrixform dargestellt. Dadurch lassen sich Tendenzen für eine veränderte Portfoliozusammensetzung besser erkennen. In diesen Tabellen geben dementsprechend die Book to Market (BTM) Ratio Quintile in der Horizontalen und die Marktkapitalisierung (MK) Quintile in der Vertikalen an, wie sich das Portfolio der zu erklärenden Rendite zusammensetzt. Über den Schätzern der Koeffizienten ist jeweils angegeben, um welches Modell es sich handelt.

In Tabelle 13 werden die Mittelwerte der Schätzer für jedes Modell angegeben. Jeder

Tabelle 13: Mittlere Schätzer der Faktorladungen für die Modelle mit abhängiger Variable nach FF Methodik.

		Mittelwerte der Schätzer					
Modell		α in %	β	φ	ν	ω	\bar{R}^2 in %
1	$\alpha_i + \beta_i RMRF$	0.23	1.07				81.54
2	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$	0.23	1.07			-0.01	81.93
3	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$	0.21	1.07			-0.06	82.04
4	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$	0.24	1.07			0.02	82.44
5	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$	0.12	1.08			-0.13	82.71
6	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML$	0.17	1.00	0.56	0.21		91.41
7	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$	0.17	1.00	0.57	0.21	0.02	91.58
8	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$	0.17	1.00	0.55	0.22	-0.03	91.49
9	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$	0.17	1.00	0.56	0.21	-0.00	91.72
10	$\alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$	0.12	1.00	0.50	0.24	-0.10	92.02

Wert in dieser Tabelle ist demnach der Durchschnitt von 25 Schätzwerten. Die Werte basieren auf den Ergebnis Tabellen des jeweiligen Modells in den Tabellen 15 bis 24. Die erste Spalte gibt an, um welches Modell es sich handelt. Die α Werte und das adjustierte R^2 werden in % angegeben.

Die ersten fünf Zeilen dieser Tabelle zeigen, wie Abschnitt 7.1.1, das CAPM und die Erweiterung des CAPMs um einen ESG Faktor. Die mittleren α Werte der ersten fünf Modelle sind allesamt näher an 0 als in den Modellen aus Tabelle 8. Mit Blick auf die einzelnen α_i Werten in den Tabellen 15 bis 19 ist erwähnenswert, dass hier im Vergleich zu den Ergebnissen aus 7.1.1, nicht alle α_i Werte signifikant verschieden von 0 sind. Meist haben nur die Modelle ein signifikantes $\alpha_i \neq 0$, dessen abhängige Variable Aktien aus dem ersten BTM oder dem ersten MK Quintil enthält. In der Tendenz sinken die α_i Werte sowohl in der Horizontalen für steigende Portfolio Marktkapitalisierung als auch in der Vertikalen für ein steigendes Buch-Kurswert Verhältnis. Zwischen den fünf Modellen hat das Zweifaktorenmodell mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} mit 0,12 % deutlich das geringste mittlere α . Die restlichen vier Modelle bewegen sich mit durchschnittlichen α Werten zwischen 0,21 % und 0,24 % auf einem ähnlichen Niveau, wobei der nach Marktkapitalisierung gewichtete ESG Faktor von CSR Hub das niedrigste hat.

Die β Werte der CAPM ESG Erweiterungen unterscheiden sich mit einem mittleren Wert von 1,07 bzw. 1,08 nicht sehr stark. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus Abschnitt 7.1.1 sind die Werte größer. Alle β_i Werte der Modelle sind signifikant verschieden von 0 auf

dem 1% Niveau (vgl. Tabellen 15 bis 19).

Der mittlere Koeffizient ω der CAPM ESG Erweiterungen ist für jedes Modell kleiner als der jeweilige Vergleichswert aus Tabelle 8. Dies war zu erwarten, da die zu erklärende Überrendite nicht auf ESG Ratings basiert. Der mittlere Effekt des ESG_{Ref}^{MK} Faktors ist mit 0,13 betragsmäßig der GröÙte. Die Werte liegen für diesen Faktor im Bereich zwischen -0,43 und 0,59. In diesem Modell sind 19 von 25 ω_i signifikant verschieden von 0, auf dem 5 % Niveau. Bei den restlichen drei ESG Modellen sind es 8 bis 12 ω_i die signifikant von 0 verschieden sind. Die ω_i Werte steigen tendenziell für steigende Portfolio Marktkapitalisierung. Dieser Effekt war implizit auch in Abschnitt 7.1.1 erkennbar, da dort die steigende Portfolio Nachhaltigkeit mit steigender Marktkapitalisierung verbunden war. Darüber hinaus steigen die ω_i in den CAPM ESG Erweiterungen mit steigendem Buchwert-Kurs Verhältnis.

Die adjustierten R^2 Werte sind für die vier CAPM ESG Erweiterungen allesamt größer als für das CAPM. Der Unterschied vom CAPM zum Zweifaktorenmodell mit dem höchsten adjustierten R^2 ist 1,17 %.

Die unteren fünf Modelle in Tabelle 13, also die Modelle 6 bis 10, zeigen das Fama und French Dreifaktorenmodell und die Erweiterungen zum Vierfaktorenmodell mit einem ESG Faktor.

Die mittleren α Werte der Modelle sind, bis auf das Modell mit Faktor ESG_{Ref}^{MK} (0,12 %), konstant 0,17 % und damit deutlich näher an 0 als die mittleren α in den jeweiligen Modellen aus den Tabellen 10 und 11. Auch hier steigen die einzelnen α_i Werte tendenziell mit steigender Portfolio Marktkapitalisierung und mit steigenden Buchwert-Kurs Verhältnis. Für Portfolios mit der kleinsten Marktkapitalisierung (Quartil 1 bzgl. MK und Quartil 1-5 bzgl. BTM in den Tabellen 20 bis 24) sind die α_i für alle 5 Modelle signifikant verschieden von 0. D. h. die Überrendite von Portfolios, bestehend aus Titeln mit kleiner Marktkapitalisierung, können nicht vollständig erklärt werden. Insgesamt sind im FF Dreifaktorenmodell bzw. in den ESG Erweiterungen zum Vierfaktorenmodell 8 bzw. 9 von 25 α_i Werte signifikant verschieden von 0.

Die durchschnittlichen β Werte sind für alle fünf Modelle auf dem gleichen Niveau. Innerhalb der Modelle schwanken die einzelnen β_i allerdings zwischen 0,91 und 1,17. Die mittleren β Werte in den Tabellen 20 bis 24 unterscheiden sich, mit Werten zwischen 0,98 und 1,00, nur geringfügig.

