

CO2-Emissionen und der europäische Aktienmarkt: Achten die Investoren auf das CO2-Risiko?



Aleksandra Petrenko 17.12.2024





- Motivation
- Forschungsfragen
- Literaturübersicht
- Rohdatenübersicht
- Datenaufbereitung
- Regressionsanalyse
- Ergebnisse





Schlüsselfaktoren für nachhaltiges Investieren:

- Langfristige finanzielle Leistung
- Entwicklung neuer CO2-effizienter Industrien
- Gesetzlicher, sozialer und Reputationsdruck



Frage 1

 Welche finanziellen Determinanten beeinflussen die CO2-Emissionen auf dem europäischen Markt?

Frage 2

 Gibt es, unter Berücksichtigung verschiedener bekannter Faktoren, einen Einfluss der CO2-Emissionen auf die Aktienrenditen auf dem europäischen Markt?



Variable	Definition
Scope-1-Emissionen	Direkte CO2-Emissionen von der Produktion
Scope-2-Emissionen	Indirekte CO2-Emissionen aus der Erzeugung von gekauften Wärme, Dampf und Strom, die vom Unternehmen verbraucht werden
Scope-3-Emissionen	Sonstige indirekte Emissionen aus der Produktion von eingekauften Materialien, der Produktnutzung, der Abfallentsorgung, Outsourcing-Aktivitäten
Renditen	Monatliche und jährliche kontinuierliche Renditen



- Literaturanalyse mithilfe der SCOPUS-Datenbank und der E-Library von der Universität Passau
- Datenimport aus der Refinitiv-Datastream-Datenbank mithilfe des Excel-Add-Ins
- Datenaufbereitung und Variablenberechnung in R
- Paneldatenanalyse in R



Literaturauswahl



- **Zeitraum**: 2020 2024
- Quellen: SCOPUS-Datenbank, "Schneeballsuche"
- Thema: CO2-Emissionen und ihr Einfluss auf die Aktienrenditen
- Schlüsselwörter: "carbon", "emissions", "stock", "returns", "green", "brown", und ihre Kombinationen
- Zeitschriften: Klasse A+ und A des VHB-Ratings
- => 9 hochqualitative Paper



Zusammenfassung der Literatur



Author(on)	Stich	Stich-	Methode	CO2-Effekt auf Aktienrenditen (unter den unten aufgeführter Bedingungen)			
Author(en)	Jahr	probe	Wethode	Höhere Renditen bei grünen Unternehmen	Höhere Renditen bei braunen Unternehmen	Kein Effekt	
Choi et al.	2020	74 Länder	Panelregression	Bei ungewöhnlich warmem Wetter	-	-	
Alessi et al.	2021	STOXX	Lineare Faktorenmodelle	Beim Klimastress	Normalerweise, zusammen mit der Umwelttransparenz	-	
Pedersen et al.	2021	US	Lineare Faktorenmodelle	Nur auf dem 10%- Signifikanzniveau	-	-	
Basic paper: Bolton and Kacperczyk	2021	US	Panelregression	-	Für Niveau- und Wachstumsraten- variablen	Für die Emissionsintensität	
Pástor et al.	2022	US	Panelregression	Wenn die Sorgen über den Klimawandel zunehmenhen	Unter der Berücksichtigung der erwarteten Rendite	-	
Ardia et al.	2023	S&P 500	Panel-regression	Wenn die Sorgen über den Klimawandel unerwartet zunehmen	-	-	

Zusammenfassung der Literatur



				CO2-Effekt auf Aktienrer	nditen (unter den unter	aufgeführten Bedingungen)
Author (-en)	Jahr	Stich- probe	Methode	Höhere Renditen bei grünen Unternehmen	Höhere Renditen bei braunen Unternehmen	Kein Effekt
Bolton and Kacper czyk	2023	77 Länder	Panel- regression	-	Für Niveau- und Wachstumsratenvaria blen	-
Aswani et al.	2024	USA, Europa	Panel- regression	-	-	Bei Verwendung von 1) den von den Unternehmen tatsächlich offengelegten und nicht von den Anbietern geschätzten Emissionen und 2) der Emissionsintensität und nicht der unskalierten Emissionen
Zhang	2024	USA, 79 Länder	Panel- regression, lineare Faktoren- modelle	In den USA, unter Berücksichtigung der Verzögerung bei der Veröffentlichung von Informationen (schwache Beziehung)		Für andere Länder, die die Verzögerung bei der Ver- öffentlichung von Informationen berücksichtigen

Stichprobenauswahl



- Top 5% Perzentil der Marktkapitalisierung
- Börsen-, Gründungs- und Hauptsitzland Europa, außer Russland und Ukraine
- Zeitraum 01.01.2010 31.12.2023 mit monatlichen und jährlichen Intervallen (2 Datensätze)
- Jährliche Variablen im monatlichen Datensatz werden 12-x wiederholt



Übersicht der Stichprobe





- Insgesamt 427 Unternehmen
- **Top 3 Industrien** (Thomson Reuters Business Classification (TRBC) Industrie Group Name): "Banking Services" (49), "Machinery, Tools, Heavy Vehicles, Trains & Ships" (29), "Insurance" (23).
- Top 3 Länder: UK (68), Deutschland (58), Frankreich (52)

