

Bachelorarbeit
im Bachelorstudiengang
Betriebswirtschaft
an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Neu-Ulm

**Analyse des Einflusses der ESG-Bewertung von Unternehmen der Bergbaubranche auf
den Börsenwert**

Erstkorrektor: Prof. Dr. Elmar Steurer

Zweitkorrektor: Prof. Dr. Erik Rederer

Verfasser/-in: Luis Schwarz (Matrikel-Nr.: 294419)

Thema erhalten: 16.04.2024

Arbeit abgegeben: 24.07.2024

Anhang

*Excel-Datei zu Berechnungen, RStudio-Berechnungen
und Quellen zu Unternehmensdaten*

Inhalt

1. Einleitung	2
2. Begriffsdefinitionen.....	3
3. ESG und ESG-Ratingverfahren	4
3.1. Sustainalytics	4
3.2. S&P Global	5
3.3. Refinitiv	5
4. Die ausgewählten Unternehmen und Kennzahlen	8
4.1 Risiken der Bergbaubranche	8
4.2 Die Unternehmen der Stichprobe	9
4.2 Genutzte Multiplikatoren und Kennzahlen.....	10
5. Regressionsanalysen.....	11
5.1 Methodik.....	11
5.2 Ergebnisse und Interpretation	14
5.2.1 MarketCap/EBITDA.....	14
5.2.2 Market-to-book	20
5.2.3 NetDebt/EBITDA	27
5.2.4 Mehrfaktormodelle	33
6. Fazit.....	39
Literatur	42
Anhang 1	44
Anhang 2: ZIP-Datei	46

1. Einleitung

Für Investoren, die bei ihren Investitionsentscheidungen auf Umweltbewusstsein und soziale bzw. ethische Fragen großen Wert legen, ist das ESG-Rating eines Unternehmens ein guter Anlaufpunkt, um mögliche Investitionen in Betracht zu ziehen. Dieses ESG-Rating steht für Environmental, Social und Governance und bewertet Unternehmen in eben diesen Gebieten. Aber nicht nur für Investoren, die gesellschaftsbewusst investieren, kann das ESG-Rating dienen, denn ESG-Bewertungen können auch andeuten, wie gut Unternehmen auf bestimmte ESG-bezogene Risiken eingestellt sind. Denn finanziell scheinen Unternehmen, die ESG-Bewusst handeln, eine positive Korrelation zwischen ESG und Finanzdaten zu haben¹ und aufgrund dessen könnte man die Annahme stellen, dass eine gute ESG-Bewertung auch auf ein besser wirtschaftendes Unternehmen hindeutet.

Auch auf gesetzlicher Ebene gewinnt die ESG-Bewertung an Bedeutung. Die Europäische Union ist auf dem Weg die ESG-Bewertungen zu regulieren und standardisieren, um Investoren ein noch besseres und sicheres Bild der ESG-Bewertung von Unternehmen zu geben², denn die Anzahl der Anbieter von ESG-Bewertungen ist groß und deren Bewertungsverfahren unterschiedlich aufgebaut.

Eine Branche, in der diese Bewertung besonders wichtig werden kann, ist die Bergbaubranche, da hier ESG-Risiken besonders stark durch die Art der Arbeit hervortreten, denn diese zählt zu einer der Branchen mit den gefährlichsten Bedingungen für Arbeiter³. Auch durch Umweltverschmutzungen bei der Beförderung der Rohstoffe können Schäden und damit Risiken auftreten, vor allem für den Environmental-Score.

Ob das ESG-Rating aber auch einen Grund zur Investitionsentscheidung gibt und im Umkehrschluss den Unternehmenswert steigen lässt, bleibt jedoch offen. Deshalb ist das Ziel dieser Bachelorarbeit, den Einfluss der ESG-Bewertung ausgesuchter Unternehmen der Bergbaubranche auf deren Börsenwert zu analysieren.

Dafür werden zuerst die in dieser Arbeit genutzten ESG-Bewertungsmodelle erläutert und danach die Multiplikatoren, anhand welchen durch lineare Regressionsanalysen erst mit dem gesamten ESG-Score, dann mit den einzelnenn Environmental-, Social- und Governance-Scores der Zusammenhang analysiert wird. Danach werden die Multiplikatoren in einem Mehrfaktormodell analysiert, mit den einzelnen Bestandteilen des ESG-Scores sowie

¹ Vgl. *Whelan, Atz, Van Holt, Clark* (2021)

² Vgl. *Council of the EU* (2024)

³ Vgl. *ILO* (2024)

zusätzlichen Kennzahlen in einem Modell. Ziel ist es dadurch anhand der Multiplikatoren zu erkennen, ob die ESG-Bewertung mit der Über- oder Unterbewertung der Unternehmen statistisch zusammenhängt und somit, ob eine gute ESG-Bewertung auch einen besseren Börsenwert bedeutet.

2. Begriffsdefinitionen

ESG-Bewertung: Die Zahl bzw. der Wert der nach bestimmten ESG-Kriterien einem Unternehmen zugeschrieben wird. Alternativ auch ESG-Rating genannt oder auch ESG-Score bzw. die einzelnen Bestandteile des ESG-Scores werden mit Score bezeichnet.

Bergbau: Die Bergbaubranche umfasst in dieser Arbeit alle Unternehmen, die in der Ressourcenbeschaffung oder -förderung tätig sind und schließt damit auch Öl- und Gasförderer ein.