Die Koeffizienten φ , also die mittleren Faktorladungen des SMB Faktors, sind für die Modelle 6 - 9 auf einen ähnlichem Niveau. Das Modell mit Faktor ESG_{Ref}^{MK} hat mit einem durchschnittlichen φ von 0,50 die geringste Faktorladung. Das kann daran liegen, dass in diesem Modell der nach Marktkapitalisierung gewichtete ESG Faktor betragsmäßig den größten mittleren Effekt hat. Die einzelnen φ_i Werte in den Modellen sind zum Großteil signifikant von 0 verschieden (22 bis 24 von 25 φ_i Werte). Lediglich für Portfolios mit großer Marktkapitalisierung und großem Book to Market Ratio treten φ_i Werte ohne statistische Signifikanz auf.

Der durchschnittliche Koeffizient ν des Value Faktors HML hat für alle Modelle einen geringeren Effekt als der SMB Faktor. In den einzelnen Modellen ist aber auch dieser Faktor zum Großteil (23 bzw. 24 von 25 ν_i Werte) signifikant verschieden von 0. Im Vergleich zu den mittleren ν Werten aus den Tabellen 10 und 11, haben diese einen größeren Effekt

Tabelle 14: Multivariater F und asymptotischer χ^2 Test der Hypothese $\alpha = 0$ sowie der LR Test für die Hypothese $\omega = 0$. Es wird das CAPM mit der ESG Erweiterung sowie das FF Dreifaktorenmodell mit ESG Erweiterung zum Vierfaktorenmodell dargestellt.

Modell	$H_0 : \alpha = 0$				$H_0 : \omega = 0$	
	F-Test		asym. χ^2 Test		LR Test	
	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert	Teststatistik	P-Wert
$CAPM$	4,62	4,1 ⁹	115,50	1,4 ¹³		
$CAPM + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$	4,17	4,4 ⁹	104,33	1,2 ¹²	88,96	< 10 ¹⁶
$CAPM + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$	4,08	7,4 ⁹	101,98	2,9 ¹¹	68,28	1,1 ¹⁴
$CAPM + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$	3,46	2,2 ⁶	86,58	1,0 ⁸	141,54	< 10 ¹⁶
$CAPM + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$	3,48	2,0 ⁶	86,95	8,9 ⁹	172,11	< 10 ¹⁶
FF Modell	3,24	7,6 ⁶	80,96	8,1 ⁸		
$FF + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$	3,21	9,0 ⁶	80,22	1,1 ⁷	70,55	< 10 ¹⁶
$FF + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$	3,23	7,9 ⁶	80,82	8,5 ⁸	45,93	1,2 ⁹
$FF + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$	3,19	9,8 ⁶	79,86	8,2 ⁷	101,03	< 10 ¹⁶
$FF + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$	3,23	7,9 ⁶	80,84	8,4 ⁸	134,49	< 10 ¹⁶

und sind mit einem deutlich höheren Anteil statistisch signifikant. Das liegt daran, dass die zu erklärenden Überrenditen hier von dem Buchwert-Kurs Verhältnis abhängen und dieser eine zentrale Rolle bei der Konstruktion des HML Faktors spielt.

Der mittlere ESG Faktoren Koeffizient ω liegt für alle Vierfaktorenmodelle nahe 0 und ist für das Modell mit dem ESG_{Ref}^{MK} Faktor betragsmäßig am Größten. In den Modellen sind zwischen 9 und 15 von 25 ω_i signifikant verschieden von 0, auf einem Signifikanzniveau von 10%. Die Bandbreite der ω_i Werte liegt zwischen $-0,34$ und $0,42$ für die CSR Faktoren sowie zwischen $-1,11$ und $0,45$ für die Refinitiv Faktoren. Tendenzen für die ω_i Werte bzgl. der Marktkapitalisierung oder des Buchwert-Kurs Verhältnis lassen sich hier nicht erkennen. Im Vergleich zu den mittleren ω Werten in den Tabellen 10 und 11 haben diese, aufgrund der veränderten Konstruktion der abhängigen Variable, einen geringeren Effekt. Das ist dadurch zu begründen, dass die Faktoren SMB und HML durch die Konstruktion der abhängigen Variable größere Effekte auf die zu erklärende Überrendite haben.

Auch hier führt eine Hinzunahme eines ESG Faktors zum FF Dreifaktorenmodell zu einer Verbesserung des adjustierten R^2 um bis zu $0,61\%$. Das beste Modell, mit dem ESG_{Ref}^{MK} Faktor, kann im Mittel $92,02\%$ der Varianz der Überrenditen erklären. Die Werte schwanken in diesem Modell zwischen 82% und 96% (vgl. Tabelle 24).

In Tabelle 14 werden die Ergebnisse des globalen F Tests und des asymptotischen χ^2 Tests für die Hypothese $\alpha = 0$ sowie den Likelihood Ratio (LR) Test für die Hypothese $\omega = 0$ präsentiert. Da in jedem Modell einige α_i Werte signifikant von 0 verschieden sind, wird auch hier die Hypothese $\alpha = 0$ für alle 10 Modelle abgelehnt. Im Vergleich zu den Ergebnissen in Tabelle 9 und 12 mit der abhängigen Variable nach ESG Rating Methodik,

sind hier die P-Werte meist mehr als doppelt so hoch, allerdings weit von einer Nicht-Signifikanz entfernt. Ähnliches gilt für den Einfluss des ESG Faktors ω . Da jedes Modell einige ω_i Werte enthält, die signifikant von 0 verschieden sind, wird für jedes Modell die Hypothese $\omega = 0$ mit einem P-Wert nahe 0 abgelehnt.

Zusammenfassung

Auch mit der abhängigen Variable nach der FF Methodik wird die globale Hypothese $\alpha = 0$ für alle Modelle abgelehnt. In den einzelnen Modellen (vgl. Tabellen 15 bis 24) sind jedoch einige α_i nicht signifikant verschieden von 0. Die mittleren α Werte sind betragsmäßig kleiner als in den Modellen mit einer abhängigen Variable nach ESG Methodik. Allgemein ist der nicht erklärbare Teil der Überrendite kleiner. Das ist plausibel, da der Einfluss der SMB und HML Faktoren auf diese Portfolio Überrenditen hinreichend erforscht ist. Die ESG Koeffizienten ω sind im Durchschnitt betragsmäßig kleiner als in Abschnitt 7.1. Der Mittelwert nahe 0 spiegelt hier allerdings nicht den Einfluss der einzelnen ω_i in den Modellen wieder. Diese Werte schwanken hier von bis zu $-0,43$ bis $0,67$ bei den CAPM Erweiterungen zum Zweifaktorenmodell und von $-1,11$ bis $0,45$ bei den FF Erweiterungen zum Vierfaktorenmodell. Der Einfluss eines ESG Faktors ist somit für einige Modelle statistisch signifikant. Diese Ergebnisse bestätigt auch der multivariate LR Test. Die Hypothese $\omega = 0$, also das der ESG Faktor für alle 25 Portfolios keinen Einfluss hat, kann für jedes Modell abgelehnt werden. Tendenziell ist das ω_i bei Modellen mit abhängiger Variable nach ESG Methodik öfter signifikant von 0 verschieden. Die ω_i sind in Modellen mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} in 76% (19 von 25 Modellen) im Zweifaktorenmodell und zu 60% (15 von 25 Modellen) im Vierfaktorenmodell signifikant verschieden von 0. Sowohl die CAPM Erweiterungen als auch für die FF Erweiterungen erzielen allesamt ein höheres adjustiertes R^2 als die Modelle ohne ESG Faktoren. Damit konnten die ESG Faktoren sowohl beim CAPM als auch beim FF Dreifaktorenmodell, unabhängig von Methodik der abhängigen Variable, das adjustierte R^2 erhöhen. Dabei haben die Modelle, die mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} erweitert wurden, die beste Anpassungsgüte.