Rohdaten



Index	Name	Frequenz	Maß
SCOPE_1	Emissionen - Scope 1	jährlich	Tonnen
SCOPE_2	Emissionen - Scope 2	jährlich	Tonnen
SCOPE_3	Emissionen - Scope 3	jährlich	Tonnen
RI	Total Return Index	monatlich	USD
SIZE	Marktkapitalisierung	monatlich	Millionen USD
M/B	Marktwert-Buchwert-Verhältnis	monatlich	-
ROE	Eigenkapitalrendite	jährlich	%
LEVERAGE	Verschuldungsgrad, definiert als der Buchwert der Schulden geteilt durch den	jährlich	-
	Buchwert der Vermögenswerte		
CAPEX	Investitionen (CAPEX)	monatlich	USD
ASSETS	Buchwert der Vermögenswerte	monatlich	USD
PPE	Plant, Property and Equipment	monatlich	USD
REVENUE	Einnahmen	monatlich	USD
EPS	Gewinn je Aktie	monatlich	USD
PRICE	Aktienpreis	monatlich	USD
BETA	Betakoeffizient des Capital-Asset-Pricing-Models (CAPM)	jährlich	-
VOLAT	Volatilität, definiert als die Standardabweichung der Renditen basierend auf den	jährlich	%
	letzten 12 Monaten von monatlichen Renditen		



Index	Name	Formel	Winsorizing
RET	Kontinuierliche Renditen	$\ln \frac{RI_t}{RI_{t-1}}$	7.5%
LOGSCOPE_N	Natürlicher Logarithmus von Scope-N-Emissionen	$ \ln \frac{SCOPE_1(2)}{12} $	Scope 1, 2 – 1%, Scope 3 – 0%
del_SCOPE_N	Absolute Veränderung in Scope N Emissionen	$SCOPE_N_t - SCOPE_N_{t-1}$	1%
LOGINT_SCOPE_N	Natürlicher Logarithmus von Scope N Emissionsintensität	$ \ln \frac{SCOPE_N/12}{REVENUE} $	Scope 1, 2 – 1%, Scope 3 – 0%
LAG_LOGSCOPE_N	Natürlicher Logarithmus von Scope-N-Emissionen vom letzten Jahr	$ \ln \frac{SCOPE_N_{t-12}}{12} $	Scope 1, 2 – 1%, Scope 3 – 0%

Kontrolvariablen (I)



Index	Name	Formel	Winsorizing
LOGSIZE	Natürlicher Logarithmus von der	$\ln(SIZE \times 1\ 000\ 000)$	-
	Marktkapitalisierung		
B_to_M	Buchwert-Marktwert-Verhältnis	1	3%
		$\overline{M_to_B}$	
ROE	Eigenkapitalrendite	ROE / 100	1%
LEVERAGE	Verschuldungsgrad, definiert als der	-	1%
	Buchwert der Schulden geteilt durch den		
	Buchwert der Vermögenswerte		
LOG_INVEST_to_A	Natürlicher Logarithmus der Investitionen	CAPEX	1%
	normalisiert durch den Buchwert der	$ \ln \frac{CAPEX}{ASSETS} $	
	Vermögenswerte		
LOGPPE	Natürlicher Logarithmus vom Wert des	ln <i>PPE</i>	-
	Plant, Property and Equipments		

Kontrolvariablen (II)



Index	Name	Formel	Winsorizing
BETA	Betakoeffizient des Capital-Asset-Pricing-	-	2.5%
	Models (CAPM)		
VOLAT	Volatilität, definiert als die Standardabweichung	<i>VOLAT /</i> 100	2.5%
	der Renditen basierend auf den letzten 12		
	Monaten von monatlichen Renditen		
SALESGR	Wachstumsrate der Einnahmen	$REVENUE_t - REVENUE_{t-1}$	1%
		$REVENUE_{t-1}$	
EPSGR	Wachstumsrate des Gewinns je Aktie	$EPS_t - EPS_{t-1}$	1%
		PRICE	
MOM	Der Durchschnitt der Renditen der letzten 12	$\sum_{i=1}^{12} RET_{t-i}$	1%
	Monate, einschließlich des Monats $t-1$	$\frac{2\iota-1}{12}$	

Deskriptive Statistiken (I)



	Vollstän-								
Variable	digkeit	MitWt	StAb	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Hist
RET	0,90	0,01	0,07	-0,12	-0,04	0,01	0,06	0,12	
LOGSCOPE_1	0,70	8,88	3,15	1,12	6,85	8,66	10,80	16,08	
LOGSCOPE_2	0,70	9,01	2,26	2,10	7,72	9,16	10,49	13,63	
LOGSCOPE_3	0,59	10,47	3,45	-0,18	7,82	10,28	13,24	18,56	
del_SCOPE_1	0,63	-10990,44	97497,72	-708333,33	-761,58	-21,08	250,00	316666,67	
del_SCOPE_2	0,63	-2365,48	18694,42	-116644,42	-1800,00	-121,25	282,58	66666,67	
del_SCOPE_3	0,50	65383,25	784656,10	-3220587,42	-1750,00	59,92	10000,00	4952272,42	_
LOGINT_SCOPE_1	0,70	-14,28	2,61	-20,60	-16,20	-14,38	-12,66	-8,24	
LOGINT_SCOPE_2	0,70	-14,15	1,82	-19,91	-15,09	-14,06	-13,02	-10,13	
LOGINT_SCOPE_3	0,59	-12,77	3,00	-21,57	-15,30	-12,67	-10,22	-5,62	_=22
LAG_LOGSCOPE_1	0,67	8,91	3,15	1,23	6,86	8,69	10,83	16,09	
LAG_LOGSCOPE_2	0,66	9,05	2,25	2,17	7,75	9,19	10,52	13,67	88-
LAG_LOGSCOPE_3	0,55	10,41	3,46	-0,18	7,75	10,16	13,17	18,56	

Deskriptive Statistiken (II)