Signifikanz: Die Signifikanz für ein Modell drückt aus, dass der gemessene Zusammenhang in der Stichprobe nicht zufällig ist und mit großer Wahrscheinlichkeit auch auf die Grundgesamtheit zutrifft.⁴

Konfidenzniveau: Das Konfidenzniveau gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Parameter nicht auf Zufall beruht und damit auch auf die Grundgesamtheit zutrifft.⁵

EBITDA: Steht für Earnings before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization und damit für den Gewinn bevor Zinsen, Steuern, Abschreibungen und Amortisierungen abgezogen bzw. hinzuaddiert wurden.

⁴ Vgl. *Statista* (2024)a

⁵ Vgl. *Statista* (2024)b

3. ESG und ESG-Ratingverfahren

Eine ESG-Bewertung besteht im Allgemeinen aus drei Teilen: Umwelt (Environmental), Soziales (Social) und Unternehmensführung (Governance). Der Bereich Umwelt bezieht sich auf Umwelteinflüsse und -schutzmaßnahmen, der Bereich Soziales umfasst soziale Belange, und der Bereich Unternehmensführung behandelt die Leitung und Struktur von Unternehmen oder Organisationen, wobei im Verlauf dieser Arbeit die drei Teile immer bei ihrem englischen Namen genannt werden.

Dabei gibt es viele Unternehmen und Ratingagenturen die ESG-Bewertungen bei Unternehmen durchführen, jeweils nach etwas anderer Bewertungsvorgehensweise und mit anderer Bedeutung der jeweiligen Bewertung. Die Bewertung von MSCI zum Beispiel misst die Fähigkeit der einzelnen Unternehmen, wie gut diese ihre ESG-Risiken verwalten und drückt diese in einem Rating von AAA bis CCC aus, mit AAA als führend und CCC als rückständig im Vergleich zu Branchenteilnehmern⁶. Da im Fall von MSCI dies zu einem, im Vergleich mit anderen Bewertungsmethoden, nicht sehr diversifizierten Scoring-Spektrum führt, wäre mit dem MSCI-Rating eine genaue Analyse erschwert. Zwei Ratings werden deswegen in dieser Arbeit genutzt, die Sustainalytics-Bewertungen von Morningstar und die Refinitiv-Bewertungen von der London Stock Exchange Group (kurz LSEG). Dabei gilt der Fokus aber auf die Refinitiv-Bewertungen, da diese kostenlos einsehbar sind, mit den einzelnen Scores Environmental, Social und Governance für jedes bewertete Unternehmen. Die Bewertungen von Sustainalytics werden dann als allgemeiner Vergleich genutzt.

3.1. Sustainalytics

Die Bewertungen von Sustainalytics basieren darauf, wie gut die einzelnen Unternehmen auf ESG-Risiken abgesichert sind bzw. wie stark sie ESG-Risiken und demnach auch ESG-Schäden ausgesetzt sind. Dabei gilt, je höher die Zahl in der Bewertung des Unternehmens, desto schlechter abgesichert. Eine Wertung von 0-10 ist dabei ein unbedeutendes Risiko, eine Wertung von 10-20 ein niedriges Risiko, eine Wertung von 20-30 ein mittleres Risiko, eine Wertung von 30-40 ein hohes Risiko und alle Wertungen über 40 zeichnen ein extremes Risiko aus.

⁶ Vgl. MSCI (2024)

In der Methodik bzw. im Framework der Bewertung von Sustainalytics werden ESG-Risiken zu jedem möglichen ESG-Problem erfasst. Danach wird ermittelt, welchen Teil des Risikos des Unternehmens durch interne ESG-Regeln kontrolliert werden können, unkontrollierbare ESG-Risiken werden dabei rausgerechnet. Für die unkontrollierbaren Risiken wird dann die Performance der Unternehmen durch deren ESG bezogenen Regeln, Programme, Vorgehensweisen und quantitative Performance-Maßstäbe gemessen. Danach wird die Differenz der ESG-Risiken erfasst, die kontrollierbar sind, aber nicht von Unternehmensregeln oder -programmen beachtet werden. Aufgetretene Kontroversen haben dazu zusätzlich einen negativen Effekt, da weitere Mängel aufgedeckt wurden. Das gesamte ESG-Risiko-Rating wird dann durch das Addieren des „unmanaged risks“ berechnet, also der kontrollierbaren Risiken, für die keine Vorkehrungen getroffen wurden.⁷

3.2. S&P Global

Ein weiteres Bewertungsmodell gibt es von S&P Global. In diesem gilt das Prinzip, je höher das Rating, desto besser ist die ESG-Performance. Für dieses Bewertungsmodell werden je Kategorie, also Environmental, Social und Governance, einzelne Datenpunkte analysiert, auf die Gefahren und die darauf aufbauenden Maßnahmen der Unternehmen.⁸ Jedoch sind hier nicht für jedes Unternehmen die Bewertungen für Privatpersonen einsehbar, weshalb es in dieser Arbeit nicht genutzt wird.

3.3. Refinitiv

Das Rating von der London Stock Exchange Group, kurz LSEG, ist das Refinitiv-Rating. Genau wie bei S&P Global bedeutet eine höhere Zahl eine bessere Bewertung. Diese Zahl gibt dabei an, wie das jeweilige Unternehmen in den einzelnen Kategorien steht im Vergleich zu anderen Unternehmen der gleichen Branche.