8 Zusammenfassung und Diskussion

8.1 Zusammenfassung

Nachhaltigkeit spielt im Finanzbereich eine immer wichtigere Rolle. Aus diesem Grund hat sich diese Arbeit mit dem Einfluss von Nachhaltigkeit, in Form von ESG (Environment Social Governance) Ratings, auf Aktienmarkt Renditen beschäftigt. Die ESG Ratings wurden dabei als Faktoren, nach Vorbild der Arbeit von Fama und French (1993), berücksichtigt. Diese Arbeit hat ESG Ratings von zwei verschiedenen Anbietern (CSR Hub und Refinitiv) verwendet. Der analysierte Zeitraum ist Januar 2009 bis September 2021. Die Grundgesamtheit bilden alle Unternehmen, die in diesem Zeitraum im MSCI World Index gelistet waren. Die ESG Faktoren wurden nach dem Vorbild der Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor erstellt. Dafür wurden Portfolios aus den besten und den schlechtesten 20% bzgl. des ESG Ratings konstruiert. Die monatliche Renditedifferenz aus diesen Portfolios ergibt dann den ESG Faktor. Dieser Faktor wurde für beide Rating Anbieter und für verschiedene Gewichtungsmethoden erstellt. Der Einfluss von ESG Faktoren auf Aktienmarkt Renditen wurde anschließend mit einem Zweifaktorenmodell (CAPM mit ESG Faktor Erweiterung) und anhand eines Vierfaktorenmodells (Fama und French Dreifaktorenmodell mit ESG Faktor Erweiterung) quantifiziert. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit werden im Folgenden beschrieben.

Die ESG Faktoren haben eine negative Risikoprämie. Sowohl die Faktoren auf Basis von Refinitiv als auch von CSR Hub haben für alle betrachteten Gewichtungsmethoden (Gleichgewichtung, Gewichtung nach ESG Rating und Gewichtung nach Marktkapitalisierung) im Mittel eine negative Rendite. Die Risikoprämien der Refinitiv Faktoren sind alle signifikant von 0 verschieden. Bei CSR Hub ist hingegen nur der nach Marktkapitalisierung gewichtete Faktor signifikant. Somit hat nur ein nach Marktkapitalisierung gewichteter ESG Faktor anbieterübergreifend eine signifikant von 0 verschiedene Risikoprämie. Eine Gewichtung nach Marktkapitalisierung kommt zwar einer realen Investmentstrategie am nächsten, ist allerdings mit Vorsicht zu betrachten, da dadurch die Größe von Unternehmen bei der Faktorkonstruktion eine bedeutende Rolle spielt. Darüber hinaus wurde in dieser Arbeit gezeigt, dass Unternehmen mit geringen ESG Bewertungen tendenziell eine geringere Marktkapitalisierung haben, als Unternehmen mit hohen ESG Bewertungen. Somit hat die Marktkapitalisierung implizit, unabhängig von der Gewichtung, bereits einen Einfluss auf die ESG Faktoren.

Die Korrelationen zwischen den ESG Faktoren und den Faktoren aus dem Fama und French Dreifaktorenmodell sind betragsmäßig allesamt $< 0,5$ und auf einem ähnlichen Niveau wie die Korrelationen aus der Arbeit von Carhart (1997) zum Momentum Faktor. Eine Multikollinearität zwischen den ESG Faktoren und SMB, HML oder dem Marktfaktor liegt nicht vor.

Das Hinzufügen eines ESG Faktors zum CAPM und zum FF Dreifaktorenmodell führt zu einer Verbesserung der Anpassungsgüte. Die Hauptanalyse dieser Arbeit quantifiziert den Einfluss dieser Modelle auf die Überrendite von zehn Portfolios, die auf Basis eines sortierten, zusammengesetzten ESG Ratings (Summe der standardisierten Ratings von CSR Hub und Refinitiv) erstellt wurden. Insgesamt wurde der Einfluss von vier ESG Fakto-

ren betrachtet. Einen nach Marktkapitalisierung und einen nach ESG Rating gewichteten Faktor für beide Datenanbieter. Das Zweifaktorenmodell, bestehend aus Marktfaktor und ESG Faktor, kann das adjustierte R^2 gegenüber dem CAPM um mindestens 2% und bis zu 4% erhöhen. Ähnliches gilt für die Erweiterung des FF Dreifaktorenmodell zu einem Vierfaktorenmodell. Hier erhöht sich das adjustierte R^2 , im Vergleich zum FF Dreifaktorenmodell, um 2% - 3%. Die identischen Modelle auf den 25 Fama und French Portfolios als abhängige Variable, bestätigen die Ergebnisse. Aufgrund der Portfolio Konstruktion, die unabhängig von ESG Ratings ist, verbessern sich die \bar{R}^2 Werte nicht so stark, sind aber für jedes ESG Modell höher als im CAPM bzw. dem FF Dreifaktorenmodell. Das Modell mit einem nach Marktkapitalisierung gewichteten ESG Faktor von Refinitiv liefert immer das beste Ergebnis.

Der Koeffizient ω , der den Einfluss der ESG Faktoren quantifiziert, ist in allen Modellen im Durchschnitt (über alle 10 Portfolios) negativ und im Großteil der Fälle (7 bis 9 von 10 Modellen) verschieden von 0, auf einem Signifikanzniveau von 5 %. Die ω Werte steigen monoton mit steigender Portfolio Nachhaltigkeit. D. h. Portfolio 1 (das Portfolio, bestehend aus Titeln des unteren Dezils bzgl. des kombinierten ESG Ratings) hat ein hohes negatives ω . Portfolio 10, bestehend aus Aktien der oberen 10 % bzgl. des kombinierten ESG Ratings, hat ein positives ω . Da die Risikoprämien für alle ESG Faktoren negativ sind, führt ein Investment in Titel mit niedrigen ESG Ratings zu einer höheren erwarteten Rendite. Andersherum scheint ein Investment in nachhaltige Aktien mit einem geringeren Risiko verbunden zu sein, was zu einer geringeren erwarteten Rendite führt. In den erweiterten Regressionsanalysen, auf den 25 Fama und French Portfolios, haben die ω Werte im Schnitt betragsmäßig deutlich kleinere Werte. Trotzdem ergeben sich dabei, in bis zu 20 von 25 Modellen beim Zweifaktorenmodell und in bis zu 10 von 25 Modellen beim Vierfaktorenmodell, signifikant von 0 verschiedene ω_i auf dem 5 % Niveau.