Variable	Vollstän- digkeit	MitWt	StAb	Min	Q1	Q2	Q3	Max	Hist
LOGSIZE	0,91	23,22	1,35	13,24	22,55	23,23	24,03	26,90	
B_to_M	0,89	0,65	0,52	0,08	0,27	0,49	0,89	2,27	
ROE	0,92	0,15	0,16	-0,42	0,07	0,13	0,21	0,82	
LEVERAGE	0,93	24,56	15,23	0,00	13,16	23,32	34,75	63,65	
LOG_INVEST_to_A	0,90	-4,30	1,70	-9,21	-4,97	-3,76	-3,11	-2,05	
LOGPPE	0,93	21,45	2,06	11,95	20,17	21,63	23,01	26,37	
ВЕТА	0,91	0,99	0,45	0,17	0,67	0,96	1,27	2,06	
VOLAT	0,86	0,23	0,07	0,13	0,18	0,22	0,27	0,41	
SALESGR	0,89	0,00	0,05	-0,22	-0,01	0,00	0,01	0,25	
EPSGR	0,89	0,00	0,01	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	
MOM	0,83	0,01	0,02	-0,07	-0,01	0,01	0,02	0,07	86

Panelregression - Fixed-Effects-Modell



$$y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it}, i = 1, ..., N, t = 1, ..., T$$

i – Individuendimension t - Zeitdimension, y_{it} - abhängige Variable, α – Skalar, X'_{it} - Vektor von K Beobachtungen für, β – a $K \times 1$ Vektor der Koeffizienten für jede beobachtete Variable, u_{it} - Fehlerterm. Der **Fehlerterm** ist definiert als die Summe von den **nicht-beobachtbaren Individuenspezifischen und Zeitspezifischen Effekten** und der **Reststörung**:

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_t + v_{it}$$

Panelregression – Umsetzung in R



Wir schätzen eine **OLS Regression mit Dummy Variablen (LSDV)** und führen **fixe Effekte** für folgende Parameter ein:

- Jahr
- Monat
- Industrie
- Land



Panelregression - Gleichungen



Folgende Gleichungen werden geschätzt:

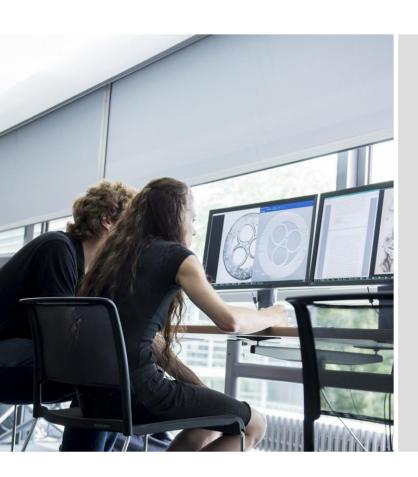
$$CO2.SCOPE.N_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Determinants_{i,t} + \beta_2 (Industrie_{i,t} + Land_{i,t}) + \epsilon_{i,t}$$

$$RET_{j\ddot{a}hrlich\ i,t} = \beta_0 + \beta_1 CO2.SCOPE.N_{i,t} + \beta_2 Controls_{i,t} + \beta_3 \big(Industrie_{i,t} + Land_{i,t}\big) + \epsilon_{i,t}$$

RET_{monatlich} i,t

$$=\beta_0+\beta_1CO2.SCOPE.N_{i,t}+\beta_2Controls_{i,t}+\beta_3\big(Industrie_{i,t}+Land_{i,t}+Jahr_{i,t}+Monat_{i,t}\big)+\epsilon_{i,t}$$





Unterschiedliche Datenfrequenz: Monatliche und jährliche Daten =>

keine Varianz innerhalb eines Jahres => führt zu **falschen Korrelationen**.

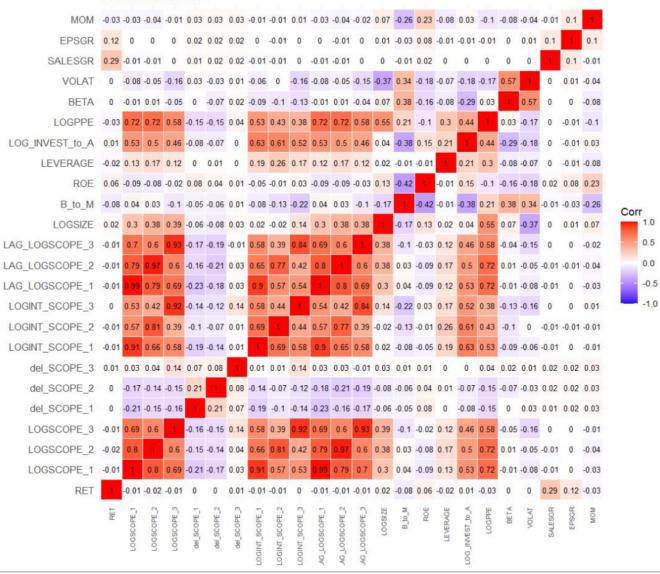
Lösung:

- Zeitdummyvariablen für einen monatlichen Regressand (RET) und jährliche Regressoren: Feste Effekte für Jahre und Monate, um die Saisonalität zu widerspiegeln
- Datenaggregation auf Jahresebene

Korrelationsmatrix (monatlich)