Die einzelnen Bestandteile Environmental, Social und Governance bestehen hier aus insgesamt 10 Kategorien: Resource use, Emissions und Innovation bei Environmental; Workforce, Human

⁷ Vgl. *Sustainalytics* (2024)

⁸ Vgl. *S&P Global* (2024)

rights, Community und Product responsibility bei Social; Management, Shareholders und CSR strategy bei Governance. Diese Kategorien werden in einem Dokument zur Methodologie von der Webseite von LSEG beschrieben und prüfen folgendes⁹:

Resource Use Score: Steht für die Leistung und Kapazität, in der das Unternehmens Ressourcenverbrauch verringert und wie gut das Unternehmen umweltfreundlichere Maßnahmen in den Lieferketten einführt.

Emissions Score: Steht für den Einsatz und Leistung des Unternehmens bei Emissionssenkungen in Produktions- und operativen Prozessen.

Innovation Score: Steht für die Maßnahmen des Unternehmens, welche die Umweltkosten für Kunden senken und für neue Umwelttechnologien sorgen.

Workforce Score: Steht für die Effektivität mit der das Unternehmen für Arbeitszufriedenheit, einen sicheren Arbeitsplatz und gleiche Möglichkeiten für alle Angestellte sorgt.

Human Rights Score: Misst die Effektivität, mit der das Unternehmen Menschenrechte respektiert.

Community Score: Steht für den Einsatz des Unternehmens, um die öffentliche Gesundheit zu schützen und Geschäftsethik zu achten.

Product Responsibility Score: Steht für die Kapazität des Unternehmens qualitative Produkte und Dienstleistungen anzubieten, die Gesundheit und Sicherheit der Kunden zu gewährleisten sowie Integrität und Datenschutz der Kunden zu beachten.

Management Score: Steht für den Einsatz und Effektivität des Unternehmens, den Grundsätzen der Unternehmensführung zu folgen.

Shareholders Score: Misst die Effektivität des Unternehmens alle Anteilseigner gleich zu behandeln und Gegenmaßnahmen bei Übernahmen zu nutzen.

CSR Strategy Score: Steht dafür, wie gut das Unternehmen finanzielle, soziale und umweltbewusste Dimensionen in das tägliche Entscheidungsfinden integriert.

Die Kategorien bestehen zusammen aus einzelnen Messeinheiten. Nach Auswertung der Messeinheiten wird einem Unternehmen pro Kategorie ein Wert in Prozent zugeschrieben (zwischen 0 und 1, zum Beispiel 0,76). Dieser prozentuale Wert beschreibt die Leistung des Unternehmens in der entsprechenden Kategorie.

Für die endgültige Berechnung des Kategorie-Scores wird bei der Berechnung jeder dieser 10 Kategorien die Anzahl der Vergleichsunternehmen derselben Branche, die einen schlechteren Wert haben, addiert mit der Hälfte der Zahl der Unternehmen mit gleichem Score des

⁹ Vgl. LSEG (2023), S.12.

bewerteten Unternehmens. Dieser Wert wird dann nochmal durch die gesamte Anzahl Unternehmen die einen Score haben geteilt.

Ein Beispielrechnung dazu: Bei der Berechnung des Management Scores hat Unternehmen A in der Kategorie 1 den Score 0,8. 8 Unternehmen in der Kategorie 1 haben einen schlechteren Score. Dieser Wert wird durch die Gesamtzahl der Unternehmen in Kategorie 1, die einen Score haben, geteilt. In Kategorie 1 haben insgesamt 10 Unternehmen einen Score. Also ist die Berechnung $(8 + (1 / 2)) / 10 = 0,85$. Der Score beträgt damit 85 für die Kategorie Management.¹⁰

Da von LSEG aus die Methodik sehr transparent offen liegt und alle Unternehmen-Ratings für jeden einsehbar sind, wird sie auch in dieser Arbeit als Hauptbewertung genutzt. Die Bewertung von Sustainalytics wird dabei als Vergleich genommen, jedoch ist zu beachten, dass die Bewertungsmaßstäbe anders funktionieren, denn wie bereits erwähnt bedeutet eine hohe Refinitiv-Bewertung ein positives Ergebnis, während eine hohe Bewertung durch Sustainalytics als negativ betrachtet werden sollte. Wie in Abbildung 1 zu sehen ist, gibt es demnach eine negative Korrelation, nach welcher mit einem höheren ESG-Bewertung nach Refinitiv, die Bewertung nach Sustainalytics dementsprechend niedriger ist. Jedoch hat diese Regression keine besonders hohe Anpassungsgüte, wie das Bestimmtheitsmaß R^2 zeigt (Abbildung 1)¹¹. Das heißt, es gibt Unterschiede in beiden Bewertungsverfahren die groß genug sind, dass eine gute Refinitiv-Bewertung nicht immer einer guten Sustainalytics Bewertung entspricht. Dies wird wahrscheinlich dadurch begründet, dass Sustainalytics die Risiken, die nicht kontrolliert werden, misst und bei Refinitiv die ESG-Maßnahmen und deren Effektivität bewertet werden.

¹⁰ Vgl. *LSEG* (2023), S.11.

¹¹ Vgl. *Hackl* (2005)a, S.73f.