Die Modelle auf den nach ESG orientierten Portfolios haben allesamt ein $\alpha > 0$, das sich signifikant von 0 unterscheidet. Ein ESG Faktor im Zweifaktorenmodell sowie im Vierfaktorenmodell kann die Überrendite dieser Portfolios somit nicht ausreichend gut erklären. Die multivariaten F-Tests lehnen dementsprechend die Hypothese $\alpha = 0$ und somit die Arbitrage Pricing Theory ab. Die α Werte in den Modellen auf den 25 FF Portfolios sind größtenteils nicht von 0 verschieden. Dies ist eine Neben Erkenntnis aus dieser Arbeit, dass das FF Dreifaktorenmodell Modell auf diesen Daten und mit dem Total Return als Rendite, auf dem Großteil der 25 Modelle, valide ist (vgl. Tabelle 20).

Ein Zweifaktorenmodell scheint zu Erklärung ESG orientierter Portfolio Renditen auszureichen. Die Anpassungsgüte verbessert sich gar nicht bzw. nur geringfügig, wenn neben einem ESG Faktor noch die beiden FF Faktoren ins Modell aufgenommen werden. Lediglich bei den Modellen mit CSR Hub Faktor, hat das Vierfaktorenmodell ein minimal höheres \bar{R}^2 .

Insgesamt lässt sich sagen, dass der in dieser Arbeit entwickelte ESG Faktor einen Einfluss auf Überrenditen von Portfolios, die auf Basis von ESG Bewertungen gebildet wurden, hat. Die Verwendung eines ESG Faktors erhöht die Anpassungsgüte gegenüber dem CAPM und dem Fama und French (FF) Dreifaktorenmodell. Dabei hat der nach Marktkapitalisierung gewichtete ESG Faktor von Refinitiv die größte Erklärkraft. Diese Faktoren

reichen allerdings nicht aus, um die Überrendite dieser Portfolios vollständig zu erklären. Die Arbitrage Pricing Theory (APT) hält demnach nicht.

8.2 Diskussion und Ausblick

Die Stichprobengröße dieser Arbeit ist mit 153 Monaten nicht sehr groß. Die Stichprobe aus der Arbeit von Fama und French (1993), ist mit 342 Monaten mehr als doppelt so hoch. Darüber hinaus beinhaltet der betrachtete Zeitraum dieser Arbeit sowohl Nachwirkungen der Finanzkrise 2008 als auch die Corona Krise 2020, die zu Verzerrungen führen könnten. Eine Analyse zu einem späteren Zeitpunkt und damit auf einer größeren Stichprobe könnte die Ergebnisse robuster machen. Außerdem könnte der Einfluss von ESG Ratings auf Aktienrenditen, durch die zunehmende Wichtigkeit von Nachhaltigkeit, weiter zunehmen.

In Tabelle 4 wurde gezeigt, dass die Sektorenverteilung für weniger nachhaltige und besonders nachhaltige Portfolios von der Sektorenverteilung der Grundgesamtheit abweicht. Mithilfe branchenspezifischer ESG Multifaktormodelle könnten diese Effekte untersucht werden.

In einer weiteren Arbeit von Fama und French (1998) wurde gezeigt, dass Risikofaktoren länderspezifisch sind. Diese Arbeit betrachtet Unternehmen aus dem MSCI World Index, also größtenteils aus Industriestaaten. Eine Analyse mit ESG Multifaktormodellen auf Länderebene könnten hier weitere Erkenntnisse bringen.

In der vorliegenden Arbeit werden die ESG Ratings von Refinitiv und CSR Hub verwendet. Dabei wurden einige Unterschiede bzgl. der Methodik der Raterstellung und der Ratingverteilung ausgearbeitet. Neben diesen Beiden gibt es noch viele Unternehmen, die ESG Rating Daten anbieten, die alle unterschiedlich erstellt und berechnet werden. Es ist schwierig zu sagen, welches Rating die „wahre“ ESG Leistung eines Unternehmens misst. Deswegen wäre es hilfreich, diese Analysen für weitere ESG Rating Anbieter durchzuführen, um zu sehen, ob sich die Ergebnisse bestätigen.

A Anhang

Tabelle 15: Ergebnisse des CAPM mit der abhängigen Variable Z_i nach der FF Methodik. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

		BTM Quintil									
MK Quintil		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF$											
		α_i in %					β_i				
1		1.39 ^{***}	1.02 ^{***}	0.76 ^{***}	0.60 ^{***}	0.22	1.17 ^{***}	1.19 ^{***}	1.16 ^{***}	1.06 ^{***}	1.21 ^{***}
2		0.71 ^{***}	0.39 ^{***}	0.23	0.17	0.01	1.11 ^{***}	1.02 ^{***}	1.11 ^{***}	1.13 ^{***}	1.10 ^{***}
3		0.47 ^{***}	0.12	0.02	-0.12	-0.18	1.04 ^{***}	1.00 ^{***}	1.11 ^{***}	1.05 ^{***}	1.14 ^{***}
4		0.28 ^{**}	0.15	0.04	-0.05	-0.14	0.98 ^{***}	1.01 ^{***}	1.03 ^{***}	1.00 ^{***}	1.20 ^{***}
5		0.52 ^{***}	0.07	-0.19 ^{**}	-0.29 ^{**}	-0.53 ^{**}	0.87 ^{***}	0.89 ^{***}	0.97 ^{***}	1.06 ^{***}	1.26 ^{***}
		\bar{R}^2									
1		0.74	0.76	0.78	0.72	0.67					
2		0.80	0.87	0.83	0.82	0.77					
3		0.84	0.91	0.90	0.86	0.80					
4		0.84	0.92	0.93	0.85	0.52					
5		0.83	0.91	0.93	0.87	0.71					

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

Tabelle 16: Ergebnisse des CAPM mit dem Faktor ESG_{CSR}^{ESG} . Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