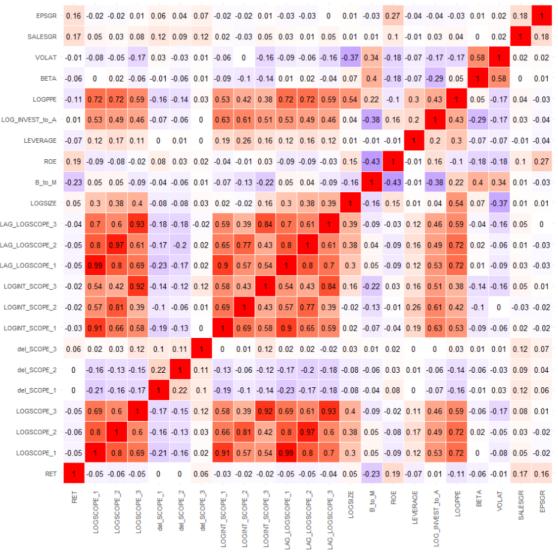
Correlation Matrix



Korrelationsmatrix (jährlich)



Correlation Matrix





Multikollinearit	ät Autoko	orrelation	Heteroskedastizität
Generalized Variance Index (GVIF)	nflation Ljung-	Box-Test	Breusch-Pagan-Test
$GVIF = \frac{detR_{in} \times det}{detR}$	R_{out}	n(n+2) *	$BP = \frac{n}{2}R^2$
$detR$ $GVIF^{1/2Df} > 3 \text{ deutet au}$	k=1	$-k)^{-1}\hat{r}_k^2,$	R² - Bestimmtheitsmaß aus derRegression der quadrierten
Multikollinearität hin	H0: Keine Auto	korrelation	Residuen auf die Regressoren
Ergebnis: Variablen in all Modellen unter 3.17	len Ergebnis: Autol jedem Modell	korrelation in	H0: Residuen sind homoskedastisch
			Ergebnis: Heteroskedastizität in jedem Modell

Umsetzung in R: Eingebaute GVIF-Funktion für jedes Regressionsmodell + eine **Benutzerfuktion**, die die Tests durchführt und ggf. eine robuste Kovarianzmatrix bei Regressionsergebnissen ausgibt

Ergebnisse: CO2 Determinanten (I)



Variable	LOGSCOPE_1	LOGSCOPE_2	LOGSCOPE_3
(Intercept)	-10.159*** (p = 0.000)	-6.582*** (p = 0.000)	-14.924*** (p = 0.000)
LOGSIZE	0.101** (p = 0.007)	$0.150^{***} (p = 0.000)$	$0.489^{***} (p = 0.000)$
B_to_M	$0.461^{***} (p = 0.000)$	$0.190^{**} (p = 0.005)$	0.129 (p = 0.337)
ROE	-0.187 (p = 0.210)	-0.340* (p = 0.017)	-0.429 (p = 0.125)
LEVERAGE	-0.013*** (p = 0.000)	0.000 (p = 0.890)	-0.001 (p = 0.837)
LOG_INVEST_to_A	-0.007 (p = 0.818)	$0.150^{***} (p = 0.000)$	-0.304*** (p = 0.000)
LOGPPE	0.912*** (p = 0.000)	$0.729^{***} (p = 0.000)$	$0.713^{***} (p = 0.000)$
SALESGR	-0.152* (p = 0.045)	-0.112 (p = 0.122)	0.219 (p = 0.121)
EPSGR	0.335 (p = 0.415)	0.479 (p = 0.224)	0.803 (p = 0.294)
Industrie, Land FE	Ja	Ja	Ja
Autokorrelation,	Ja	Ja	Ja
Heteroskedastizität			
Adjusted R ²	0.8593	0.7449	0.6457

Ergebnisse: CO2 Determinanten (II)



Variable	del_SCOPE_1	del_SCOPE_2	del_SCOPE_3
(Intercept)	2372691.054*** (p = 0.000)	462069.728*** (p = 0.000)	-10375546.850. (p = 0.065)
LOGSIZE	-66895.816. (p = 0.069)	-4254.806 (p = 0.566)	327685.022 (p = 0.366)
B_to_M	-63208.742 (p = 0.363)	-9874.342 (p = 0.482)	161585.295 (p = 0.813)
ROE	87408.060 (p = 0.542)	-31434.234 (p = 0.279)	-153136.347 (p = 0.914)
LEVERAGE	4485.029* (p = 0.013)	287.899 (p = 0.432)	5202.432 (p = 0.773)
LOG_INVEST_to_A	19026.369 (p = 0.523)	9603.090 (p = 0.111)	-314387.458 (p = 0.267)
LOGPPE	-21722.238 (p = 0.450)	-12658.741* (p = 0.029)	218329.597 (p = 0.450)
SALESGR	564802.566*** (p = 0.000)	82324.889*** (p = 0.000)	4021180.155*** (p = 0.000)
EPSGR	719374.017. (p = 0.070)	142597.914. (p = 0.076)	6910209.350. (p = 0.072)
Industrie, Land FE	Ja	Ja	Ja
Autokorrelation,	Ja	Ja	Ja
Heteroskedastizität	0.4505	0.00444	0.0000
Adjusted R ²	0.1505	0.06414	0.00928

Ergebnisse: CO2 Determinanten (III)