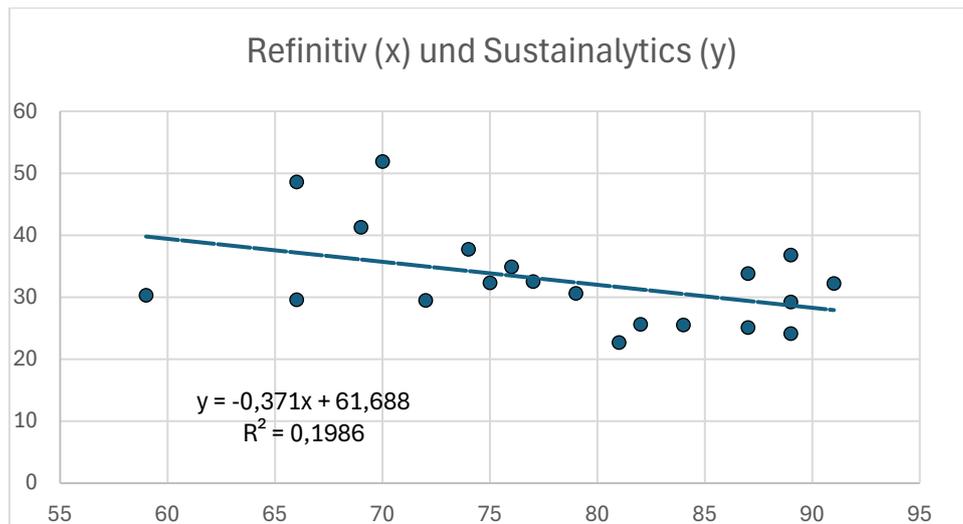


Abbildung 1: Regressionsgerade Refnitiv und Sustainalytics

4. Die ausgewählten Unternehmen und Kennzahlen

4.1 Risiken der Bergbaubranche

Die Bergbaubranche bietet ein Gebiet an, in welchem die Art der Arbeit für Menschen³ sowie die Umwelt besonders schädigend ist. Dadurch wird diese Branche als sehr risikoreich eingestuft, wie zum Beispiel von S&P Global, nach welchem Metals and Minings sowie Oil and Gas die zwei risikoreichsten Branchen sind, nicht nur im Environmental-Bereich, sondern auch im Social-Bereich des ESGs.¹² Da beide dieser Branchen Teil der Ressourcenförderung sind, sind diese beiden auch Teil der Bergbaubranche in dieser Arbeit. Da die Bergbaubranche damit am risikoreichsten ist, eignet sie sich gut, um daran den Einfluss der ESG-Bewertung auf den Börsenwert der Unternehmen zu betrachten. Denn wenn diese Branche schon als höchst risikoreich eingestuft wird, lässt sich vermuten, dass besonders gute ESG-Bewertungen für Unternehmen dieser Branche stärker ins Gewicht fallen, da dies bedeutet, dass ESG-Risiken und daraus entstandene Schäden in dieser sonst so risikoreichen Branche besser vermieden werden.

¹² Vgl. S&P Global (2020), S.3ff.

4.2 Die Unternehmen der Stichprobe

Für die Stichprobe in dieser Arbeit wurden 20 Unternehmen der Bergbaubranche einbezogen (Tabelle 1), und schließt damit Unternehmen ein, die wie bereits erwähnt, Metalle aber auch Gas und Öl fördern. Für jedes Unternehmen wurden die ESG-Daten von Refinitiv und Sustainalytics herangezogen, wobei die Bewertungen von Refinitiv dabei noch in ihren einzelnen Bestandteilen – Environmental, Social und Governance – detailliert betrachtet werden. Zusätzlich wurden für jedes Unternehmen finanzielle und buchhalterische Daten aus Jahresabschlüssen oder 10-k Statements erhoben (Anhang I), einschließlich der gesamten Marktkapitalisierung, der Bilanzsumme, des EBITDA und der Nettoschulden. Auf Basis dieser Daten wurden dann Multiplikatoren berechnet, die als Grundlage für die anschließende Analyse dienen.

Unternehmen	ESG Sustainalytics	ESG LSEG	ELSEG	SLSEG	GLSEG
Anglo American PLC	22,7	81	80	86	76
Barrick Gold Corp.	29,5	72	72	75	67
BHP Group Ltd.	29,2	89	83	88	97
First Quantum Minerals LTD.	32,5	77	81	74	76
Glencore PLC	36,8	89	88	94	82
Hochschild Mining PLC	29,6	66	65	62	74
Alcoa Inc.	25,1	87	88	81	97
Rio Tinto Ltd.	32,3	75	62	77	92
Peabody Energy Corp.	48,6	66	66	71	61
Sasol Ltd.	30,6	79	67	93	78
Vale SA	32,2	91	94	87	92
Exxon Mobil Corp.	41,3	69	65	71	73
BP PLC	33,8	87	90	82	92
Occidental Petroleum Corp.	37,7	74	59	81	85
Equinor ASA	34,9	76	76	72	85
OMV Aktiengesellschaft	25,5	84	77	90	83
Repsol S.A.	24,1	89	90	94	77
TotalEnergies SE	25,6	82	91	88	59
China Petroleum & Chemical Corp	51,9	70	83	52	84
Fresnillo PLC	30,3	59	44	81	43

Tabelle 1: Die ausgewählten Unternehmen und ihre ESG-Ratings¹³

¹³ Quelle: Eigene Darstellung, Siehe Anhang 2.