MK Quintil	BTM Quintil									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$										
	α_i in %					β_i				
1	1.36***	1.01***	0.74***	0.56***	0.19	1.17***	1.20***	1.17***	1.06***	1.21***
2	0.67***	0.38***	0.23	0.17	0.03	1.12***	1.02***	1.11***	1.13***	1.10***
3	0.44***	0.10	0.03	-0.12	-0.16	1.04***	1.00***	1.11***	1.05***	1.13***
4	0.25**	0.15	0.02	-0.06	-0.08	0.98***	1.01***	1.03***	1.00***	1.20***
5	0.49***	0.07	-0.17**	-0.27**	-0.38*	0.88***	0.89***	0.97***	1.05***	1.25***
	ω_i					\bar{R}^2				
1	-0.14	-0.06	-0.12	-0.17*	-0.14	0.74	0.76	0.78	0.72	0.67
2	-0.20***	-0.02	0.01	-0.01	0.06	0.81	0.87	0.83	0.82	0.77
3	-0.11*	-0.09**	0.04	0.02	0.07	0.84	0.91	0.90	0.86	0.80
4	-0.13**	0.01	-0.05	-0.05	0.27*	0.84	0.92	0.93	0.85	0.53
5	-0.15***	-0.04	0.07*	0.09	0.67***	0.84	0.91	0.93	0.87	0.77

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

Tabelle 17: Ergebnisse des CAPM mit dem Faktor ESG_{CSR}^{MK} . Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

MK Quintil	BTM Quintil									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$										
	α_i in %					β_i				
1	1.29 ^{***}	0.95 ^{***}	0.69 ^{***}	0.57 ^{***}	0.23	1.15 ^{***}	1.18 ^{***}	1.15 ^{***}	1.05 ^{***}	1.21 ^{***}
2	0.59 ^{***}	0.35 ^{***}	0.21	0.14	0.04	1.08 ^{***}	1.01 ^{***}	1.11 ^{***}	1.13 ^{***}	1.11 ^{***}
3	0.40 ^{***}	0.07	0.01	-0.12	-0.16	1.02 ^{***}	0.99 ^{***}	1.10 ^{***}	1.05 ^{***}	1.14 ^{***}
4	0.21	0.12	0.02	-0.06	-0.10	0.96 ^{***}	1.01 ^{***}	1.02 ^{***}	0.99 ^{***}	1.21 ^{***}
5	0.47 ^{***}	0.08	-0.16 ^{**}	-0.24 ^{**}	-0.36	0.86 ^{***}	0.89 ^{***}	0.98 ^{***}	1.07 ^{***}	1.30 ^{***}
	ω_i					\bar{R}^2				
1	-0.31 ^{***}	-0.24 ^{**}	-0.23 ^{**}	-0.09	0.03	0.75	0.77	0.78	0.72	0.67
2	-0.38 ^{***}	-0.12 [*]	-0.05	-0.10	0.08	0.83	0.87	0.83	0.82	0.77
3	-0.22 ^{***}	-0.17 ^{***}	-0.04	0.01	0.05	0.85	0.92	0.90	0.86	0.80
4	-0.23 ^{***}	-0.07	-0.06	-0.03	0.12	0.85	0.92	0.93	0.85	0.52
5	-0.18 ^{***}	0.03	0.09 ^{**}	0.15 ^{**}	0.55 ^{***}	0.84	0.91	0.93	0.87	0.74

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

Tabelle 18: Ergebnisse des CAPM mit dem Faktor ESG_{Ref}^{ESG} . Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

MK Quintil	BTM Quintil									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$										
	α_i in %					β_i				
1	1.22 ^{***}	1.05 ^{***}	0.70 ^{***}	0.52 ^{**}	0.29	1.19 ^{***}	1.19 ^{***}	1.17 ^{***}	1.07 ^{***}	1.20 ^{***}
2	0.48 ^{***}	0.32 ^{**}	0.26	0.20	0.20	1.14 ^{***}	1.03 ^{***}	1.11 ^{***}	1.13 ^{***}	1.08 ^{***}
3	0.28 [*]	0.02	0.07	-0.06	0.01	1.06 ^{***}	1.01 ^{***}	1.10 ^{***}	1.04 ^{***}	1.11 ^{***}
4	0.08	0.13	0.03	-0.01	-0.05	1.00 ^{***}	1.01 ^{***}	1.03 ^{***}	0.99 ^{***}	1.19 ^{***}
5	0.29 ^{**}	0.02	-0.07	-0.06	0.16	0.90 ^{***}	0.89 ^{***}	0.96 ^{***}	1.03 ^{***}	1.18 ^{***}
	ω_i					\bar{R}^2				
1	-0.21 ^{**}	0.03	-0.09	-0.10	0.08	0.74	0.76	0.78	0.72	0.67
2	-0.28 ^{***}	-0.09	0.04	0.03	0.23 ^{***}	0.82	0.87	0.83	0.82	0.78
3	-0.23 ^{***}	-0.12 ^{***}	0.06	0.08	0.24 ^{***}	0.85	0.92	0.90	0.86	0.81
4	-0.25 ^{***}	-0.02	-0.00	0.05	0.11	0.85	0.92	0.93	0.85	0.52
5	-0.29 ^{***}	-0.07	0.15 ^{***}	0.29 ^{***}	0.86 ^{***}	0.86	0.91	0.93	0.89	0.81

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

Tabelle 19: Ergebnisse des CAPM mit dem Faktor ESG_{Ref}^{MK} . Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

MK Quintil	BTM Quintil									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$										
α_i in %					β_i					
1	1.03 ^{***}	0.85 ^{***}	0.54 ^{***}	0.41 [*]	0.18	1.18 ^{***}	1.20 ^{***}	1.17 ^{***}	1.06 ^{***}	1.21 ^{***}
2	0.35 ^{**}	0.21	0.09	0.02	0.06	1.12 ^{***}	1.02 ^{***}	1.12 ^{***}	1.14 ^{***}	1.10 ^{***}
3	0.15	-0.08	-0.08	-0.17	-0.16	1.05 ^{***}	1.01 ^{***}	1.11 ^{***}	1.05 ^{***}	1.13 ^{***}
4	-0.03	-0.01	-0.04	-0.12	-0.50	0.99 ^{***}	1.02 ^{***}	1.03 ^{***}	1.00 ^{***}	1.21 ^{***}
5	0.35 ^{***}	0.08	-0.08	-0.12	-0.03	0.88 ^{***}	0.89 ^{***}	0.97 ^{***}	1.05 ^{***}	1.25 ^{***}
ω_i					\bar{R}^2					
1	-0.43 ^{***}	-0.21 ^{**}	-0.26 ^{***}	-0.22 ^{**}	-0.05	0.77	0.77	0.79	0.72	0.67
2	-0.42 ^{***}	-0.21 ^{***}	-0.17 ^{**}	-0.18 ^{**}	0.06	0.83	0.88	0.84	0.83	0.77
3	-0.37 ^{***}	-0.24 ^{***}	-0.12 ^{**}	-0.06	0.02	0.87	0.93	0.90	0.86	0.80
4	-0.37 ^{***}	-0.18 ^{***}	-0.09 ^{**}	-0.09	-0.43 ^{***}	0.87	0.93	0.94	0.85	0.54
5	-0.20 ^{***}	0.01	0.13 ^{***}	0.20 ^{***}	0.59 ^{***}	0.84	0.91	0.93	0.88	0.76