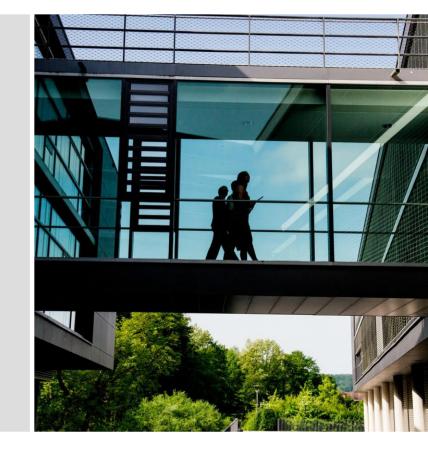


Variable	LOGINT_SCOPE_1	LOGINT_del_SCOPE_2	LOGINT_del_SCOPE_3
(Intercept)	-13.030*** (p = 0.000)	-13.054*** (p = 0.000)	-17.745*** (p = 0.000)
LOGSIZE	-0.319*** (p = 0.000)	-0.309*** (p = 0.000)	0.049 (p = 0.488)
B_to_M	0.092 (p = 0.165)	0.096 (p = 0.145)	-0.266* (p = 0.047)
ROE	-0.091 (p = 0.507)	-0.094 (p = 0.494)	-0.224 (p = 0.422)
LEVERAGE	-0.006** (p = 0.001)	-0.005** (p = 0.002)	0.005 (p = 0.120)
LOG_INVEST_to_A	$0.134^{***} (p = 0.000)$	$0.140^{***} (p = 0.000)$	-0.165** (p = 0.003)
LOGPPE	$0.460^{***} (p = 0.000)$	$0.452^{***} (p = 0.000)$	$0.273^{***} (p = 0.000)$
SALESGR	-0.413*** (p = 0.000)	-0.418*** (p = 0.000)	-0.042 (p = 0.767)
EPSGR	0.645. (p = 0.089)	0.679. (p = 0.074)	0.978 (p = 0.202)
Industrie, Land FE	Ja	Ja	Ja
Autokorrelation,	Ja	Ja	Ja
Heteroskedastizität			
Adjusted R ²	0.8248	0.8254	0.5248

CO2 Determinanten: Interpretation (I)



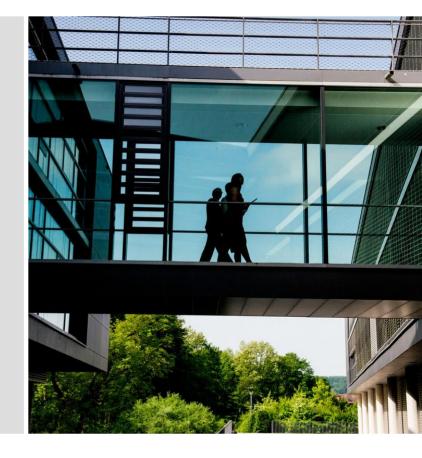
- Veränderungen der Emissionen stehen in positivem Zusammenhang mit Umsatzwachstum. Höheres Umsatzwachstum führt jedoch zu geringerer Emissionsintensität (außer bei Scope 3). Derselbe Trend gilt für die Unternehmensgröße: Größere Unternehmen erzeugen mehr Emissionen, aber ihre Emissionsintensität ist geringer. Unternehmen mit höherem PPE erzeugen mehr Emissionen. Ein steigender B/M ist mit höheren direkten Emissionen (Scope 1 und 2), aber geringerer Scope-3-Intensität verbunden.
- Zusammenfassend lässt sich sagen, dass größere Unternehmen mit bedeutendem Vermögen tendenziell mehr Emissionen erzeugen, aber in Bezug auf ihre Produktion und Lieferketten CO2-effizienter sind.



CO2 Determinanten: Interpretation (II)



- Unternehmen, die aktiv in ihr Geschäft reinvestieren, erzeugen mehr Scope-1- und 2-Emissionen, reduzieren jedoch Scope-3-Emissionen, was auf eine zunehmende Konzentration auf die Umweltaktivitäten ihrer Lieferkettenanbieter hindeutet.
- Das Wachstum des Gewinns pro Aktie hat keinen Einfluss auf die Emissionen. Veränderungen der Emissionen haben meist keinen Bezug zu Finanzindikatoren.
- Die **Industrie** spielt eine wichtige Rolle bei der Bestimmung aller Arten von Emissionen, während **länderspezifische** Faktoren die Scope-1- und 2-Emissionen erheblich **beeinflussen**. Der Interzept ist signifikant positiv bei Emissionsdifferenzen und negativ bei Niveaus und Emissionsintensitäten.



Ergebnisse: Jährliche Renditen (I)



Variable	LOGSCOPE_1	LOGSCOPE_2	LOGSCOPE_3	del_SCOPE_1	del_SCOPE_2	del_SCOPE_3
(Intercept)	-0.500*** (p = 0.000)	-0.477*** (p = 0.000)	-0.501*** (p = 0.000)	-0.525**** (p = 0.000)	-0.565*** (p = 0.000)	-0.513*** (p = 0.000)
CO2	-0.002 (p = 0.427)	0.000 (p = 0.978)	-0.005* (p = 0.012)	0.000. (p = 0.064)	0.000* (p = 0.022)	0.000 (p = 0.114)
LOGSIZE	$0.039^{***} (p = 0.000)$	$0.038^{***} (p = 0.000)$	$0.046^{***} (p = 0.000)$	$0.043^{***} (p = 0.000)$	$0.043^{***} (p = 0.000)$	$0.050^{***} (p = 0.000)$
B_to_M	-0.129*** (p = 0.000)	-0.131*** (p = 0.000)	-0.115**** (p = 0.000)	-0.124*** (p = 0.000)	-0.124*** (p = 0.000)	$-0.110^{***} (p = 0.000)$
LEVERAGE	-0.001*(p = 0.031)	-0.001* (p = 0.042)	-0.001. (p = 0.073)	-0.001 (p = 0.134)	-0.001 (p = 0.130)	-0.001. (p = 0.081)
LOG_INVEST_to _A	-0.002 (p = 0.663)	-0.003 (p = 0.542)	-0.003 (p = 0.648)	-0.002 (p = 0.666)	-0.003 (p = 0.600)	0.000 (p = 0.936)
ROE	0.066* (p = 0.015)	0.060^* (p = 0.028)	0.059* (p = 0.044)	0.065^* (p = 0.018)	0.066* (p = 0.016)	0.056. (p = 0.066)
LOGPPE	-0.015* (p = 0.013)	-0.016** (p = 0.005)	-0.019** (p = 0.001)	-0.019** (p = 0.001)	-0.018** (p = 0.001)	-0.025*** (p = 0.000)
BETA	-0.015 (p = 0.256)	-0.015 (p = 0.257)	-0.006 (p = 0.702)	-0.019 (p = 0.178)	-0.020 (p = 0.146)	-0.006 (p = 0.700)
VOLAT	$0.539^{***} (p = 0.000)$	$0.524^{***} (p = 0.000)$	$0.441^{***} (p = 0.000)$	$0.543^{***} (p = 0.000)$	0.555^{***} (p = 0.000)	$0.450^{***} (p = 0.000)$
SALESGR	0.129*** (p = 0.000)	0.131*** (p = 0.000)	0.127*** (p = 0.000)	$0.134^{***} (p = 0.000)$	0.131*** (p = 0.000)	0.127*** (p = 0.000)
EPSGR	0.424^{***} (p = 0.000)	$0.434^{***} (p = 0.000)$	$0.426^{***} (p = 0.000)$	$0.428^{***} (p = 0.000)$	$0.440^{***} (p = 0.000)$	$0.411^{***} (p = 0.000)$
Industrie, Land FE	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Autokorr., Heterosked.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Adjusted R ²	0.1349	0.1337	0.1245	0.136	0.1346	0.1263