4.2 Genutzte Multiplikatoren und Kennzahlen

Für die Kennzahlen zur Überprüfung des Börsenwerts werden mehrere Multiplikatoren herangezogen. Eine andere Möglichkeit ohne Multiplikatoren wäre eine Preisschätzung des Börsenwerts durch die Discounted-Cashflow-Methode. Empirischen Studien zufolge würde es aber keinen Unterschied für die Schätzung machen, ob Multiplikatoren oder die DCF-Methode genutzt werden, jedoch sind Multiplikatoren für Außenstehende einfacher zu bestimmen und werden deswegen in dieser Arbeit genutzt.¹⁴

Die erste Kennzahl ist der Multiplikator aus Marktkapitalisierung geteilt durch EBITDA, was für die Abkürzung Earnings before Interest, Taxes, Depreciation, Amortization steht. Damit gibt es einen ersten Anhaltspunkt, wie hoch die Marktkapitalisierung bzw. der gesamte Börsenwert ist im Vergleich zum operativen Gewinn des Unternehmens. Das EBITDA dient auch als eine Art Annäherung zum Cashflow¹⁵ und zeigt dadurch, wie liquide das Unternehmen ist mit einer einfach zu berechnenden Größe. Dieser Multiplikator bzw. dieses Verhältnis wird in dieser Arbeit mit MarketCap/EBITDA bezeichnet.

Ein weiterer Multiplikator in dieser Arbeit ist der Market-to-book Multiplikator und ist durch das Verhältnis von Marktkapitalisierung geteilt durch die gesamte Bilanzsumme definiert. In diesem Multiplikator wird damit der Börsenwert in ein Verhältnis mit dem gesamten buchhalterischen Wert, der in den Unternehmen steckt, gesetzt.

Eine zusätzliche Kennzahl zur Überprüfung der Finanzierbarkeit der Unternehmen ist das NetDebt/EBITDA. Dies wird berechnet, indem die Nettoschulden durch das vorher genannte EBITDA geteilt werden. Durch diesen Multiplikator wird erkennbar, wie viele Jahre die Unternehmen jeweils bräuchten, um mit ihrem aktuellen EBITDA ihre Nettoschulden abzubezahlen. Diese Kennzahl dient dabei dann zum Vergleich zu den anderen zwei Börsenkennzahlen und wird dann auch für das Mehrfaktormodell miteinbezogen.

Wie schon in der Einleitung erwähnt, besteht die Annahme, dass bei Unternehmen mit besserer ESG-Bewertung die Marktkapitalisierung höher ist in Relation zu ihrem operativen Gewinn und Buchwert im Vergleich zu Unternehmen mit schlechterer ESG-Bewertung.

¹⁴ vgl. Drukarczyk J./Schüler A. (2009), S.465.

¹⁵ Vgl. Bösch (2013), S.433f.

5. Regressionsanalysen

5.1 Methodik

m1		b
se1		seb
r2		sey
F		df
ssreg		ssresid
T		T
Normwert		Normwert
T-Vert		T-Vert
Konfidenzniveau		Konfidenzniveau
F-Test		Bravais-Pearson

Tabelle 2: Schema der genauen Berechnungen aus Microsoft Excel

In Tabelle 2 sieht man das Schema für die Ergebnisse der genauen Berechnungen der Regressionen mit zusätzlichen Tests, um die Signifikanz zu prüfen. In den mittleren zwei Spalten, die in Tabelle 2 noch leer sind, stehen immer die Werte und rechts und links davon jeweils die Beschriftung für den Wert. In den oberen fünf Zeilen ist die Ausgabe der RGP-Funktion aus Excel, darunter die zusätzlichen Berechnungen. Nach diesem Schema wurden die Regressionsanalysen berechnet und auf ihre Signifikanz untersucht, wobei jede angegebene Tabelle und Auswertung selbst angefertigt wurde, auf Basis der Unternehmensdaten und -ratings.

Die Werte m1 und b sind dabei die Koeffizienten der Regressionsgeraden, m1 die Steigung und b die Konstante. Damit kann man mit beiden Werten die Gleichung der Regressionsgeraden aufstellen, mit $y = xm1 + b$ wobei x die einzusetzende Variable ist. Die Werte se1, seb und sey sind jeweils die Standardfehler für m1, b und den Schätzwert y, der mit der Regressionsgleichung berechnet wird.

Der Wert r2 ist das Bestimmtheitsmaß und der Wert, und „ist der Anteil der durch das Regressionsmodell erklärten Varianz (...) an der Gesamtvarianz der Beobachtungen“¹¹ im Modell. Mit anderen Worten, je höher r2 bzw. R², desto mehr Erklärungsgehalt liefert das Modell, ein Wert von 0 liefert keinen Erklärungsbeitrag und ein hoher Wert von fast 1 würde einen sehr hohen Erklärungsgehalt des Modells bedeuten.

F ist der berechnete F-Wert und df die Anzahl der Freiheitsgrade. Der Wert ssreg ist die Regressionsquadratsumme und ssresid die Residualquadratsumme.¹⁶

¹⁶ Microsoft (2024)

Die zusätzlich berechneten Werte sind zuerst die T-Statistik bei T, welche durch Teilung von m_1 durch den Standardfehler von m_1 berechnet wird, für b das Gleiche, und die Normalverteilungen von m_1 und b der Regressionsgeraden.