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**) und 1% (***)

Tabelle 20: Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodell. Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

		BTM Quintil													
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
MK Quintil		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML$															
α_i in %						β_i						φ_i			
1	0.94***	0.70***	0.53***	0.38***	0.30**	1.09***	1.06***	1.02***	0.90***	0.98***	1.16***	1.29***	1.23***	1.31***	1.38***
2	0.17	0.06	-0.06	0.14	0.23**	1.08***	0.96***	1.01***	1.01***	0.95***	0.94***	0.82***	1.10***	0.86***	0.69***
3	0.00	-0.12	-0.07	-0.05	0.09	1.01***	0.98***	1.04***	0.96***	1.00***	0.81***	0.51***	0.58***	0.51***	0.53***
4	-0.10	-0.04	-0.04	0.06	0.65**	1.00***	1.00***	0.99***	0.91***	1.06***	0.35***	0.31***	0.35***	0.44***	-0.16
5	0.34***	0.07	-0.07	0.02	0.19	0.95***	0.94***	0.96***	0.99***	1.16***	-0.27***	-0.35***	-0.11*	0.03	-0.27**
ν_i						\bar{R}^2									
1	-0.07	0.19***	0.29***	0.35***	0.83***	0.82	0.88	0.91	0.89	0.93					
2	-0.30***	-0.06*	0.14***	0.40***	0.68***	0.90	0.94	0.94	0.93	0.95					
3	-0.26***	-0.09***	0.16***	0.37***	0.67***	0.92	0.94	0.94	0.94	0.95					
4	-0.38***	-0.11***	0.07**	0.39***	1.08***	0.91	0.93	0.95	0.93	0.72					
5	-0.40***	-0.18***	0.12***	0.48***	0.91***	0.92	0.94	0.94	0.95	0.89					

Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), 1% (***)

Tabelle 21: Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodell mit dem ESG_{CSR}^{ESG} Faktor. Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

		BTM Quintil													
MK Quintil		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{ESG}$															
		α_i in %					β_i					φ_i			
1	0.93***	0.69***	0.53***	0.38***	0.31**	1.09***	1.06***	1.02***	0.90***	0.98***	1.18***	1.33***	1.22***	1.28***	1.30***
2	0.17	0.06	-0.07	0.14	0.24**	1.08***	0.96***	1.00***	1.01***	0.95***	0.95***	0.87***	1.16***	0.87***	0.68***
3	-0.00	-0.12	-0.08	-0.05	0.10	1.01***	0.98***	1.03***	0.96***	1.00***	0.85***	0.51***	0.61***	0.50***	0.51***
4	-0.10	-0.04	-0.04	0.07	0.65**	1.00***	1.00***	0.99***	0.91***	1.06***	0.37***	0.35***	0.34***	0.40***	-0.18
5	0.35***	0.08	-0.07	0.02	0.17	0.95***	0.94***	0.96***	0.99***	1.15***	-0.31***	-0.36***	-0.11*	0.02	-0.11
		ν_i					ω_i					\bar{R}^2			
1	-0.08	0.17***	0.29***	0.37***	0.86***	0.06	0.09	-0.02	-0.08	-0.19***	0.82	0.88	0.91	0.89	0.93
2	-0.31***	-0.08**	0.11***	0.40***	0.69***	0.03	0.13***	0.15***	0.01	-0.03	0.90	0.94	0.94	0.93	0.95
3	-0.28***	-0.10	0.14***	0.37***	0.68***	0.09*	0.01	0.09**	-0.01	-0.05	0.92	0.94	0.94	0.94	0.95
4	-0.39***	-0.13***	0.07*	0.41***	1.09***	0.04	0.10**	-0.02	-0.10**	-0.06	0.91	0.93	0.95	0.94	0.71
5	-0.39***	-0.17***	0.12***	0.49***	0.83***	-0.08**	-0.04	0.02	-0.04	0.42***	0.92	0.94	0.94	0.95	0.91
Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), 1% (***)															

Tabelle 22: Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodell mit dem ESG_{CSR}^{MK} Faktor. Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

		BTM Quintil													
MK Quintil		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{CSR}^{MK}$															
		α_i in %					β_i					φ_i			
1	0.93***	0.69***	0.52***	0.38***	0.30**	1.08***	1.06***	1.02***	0.90***	0.98***	1.12***	1.26***	1.18***	1.32***	1.37***
2	0.17	0.06	-0.06	0.14	0.23**	1.07***	0.96***	1.01***	1.00***	0.95***	0.89***	0.84***	1.15***	0.82***	0.68***
3	0.00	-0.12	-0.07	-0.05	0.09	1.02***	0.97***	1.04***	0.96***	0.99***	0.82***	0.48***	0.58***	0.49***	0.49***
4	-0.10	-0.04	-0.04	0.06	0.64**	1.00***	1.01***	0.99***	0.90***	1.04***	0.34***	0.32***	0.34***	0.40***	-0.29
5	0.34***	0.07	-0.06	0.02	0.20	0.95***	0.94***	0.97***	0.98***	1.17***	-0.32***	-0.33***	-0.10	0.03	-0.19
		ν_i					ω_i					\bar{R}^2			
1	-0.05	0.21***	0.31***	0.35***	0.83***	-0.09	-0.09	-0.13*	0.02	-0.01	0.82	0.88	0.91	0.89	0.93
2	-0.28***	-0.07**	0.11***	0.43***	0.69***	-0.12*	0.06	0.12**	-0.10*	-0.04	0.90	0.94	0.94	0.93	0.95
3	-0.27***	-0.08***	0.16***	0.38***	0.69***	0.02	-0.05	0.01	-0.04	-0.10**	0.92	0.94	0.94	0.94	0.96
4	-0.37***	-0.12***	0.08**	0.41***	1.14***	-0.04	0.03	-0.03	-0.10**	-0.34**	0.91	0.93	0.95	0.94	0.72
5	-0.38***	-0.19***	0.11***	0.48***	0.87***	-0.10**	0.04	0.04	-0.01	0.21**	0.92	0.94	0.94	0.95	0.89
Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), 1% (***)															

Tabelle 23: Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodell mit dem ESG_{Ref}^{ESG} Faktor. Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