Ergebnisse: Jährliche Renditen (II)



Variable	LOGINT_ SCOPE_1	LOGINT_ SCOPE_2	LOGINT_ SCOPE_3	LAG_LOG SCOPE_1	LAG_LOG SCOPE_2	LAG_LOG SCOPE_3
>	SC	SC	SC	LA	LA	SC
(Intercept)	-0.413** (p = 0.001)	-0.401** (p = 0.001)	-0.480*** (p = 0.000)	-0.538*** (p = 0.000)	-0.549*** (p = 0.000)	-0.616*** (p = 0.000)
CO2	0.005 (p = 0.133)	0.008* (p = 0.020)	-0.002 (p = 0.221)	-0.001 (p = 0.823)	0.002 (p = 0.566)	-0.005* (p = 0.013)
LOGSIZE	$0.041^{***} (p = 0.000)$	$0.040^{***} (p = 0.000)$	$0.044^{***} (p = 0.000)$	$0.044^{***} (p = 0.000)$	$0.043^{***} (p = 0.000)$	$0.054^{***} (p = 0.000)$
B_to_M	-0.131*** (p = 0.000)	-0.130*** (p = 0.000)	-0.117*** (p = 0.000)	-0.117*** (p = 0.000)	-0.118*** (p = 0.000)	-0.105*** (p = 0.000)
LEVERAGE	-0.001* (p = 0.043)	-0.001* (p = 0.029)	-0.001. (p = 0.078)	-0.001. (p = 0.086)	-0.001 (p = 0.111)	-0.001 (p = 0.136)
LOG_INVEST_to_ A	-0.003 (p = 0.561)	-0.006 (p = 0.294)	-0.002 (p = 0.738)	-0.004 (p = 0.504)	-0.004 (p = 0.489)	-0.004 (p = 0.522)
ROE	0.065* (p = 0.016)	0.060^* (p = 0.026)	0.059* (p = 0.043)	$0.071^{**} (p = 0.007)$	$0.073^{**} (p = 0.006)$	0.066* (p = 0.023)
LOGPPE	-0.019*** (p = 0.000)	-0.018** (p = 0.001)	-0.022*** (p = 0.000)	-0.019** (p = 0.001)	-0.019** (p = 0.001)	-0.022^{***} (p = 0.000)
BETA	-0.015 (p = 0.261)	-0.013 (p = 0.323)	-0.007 (p = 0.630)	-0.009 (p = 0.512)	-0.012 (p = 0.353)	0.000 (p = 0.993)
VOLAT	$0.536^{***} (p = 0.000)$	$0.514^{***} (p = 0.000)$	$0.453^{***} (p = 0.000)$	$0.480^{***} (p = 0.000)$	$0.493^{***} (p = 0.000)$	$0.402^{***} (p = 0.000)$
SALESGR	$0.130^{***} (p = 0.000)$	$0.133^{***} (p = 0.000)$	$0.124^{***} (p = 0.000)$	$0.138^{***} (p = 0.000)$	$0.139^{***} (p = 0.000)$	0.135*** (p = 0.000)
EPSGR	0.426*** (p = 0.000)	$0.434^{***} (p = 0.000)$	0.431*** (p = 0.000)	$0.398^{***} (p = 0.000)$	0.415*** (p = 0.000)	$0.399^{***} (p = 0.000)$
Industrie, Land FE	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Autokorr., Heterosked.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Adjusted R ²	0.1356	0.1353	0.1235	0.1342	0.1323	0.129

Ergebnisse: Monatliche Renditen (I)