T-Vert ist das Ergebnis des T-Tests für m_1 und b und das Konfidenzniveau gibt jeweils an wie wahrscheinlich eine Schätzung auf Basis der Stichprobe auch auf die Grundgesamtheit zutrifft, und wird berechnet auf Basis der T-Statistik. Wenn der Wert für T-Statistik kleiner als 0 ist, ist das Konfidenzniveau die Differenz zwischen 1 und dem Wert von T-Vert, ansonsten ist es einfach nur der Wert von T-Vert.

Der F-Test ist ein Test weiterer Test zur Prüfung der Signifikanz und prüft, ob ein Zusammenhang bestehen kann. Dabei gibt dieser den p-Wert aus, eine Wahrscheinlichkeit in Prozent ausdrückt, nach welcher bei Unterschreitung eines vorher festgelegten Limits die Nullhypothese abgelehnt werden kann¹⁷. Die Nullhypothese ist die Annahme, dass die erklärenden unabhängigen X-Variablen keinen Erklärungsbeitrag liefern und damit kein Zusammenhang besteht. Die Nullhypothese wird verworfen, wenn der p-Wert eines Tests ein Limit unterschreitet, welches meistens 0,05 bzw. 5% liegt. Dieses Limit würde bedeuten, dass bei 20 Entscheidungen zur Nullhypothese, also ob diese abgelehnt werden soll oder nicht, höchstens einmal die falsche Entscheidung getroffen wird¹⁸. Demnach würde mit einem F-Test von 20% bzw. mit einem p-Wert von 20% in einer von fünf Entscheidungen zur Nullhypothese die falsche Entscheidung getroffen werden.

Dazu wird noch der Korrelationskoeffizient nach Bravais-Pearson ausgerechnet, welcher angibt, wie stark negativ oder positiv die zwei Datensätze jeweils korrelieren.

Des Weiteren wird für jede Regression ein Diagramm mit Regressionsgerade in Excel erstellt. Dabei wird die unabhängige, erklärende Variable wie z.B. der ESG-Score in der x-Zeile sein und die abhängige Variable wie z.B. der Market-to-book-Multiplikator in der y-Zeile sein. Dadurch wird die Verteilung der einzelnen Werte sichtbar und zusätzlich wird die Funktion der Regressionsgeraden in einem $y = x * m + b$ Schema dargestellt. Unter der Formel wird auch schon das Bestimmtheitsmaß „ R^2 “ angezeigt, welches zuvor schon erwähnt wurde.

Zusätzlich werden für die komplexeren multivariaten Regressionen, welche nicht in Excel berechenbar sind, Berechnungen im Programm R-Studio¹⁹ mit der Programmiersprache R durchgeführt. Dabei geht es vor allem um die Regressionen, in denen es mehrere unabhängige X-Variablen gibt, die eine abhängige Y-Variable vorhersagen sollen und das kombiniert in einer

¹⁷ Vgl. *Hackl (2005)b*, S.118.

¹⁸ Vgl. *Hackl (2005)c*, S.78f.

¹⁹ Vgl. *Posit team (2024)*

Regressionsgeraden. Hierfür wurden die Daten aus Excel in R Studio importiert und Literatur hinzugezogen, um die Regressionen mit der Funktion `lm` zu berechnen. Dabei erhält man dann nicht nur das multiple und adjustierte Bestimmtheitsmaß, sondern auch die einzelnen Variablen, aus welcher die Regressionsgerade gebildet werden kann. Außerdem gibt es für jede Variable noch einen p-Wert für den T-Test, nach welchem die Signifikanz der Koeffizienten bzw. Variablen erkennbar ist.²⁰ Die Berechnungen aus R-Studio werden immer mit multipltem und angepasstem Bestimmtheitsmaß sowie dem p-Wert des F-Tests in den oberen drei Zeilen dargestellt, wobei die Bestimmtheitsmaße und p-Werte Teil der Auswertung in R-Studio sind (Anhang III), aber zur besseren Übersicht in Excel dargestellt werden. Danach kommen die Werte für die einzelnen unabhängigen und bestimmenden Variablen bzw. Koeffizienten mit Wert für die Regressionsgerade, Standardfehler für diese Werte, der t-Wert dafür und in der letzten Spalte die p-Werte, die mit den jeweiligen t-Werten berechnet wurden. Ist dieser p-Wert niedrig genug kann wie beim p-Wert des F-Tests die Nullhypothese verworfen werden. Zu diesen Regressionen werden für die Variablen zusätzlich noch Multikollinearitätstest mit dem Varianzinflationsfaktor, kurz VIF, durchgeführt. Dabei wird geprüft, ob eine Schätzung auf Basis der geprüften Variablen qualitativ ist, mit Werten unter 4 als unkritisch und Werten über 10 als starken Hinweis für Multikollinearität und damit einer linearen Abhängigkeit zwischen den Prädiktoren, also dass zwei oder mehrere unabhängige Variablen miteinander korrelieren.²¹ Diese VIF-Werte gelten unabhängig von der untersuchten Y-Variable und müssen für jede Kombination nur einmal berechnet werden und werden als Abbildungen mit der Ausgabe in R-Studio dargestellt.

²⁰ Vgl. *Wollschläger* (2014), S.181 ff.

²¹ Vgl. *Wollschläger* (2014), S.202f.