		BTM Quintil														
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
		$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{ESG}$														
	α_i in %						β_i					φ_i				
1	0.94***	0.77***	0.50***	0.33**	0.22*	1.09***	1.05***	1.03***	1.03***	0.91***	0.99***	1.16***	1.36***	1.20***	1.27***	1.31***
2	0.18	0.10	0.01	0.11	0.23**	1.08***	0.95***	0.99***	0.99***	1.01***	0.95***	0.95***	0.86***	1.17***	0.84***	0.68***
3	0.02	-0.12	-0.03	-0.07	0.08	1.01***	0.97***	1.03***	1.03***	0.96***	1.00***	0.83***	0.51***	0.61***	0.49***	0.51***
4	-0.10	0.01	-0.03	0.01	0.38	1.00***	1.00***	0.99***	0.99***	0.91***	1.11***	0.35***	0.35***	0.36***	0.40***	-0.40**
5	0.27***	0.06	-0.03	0.05	0.38**	0.97***	0.94***	0.96***	0.98***	0.98***	1.12***	-0.34***	-0.36***	-0.08	0.06	-0.10
	ν_i						ω_i					\bar{R}^2				
1	-0.07	0.13**	0.31***	0.39***	0.89***	0.01	0.17**	-0.06	-0.11	-0.18***	0.82	0.88	0.88	0.91	0.89	0.93
2	-0.31***	-0.09**	0.08*	0.43***	0.69***	0.02	0.09**	0.18***	-0.07	-0.02	0.90	0.94	0.94	0.94	0.93	0.95
3	-0.28***	-0.10***	0.13***	0.38***	0.69***	0.04	0.01	0.09*	-0.04	-0.04	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.95
4	-0.38***	-0.15***	0.06*	0.43***	1.29***	0.01	0.12**	0.02	-0.11**	-0.63***	0.91	0.93	0.93	0.95	0.94	0.75
5	-0.35***	-0.17***	0.09***	0.45***	0.76***	-0.16***	-0.03	0.09**	0.07	0.45***	0.93	0.94	0.94	0.94	0.95	0.91
Signi kanzniveaus:		10% (*), 5% (**), 1% (***)														

Tabelle 24: Ergebnisse des FF Dreifaktorenmodell mit dem ESG_{Ref}^{MK} Faktor. Die abhängige Variable Z_i wurde nach der FF Methodik konstruiert. Das Book to Market (BTM) Quintil in der horizontalen und das Marktkapitalisierung (MK) Quintil in der vertikalen geben an, wie sich das jeweilige Z_i zusammensetzt.

MK Quintil	BTM Quintil					α_i in %	β_i					φ_i			
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5				
							$r_i = \alpha_i + \beta_i RMRF + \varphi_i SMB + \nu_i HML + \omega_i ESG_{Ref}^{MK}$								
							ν_i								
							ω_i								
							\bar{R}^2								
1	0.85***	0.71***	0.47***	0.35**	0.27**	1.09***	1.06***	1.03***	0.90***	0.98***	1.06***	1.31***	1.16***	1.27***	1.35***
2	0.12	0.06	-0.05	0.06	0.21**	1.08***	0.96***	1.00***	1.02***	0.95***	0.87***	0.82***	1.13***	0.77***	0.66***
3	-0.05	-0.18**	-0.10	-0.10	0.03	1.02***	0.98***	1.04***	0.96***	1.00***	0.75***	0.44***	0.55***	0.45***	0.45***
4	-0.19*	-0.08	-0.06	-0.02	0.11	1.01***	1.01***	0.99***	0.91***	1.10***	0.24***	0.26***	0.32***	0.35***	-0.78***
5	0.27***	0.07	-0.03	0.04	0.31*	0.96***	0.94***	0.96***	0.98***	1.15***	-0.36***	-0.35***	-0.07	0.06	-0.14
1	-0.03	0.18***	0.31***	0.37***	0.84***	-0.18*	0.02	-0.11*	-0.07	-0.06	0.83	0.88	0.91	0.89	0.93
2	-0.27***	-0.06	0.13***	0.45***	0.70***	-0.12*	-0.01	0.04	-0.18***	-0.05	0.90	0.94	0.94	0.94	0.95
3	-0.24***	-0.07**	0.18***	0.39***	0.70***	-0.12**	-0.11***	-0.06	-0.10**	-0.14***	0.93	0.95	0.94	0.94	0.96
4	-0.33***	-0.09	0.08	0.43***	1.35***	-0.19***	-0.09*	-0.05	-0.17***	-1.11***	0.91	0.93	0.95	0.94	0.82
5	-0.37***	-0.18***	0.10	0.47***	0.86***	-0.15***	-0.00	0.08*	0.04	0.24***	0.93	0.94	0.94	0.95	0.89
Signi kanzniveaus: 10% (*), 5% (**), 1% (***)															

Literatur

- Benjamin Auer und Horst Rottmann. *Statistik und Ökonometrie für Wirtschaftswissenschaftler: Eine anwendungsorientierte Einführung*, pages 477–632. Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020. ISBN 978-3-658-30137-8. https://doi.org/10.1007/978-3-658-30137-8_17.
- baillio.de. Was ist der MSCI World Index?, 2021. <https://www.baillio.de/fonds/ratgeber/msci-world-was-ist-das/>, Last accessed on 22.08.2022.
- Berenberg. ESG Ratings: The Small And Mid Cap Conundrum, 2020.
- Bitkom Akademie. Was versteht man unter den ESG-Kriterien, 2022. <https://bitkom-akademie.de/esg-kriterien>, Last accessed on 21.10.2022.
- Bloomberg. ESG Assets Rising to 50 Trillion Will Reshape 140.5 Trillion of Global AUM by 2025, Finds Bloomberg Intelligence, 2021. URL <https://www.bloomberg.com/company/press/esg-assets-rising-to-50-trillion-will-reshape-140-5-trillion-of-global-aum-by-2025-finds-bloomberg-intelligence/>. Last accessed on 21.08.2022.
- British Standards Institution. *BS ISO 37000. Guidance for the Governance of Organizations*. British Standards Institution, 2020. URL <https://books.google.de/books?id=1pLizQEACAAJ>.
- John Y Campbell, Andrew W Lo, A Craig MacKinlay, und Robert F Whitelaw. *The Econometrics of Financial Markets*. pages 219–251, 1997.
- Mark M Carhart. On Persistence in Mutual Fund Performance. *The Journal of Finance*, 52(1):57–82, 1997.
- Bradford Cornell. ESG Preferences, Risk and Return. *European Financial Management*, 27(1):12–19, 2021.
- CSRHub. CSRHub Data Schema Description, 2022a. <https://www.csrhub.com/csrhub-esg-data-schema#:~:text=Human%20rights%2C%20supply%20chain%2C%20product,sustainability%2C%20community%20development%2C%20philanthropy.>, Last accessed on 24.08.2022.
- CSRHub. The CSRHub Ratings Methodology, 2022b. <https://www.csrhub.com/csrhub-esg-ratings-methodology>, Last accessed on 24.08.2022.
- CSRHub. CSRHub Rating Rules, 2022c. <https://www.csrhub.com/csrhub-esg-rating-rules>, Last accessed on 24.08.2022.
- Deka. Was nützen ESG-Kriterien?, 2022. <https://www.deka.de/priatkunden/ESG-Kriterien>, Last accessed on 21.08.2022.
- EMAS. Umwelt nachhaltig nutzen, Effizienz steigern – EMAS, das Gütesiegel der Europäischen Union, 2020. <https://www.emas.de/was-ist-emas>, Last accessed on 21.08.2022.