Variable	LOGSCOPE_1	LOGSCOPE_2	LOGSCOPE_3	del_SCOPE_1	del_SCOPE_2	del_SCOPE_3
(Intercept)	-0.078*** (p = 0.000)	-0.077*** (p = 0.000)	-0.065*** (p = 0.000)	-0.081*** (p = 0.000)	-0.082*** (p = 0.000)	-0.073*** (p = 0.000)
CO2	0.000 (p = 0.285)	0.000 (p = 0.189)	0.000 (p = 0.541)	0.000 (p = 0.400)	0.000 (p = 0.126)	0.000 (p = 0.216)
LOGSIZE	0.004^{***} (p = 0.000)	0.004*** (p = 0.000)	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.006^{***} (p = 0.000)$
B_to_M	-0.016*** (p = 0.000)	-0.016*** (p = 0.000)	-0.015*** (p = 0.000)	-0.015*** (p = 0.000)	-0.016*** (p = 0.000)	-0.016*** (p = 0.000)
LEVERAGE	$0.000^{***} (p = 0.000)$	$0.000^{***} (p = 0.000)$	$0.000^{***} (p = 0.000)$	$0.000^{***} (p = 0.000)$	$0.000^{***} (p = 0.000)$	0.000*** (p = 0.000)
MOM	-0.360*** (p = 0.000)	-0.357*** (p = 0.000)	-0.370*** (p = 0.000)	-0.369*** (p = 0.000)	-0.366*** (p = 0.000)	-0.388*** (p = 0.000)
LOG_INVEST_to_A	-0.002** (p = 0.003)	-0.001** (p = 0.003)	-0.002** (p = 0.004)	-0.002** (p = 0.003)	-0.002** (p = 0.002)	-0.002** (p = 0.005)
ROE	$0.019^{***} (p = 0.000)$	$0.018^{***} (p = 0.000)$	$0.017^{***} (p = 0.000)$	$0.019^{***} (p = 0.000)$	0.018*** (p = 0.000)	$0.016^{***} (p = 0.000)$
LOGPPE	-0.002** (p = 0.002)	-0.002** (p = 0.004)	-0.002*** (p = 0.000)	-0.002*** (p = 0.000)	-0.002*** (p = 0.000)	-0.003*** (p = 0.000)
BETA	0.003* (p = 0.016)	0.003^* (p = 0.010)	0.004** (p = 0.001)	0.003*(p = 0.033)	0.003* (p = 0.032)	0.004** (p = 0.001)
VOLAT	$0.059^{***} (p = 0.000)$	$0.056^{***} (p = 0.000)$	$0.039^{***} (p = 0.000)$	$0.059^{***} (p = 0.000)$	$0.058^{***} (p = 0.000)$	0.040*** (p = 0.000)
SALESGR	0.323^{***} (p = 0.000)	0.324^{***} (p = 0.000)	$0.332^{***} (p = 0.000)$	$0.322^{***} (p = 0.000)$	$0.322^{***} (p = 0.000)$	0.333*** (p = 0.000)
EPSGR	0.722^{***} (p = 0.000)	0.723^{***} (p = 0.000)	$0.748^{***} (p = 0.000)$	$0.708^{***} (p = 0.000)$	$0.712^{***} (p = 0.000)$	$0.720^{***} (p = 0.000)$
Industrie, Land,	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Jahr, Monat FE						
Autokorrelation, Heteroskedastizität.	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Ergebnisse: Monatliche Renditen (II)

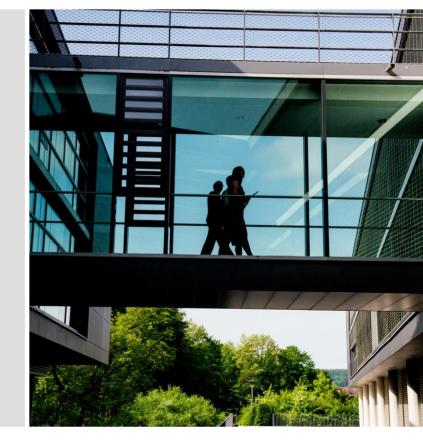


Variable	LOGINT_ SCOPE_1	LOGINT_ SCOPE_2	LOGINT_ SCOPE_3	LAG_LOG SCOPE_1	LAG_LOG SCOPE_2	LAG_LOG SCOPE_3
(Intercept)	-0.064*** (p = 0.000)	-0.066*** (p = 0.000)	-0.060*** (p = 0.000)	-0.082*** (p = 0.000)	-0.080*** (p = 0.000)	-0.084*** (p = 0.000)
CO2	0.001* (p = 0.031)	0.001* (p = 0.042)	0.000 (p = 0.245)	0.000 (p = 0.260)	0.000 (p = 0.441)	-0.001** (p = 0.004)
LOGSIZE	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.004^{***} (p = 0.000)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$	$0.006^{***} (p = 0.000)$
B_to_M	-0.016*** (p = 0.000)	-0.016*** (p = 0.000)	-0.016*** (p = 0.000)	-0.014*** (p = 0.000)	-0.015^{***} (p = 0.000)	-0.014*** (p = 0.000)
LEVERAGE	0.000*** (p = 0.000)	0.000*** (p = 0.000)	0.000*** (p = 0.000)	$0.000^{***} (p = 0.000)$	0.000*** (p = 0.000)	$0.000^{***} (p = 0.000)$
MOM	-0.360*** (p = 0.000)	-0.357*** (p = 0.000)	-0.371*** (p = 0.000)	-0.354*** (p = 0.000)	-0.353*** (p = 0.000)	-0.364*** (p = 0.000)
LOG_INVEST_to_A	-0.002** (p = 0.002)	-0.002** (p = 0.001)	-0.002** (p = 0.003)	-0.001** (p = 0.007)	-0.001** (p = 0.005)	-0.002** (p = 0.004)
ROE	$0.019^{***} (p = 0.000)$	$0.018^{***} (p = 0.000)$	$0.017^{***} (p = 0.000)$	$0.019^{***} (p = 0.000)$	$0.018^{***} (p = 0.000)$	$0.016^{***} (p = 0.000)$
LOGPPE	-0.002*** (p = 0.000)	-0.002** (p = 0.001)	-0.002**** (p = 0.000)			
ВЕТА	0.003* (p = 0.018)	0.003* (p = 0.012)	$0.004^{**} (p = 0.001)$	$0.003^{**} (p = 0.005)$	$0.003^{**} (p = 0.003)$	$0.005^{***} (p = 0.000)$
VOLAT	0.058*** (p = 0.000)	0.056*** (p = 0.000)	0.040*** (p = 0.000)	0.051*** (p = 0.000)	$0.048^{***} (p = 0.000)$	$0.032^{**} (p = 0.001)$
SALESGR	0.323*** (p = 0.000)	0.324*** (p = 0.000)	0.332*** (p = 0.000)	0.318*** (p = 0.000)	0.319*** (p = 0.000)	0.326*** (p = 0.000)
EPSGR	0.723*** (p = 0.000)	0.724*** (p = 0.000)	0.751*** (p = 0.000)	0.700*** (p = 0.000)	0.695*** (p = 0.000)	$0.687^{***} (p = 0.000)$
Industrie, Land, Jahr, Monat FE	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Autokorrelation, Heteroskedastizität	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Renditen: Interpretation