5.2 Ergebnisse und Interpretation

5.2.1 MarketCap/EBITDA

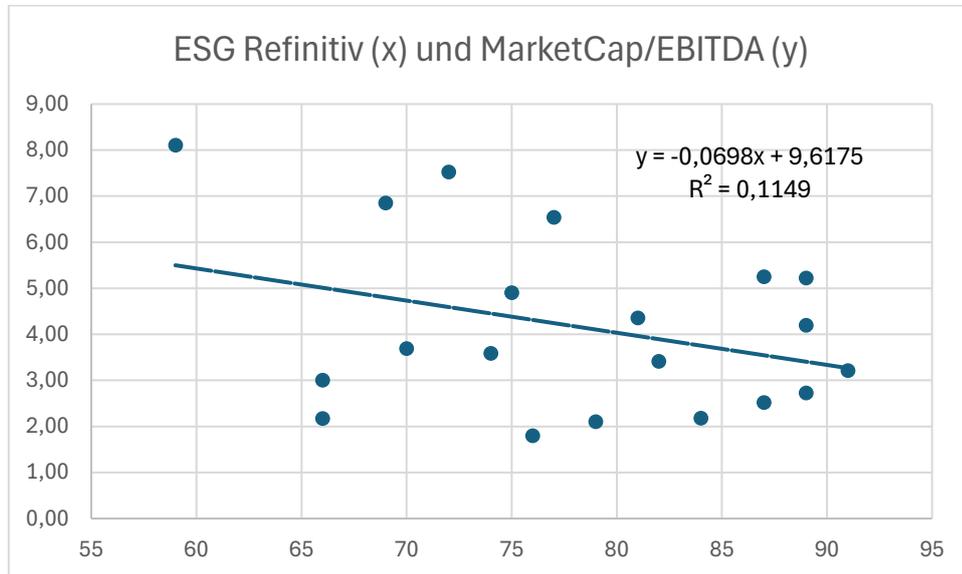


Abbildung 2: Regressionsgerade ESG Refinitiv und MarketCap/EBITDA

Das erste Schaubild zeigt die Regressionsgeraden für den Zusammenhang zwischen ESG-Score als unabhängige X-Variable und dem Multiplikator MarketCap/EBITDA als abhängige Y-Variable (Abbildung 2) mit einer leicht negativen Korrelation, welche mit dem Korrelationskoeffizienten in Zahlen ausgerechnet bei -0,34 liegt. Dies bedeutet, dass mit besserem ESG-Rating der relative Börsenwert des Unternehmens sinkt bzw. mit schlechterem ESG-Rating die Tendenz zu einer leichten Überbewertung des Unternehmens geht.

MarketCap/EBITDA und Refinitiv Gesamt ESG

m1	-0,0698	9,6175	b
se1	0,0457	3,5900	seb
r2	0,1149	1,8356	sey
F	2,3359	18	df
ssreg	7,8704	60,6487	ssresid
T	-1,5284	2,6790	T
Normwert	0,0632	0,9963	Normwert
T-Vert	0,0719	0,9923	T-Vert
Konfidenzniveau	92,8%	99,2%	Konfidenzniveau
F-Test	14%	-0,34	Bravais-Pearson

Tabelle 3: RGP ESG Refinitiv und MarketCap/EBITDA

Schaut man sich jedoch speziell den p-Wert des F-Tests der genauen Berechnung dieser Regression an (Tabelle 3), welcher bei 14% liegt, wird deutlich, dass die Korrelation zwischen MarketCap/EBITDA-Multiplikator keine hohe Signifikanz hat. Für eine hohe Signifikanz, also

die Wahrscheinlichkeit, dass die berechnete Korrelation aus den Stichproben auch auf die Grundgesamtheit zutreffen, wäre beim F-Test ein p-Wert von weniger als 5% nötig, denn damit könnte auch die Nullhypothese verworfen werden. Dies wird nicht mal mit einer Erhöhung der Grenze dafür auf 10% erreicht, in Verbindung mit dem hohen Konfidenzniveau kann diesem Zusammenhang aber etwas Signifikanz zugesprochen werden.