- ESMA. Working Group on Euro Risk Free Rates, 2022. <https://www.esma.europa.eu/policy-activities/benchmarks/working-group-euro-risk-free-rates>, Last accessed on 23.08.2022.
- EU. EU taxonomy for sustainable activities, 2022. https://ec.europa.eu/info/business-economy-euro/banking-and-finance/sustainable-finance/eu-taxonomy-sustainable-activities_en, Last accessed on 21.08.2022.
- EY. Warum es sich auszahlt, Nachhaltigkeitsrisiken in den Fokus zu rücken, 2022. https://www.ey.com/de_de/consulting/unternehmen-muessen-esg-risiken-geziel t-angehen, Last accessed on 20.10.2022.
- EZB. Statistical Data Warehouse, 2022. https://sdw.ecb.europa.eu/quickview.do;jsessionid=EF689C194013C63009166A61A151304E?SERIES_KEY=143.FM.M.U2.EUR.RT.MM.EURIBOR3MD_HSTA&resetBtn=+Reset+Settings&start=&end=&trans=N&, Last accessed on 23.08.2022.
- Eugene F Fama und Kenneth R French. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1):3–56, 1993.
- Eugene F Fama und Kenneth R French. Value versus growth: The international evidence. *The journal of nance*, 53(6):1975–1999, 1998.
- Eugene F Fama und Kenneth R French. A Five-Factor Asset Pricing Model. *Journal of Financial Economics*, 116(1):1–22, 2015.
- Garrett Grolemond und Hadley Wickham. Dates and times made easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40(3):1–25, 2011. URL <https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>.
- Matthia Hanauer, Christoph Kaserer, und Marc Steffen Rapp. Risikofaktoren und Multifaktormodelle für den deutschen Aktienmark. *Betriebswirtschaftliche Forschung & Praxis*, 65(5):469–492, 2013.
- Investopedia. Ex-Dividend Date vs. Date of Record: What’s the Difference?, 2022. <https://www.investopedia.com/articles/02/110802.asp#:~:text=The%20ex%20date%20or%20ex,identi fy%20shareholders%20of%20the%20company.>, Last accessed on 27.08.2022.
- J.P. Morgan. Value vs. Growth Investing: Value Returns with a Vengeance, 2022. <https://am.jpmorgan.com/de/en/asset-management/institutional/inights/portfolio-inights/value-vs-growth-investing/>, Last accessed on 20.10.2022.
- Alboukadel Kassambara. *ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots*, 2020. URL <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>. R package version 0.4.0.
- John Lintner. Security prices, risk, and maximal gains from diversification. *The journal of nance*, 20(4):587–615, 1965.
- Abraham Lioui. Is ESG risk priced? *Available at SSRN 3285091*, 2018.

- Harry Markowitz. Portfolio Selection. *The Journal of Finance*, 7(1):77–91, 1952. ISSN 00221082, 15406261. URL <http://www.jstor.org/stable/2975974>.
- Enzo Mondello. *Capital Asset Pricing Model und Fama/French-Modell*, pages 165–201. Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018. ISBN 978-3-658-21579-8. doi: 10.1007/978-3-658-21579-8_6. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21579-8_6.
- MSCI. MSCI World Index, 2022a. <https://www.msci.com/documents/10199/178e6643-6ae6-47b9-82be-e1fc565ededb>, Last accessed on 26.10.2022.
- MSCI. END OF DAY INDEX DATA SEARCH, 2022b. <https://www.msci.com/end-of-day-history?chart=regional&priceLevel=0&scope=R&style=C&asOf=Aug%2005,%202022¤cy=15&size=36&indexId=106>, Last accessed on 23.08.2022.
- OECD. *OECD-Leitsätze für multinationale Unternehmen*. 2011. doi: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/9789264122352-de>. URL <https://www.oecd-ilibrary.org/content/publication/9789264122352-de>.
- L’uboš Pástor und Robert F Stambaugh. Liquidity risk and expected stock returns. *Journal of Political economy*, 111(3):642–685, 2003.
- R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2022. URL <https://www.R-project.org/>.
- Refinitiv. Environmental, Social and Governance (ESG) scores from Refinitiv, 2021. https://www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/methodology/refinitiv-esg-scores-methodology.pdf, Last accessed on 23.08.2022.
- Refinitiv. About us: We are Refinitiv, 2022. <https://www.refinitiv.com/en/about-us#what-we-do>, Last accessed on 27.10.2022.
- Robeco. What is ESG?, 2022. <https://www.robeco.com/de/unsere-expertise/sustainable-investing/glossary/esg-definition.html>, Last accessed on 21.08.2022.
- Stephen Ross. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. *Journal of Economic Theory*, 13(3):341–360, 1976.
- Jeffrey A. Ryan und Joshua M. Ulrich. *xts: eXtensible Time Series*, 2020. URL <https://CRAN.R-project.org/package=xts>. R package version 0.12.1.
- Jeffrey A. Ryan und Joshua M. Ulrich. *quantmod: Quantitative Financial Modelling Framework*, 2022. URL <https://CRAN.R-project.org/package=quantmod>. R package version 0.4.20.
- William F. Sharpe. A theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. *Journal of Finance*, 19(3):425–444, 1964.

Kathrin Tauscher und Martin Wallmeier. Portfolio Overlapping Bias in Tests of the Fama–French Three-Factor Model. *European Financial Management*, 22 (3):367–393, 2016. doi: <https://doi.org/10.1111/eufm.12064>. URL <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/eufm.12064>.

Umweltbundesamt. ISO 14001 - Umweltmanagementsystemnorm, 2020. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2796.pdf>, Last accessed on 21.08.2022.

UN. The Ten Principles of the UN Global Compact, 2022. <https://www.unglobalcompact.org/what-is-gc/mission/principles>, Last accessed on 23.08.2022.

Hadley Wickham. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. Springer-Verlag New York, 2016. ISBN 978-3-319-24277-4. URL <https://ggplot2.tidyverse.org>.

Hadley Wickham, Mara Averick, Jennifer Bryan, Winston Chang, Lucy D’Agostino McGowan, Romain François, Garrett Golemund, Alex Hayes, Lionel Henry, Jim Hester, Max Kuhn, Thomas Lin Pedersen, Evan Miller, Stephan Milton Bache, Kirill Müller, Jeroen Ooms, David Robinson, Dana Paige Seidel, Vitalie Spinu, Kokske Takahashi, Davis Vaughan, Claus Wilke, Kara Woo, und Hiroaki Yutani. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43):1686, 2019. doi: 10.21105/joss.01686.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und Zitate und gedankliche Übernahmen kenntlich gemacht habe.

München, 19. November 2022

Philipp Molli