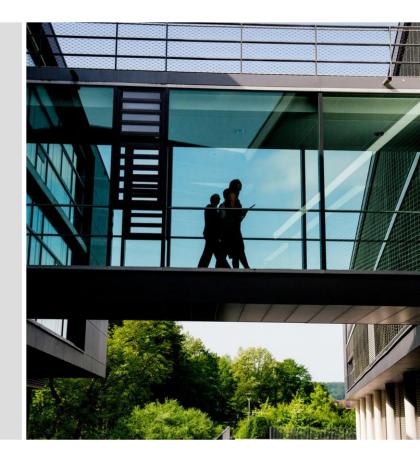
- CO2-Emissionen haben nur einen schwachen und instabilen Effekt auf die Aktienrendite. Der schwache positive Effekt der Emissionsintensität von Scope 2 und der negative Effekt der verzögerten Emissionswerte von Scope 3 sind sowohl für monatliche als auch für jährliche Daten signifikant. Andere schwache Effekte verschwinden jedoch, wenn die Datenfrequenz geändert wird. Die Kontrollvariablen sind in allen Fällen signifikant und der Achsenabschnitt ist negativ.
- Zusammengefasst: Die Hypothese, dass CO2-Emissionen die Aktienrenditen beeinflussen, wird durch diese Studie nicht unterstützt.



Renditen: Interpretation



- Größere Unternehmen mit höherer Eigenkapitalrendite,
 Umsatzwachstum und EPS-Wachstum erzielen höhere Renditen.
 Höhere Volatilität ist ebenfalls mit höheren Renditen verbunden.
- Höhere Werte für PPE, B/M und MOM sind mit niedrigeren Renditen verbunden. Unternehmen mit höheren Investitionen erzielen tendenziell niedrigere Renditen, obwohl dieser Effekt bei Frequenzänderungen verschwindet.
- Beta zeigt einen schwachen positiven Effekt, der ebenfalls bei Frequenzänderungen verschwindet. Der Verschuldungsgrad hat einen schwachen Effekt nahe Null.
- Brancheneffekte sind sowohl für jährliche als auch für monatliche Daten signifikant, während Ländereffekte nur für monatliche Daten und nicht in allen Fällen signifikant sind. Zeiteffekte sind signifikant.



Zusammenfassung



- Größere Unternehmen mit bedeutendem Vermögen erzeugen tendenziell mehr Emissionen, aber sind in Bezug auf ihre Produktion und Lieferketten CO2-effizienter
- Tendeziell gibt es eine zunehmende Konzentration auf die Umweltaktivitäten der Lieferkettenanbieter
- CO2-Emissionen haben nur einen schwachen und instabilen Effekt auf die Aktienrendite.
- Die Aktienrendite wird durch bekannte finanzielle Faktoren bestimmt







Referenzen



Alessi, L., Ossola, E., and Panzica, R. (2021). What greenium matters in the stock market? The role of greenhouse gas emissions and environmental disclosures. *Journal of Financial Stability*, *54*, 100869.

Ardia, D., Bluteau, K., Boudt, K., and Inghelbrecht, K. (2023). Climate change concerns and the performance of green vs. brown stocks. *Management Science*, 69(12), 7607-7632.

Aswani, J., Raghunandan, A., and Rajgopal, S. (2024). Are carbon emissions associated with stock returns? Review of Finance, 28(1), 75-106.

Baltagi, B. H., and Baltagi, B. H. (2008). *Econometric analysis of panel data* (Vol. 4, pp. 135-145). Chichester: Wiley.

Bolton, P., and Kacperczyk, M. (2021). Do investors care about carbon risk?. Journal of financial economics, 142(2), 517-549.

Bolton, P., and Kacperczyk, M. (2023). Global pricing of carbon-transition risk. The Journal of Finance, 78(6), 3677-3754.

Breusch, T. S., and Pagan, A. R. (1979). A simple test for heteroscedasticity and random coefficient variation. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 1287-1294.

Choi, D., Gao, Z., and Jiang, W. (2020). Attention to global warming. The Review of Financial Studies, 33(3), 1112-1145.

Fox, J., and Monette, G. (1992). Generalized collinearity diagnostics. *Journal of the American Statistical Association*, 87(417), 178-183.

Ljung, G. M., and Box, G. E. (1978). On a measure of lack of fit in time series models. *Biometrika*, 65(2), 297-303.

Pástor, L., Stambaugh, R. F., and Taylor, L. A. (2022). Dissecting green returns. *Journal of financial economics*, 146(2), 403-424.

Pedersen, L. H., Fitzgibbons, S., and Pomorski, L. (2021). Responsible investing: The ESG-efficient frontier. *Journal of financial economics*, 142(2), 572-597.

Zhang, S. (2024). Carbon returns across the globe. *The Journal of Finance*.