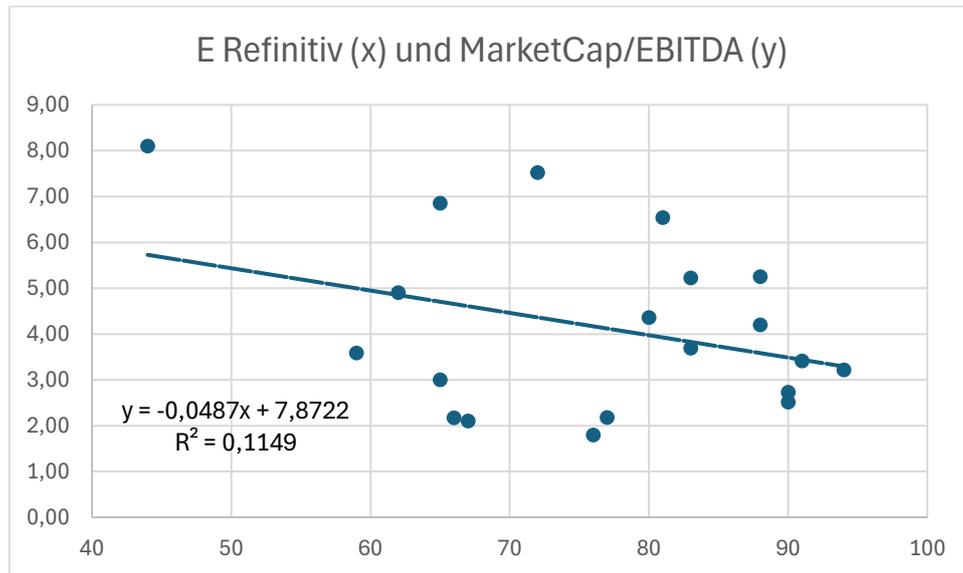


Abbildung 3: Regressionsgerade E-Score und MarketCap/EBITDA

Für den Zusammenhang zwischen dem Environmental Score und MarketCap/EBITDA verändert sich dieser Zusammenhang auch kaum (Abbildung 3), der Korrelationskoeffizient bleibt bei -0,34.

MarketCap/EBITDA und Refinitiv E			
m1	-0,0487	7,8722	b
se1	0,0319	2,4583	seb
r2	0,1149	1,8355	sey
F	2,3373	18	df
ssreg	7,8747	60,6444	ssresid
T	-1,5288	3,2024	T
Normvert	0,0632	0,9993	Normvert
T-Vert	0,0718	0,9975	T-Vert
Konfidenzniveau	92,8%	99,8%	Konfidenzniveau
F-Test	14%	-0,34	Bravais-Pearson

Tabelle 4: RGP E-Score und MarketCap/EBITDA

Die genaue Berechnung des Bestimmtheitsmaßes in Tabelle 4 zeigt auch, dass es nur einen minimalen Unterschied in ihrem Zusammenhang gibt und sich die Signifikanz beim F-Test auch nicht verändert hat. Das Konfidenzniveau lässt auch auf Signifikanz schließen.

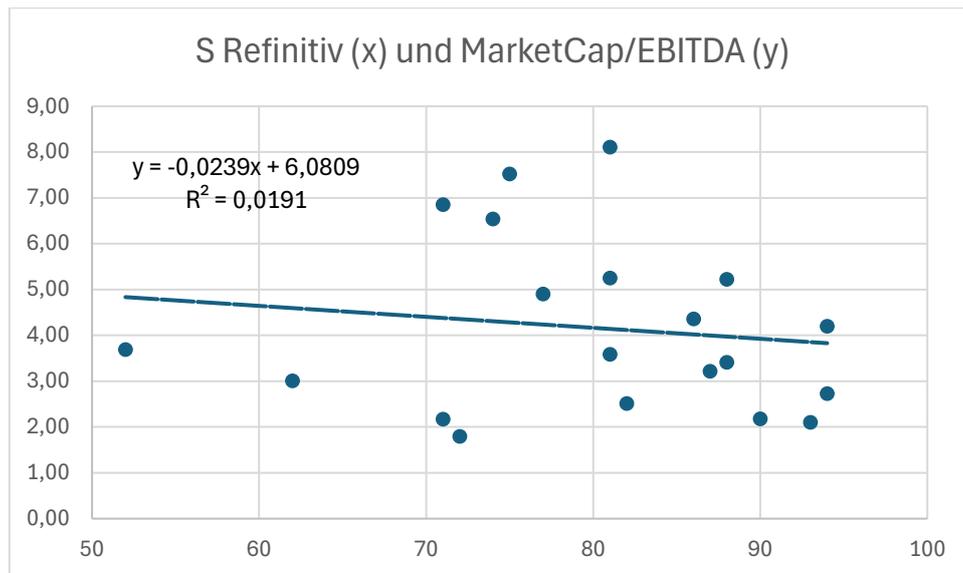


Abbildung 4: Regressionsgerade S-Score und MarketCap/EBITDA

Der Social-Score scheint hingegen kaum einen Einfluss auf MarketCap/EBITDA zu haben, da das Bestimmtheitsmaß 0,0191 beträgt und somit fast 0 ist (Abbildung 4). Dies bestätigt auch der Korrelationskoeffizient, welcher bei -0,14 liegt, was bedeutet, dass der Börsenwert gemessen am Multiplikator MarketCap/EBITDA nur etwas negativ mit dem Social-Score korreliert. Aber bei Betrachtung der Regressionsgeraden aus Abbildung 6 wird deutlich, dass die Streuung auch nicht sehr gleichmäßig verteilt ist.

MarketCap/EBITDA und Refinitiv S			
m1	-0,0239	6,0809	b
se1	0,0404	3,2607	seb
r2	0,0191	1,9323	sey
F	0,3508	18	df
ssreg	1,3098	67,2093	ssresid
T	-0,5923	1,8649	T
Normwert	0,2768	0,9689	Normwert
T-Vert	0,2805	0,9607	T-Vert
Konfidenzniveau	71,9%	96,1%	Konfidenzniveau
F-Test	56%	-0,14	Bravais-Pearson

Tabelle 5: RGP S-Score und MarketCap/EBITDA

Die genaue Berechnung (Tabelle 5) zeigt auch, dass der F-Test keine Signifikanz ausweist. Das Konfidenzniveau ist auch niedriger für die Bestandteile der Regressionsgeraden. Beides deutet stark daraufhin, dass der Social-Score allein keine wirklichen Auswirkungen auf den relativen Börsenwert hätte bzw. eine Vorhersage aufgrund der Stichprobe nicht möglich ist.

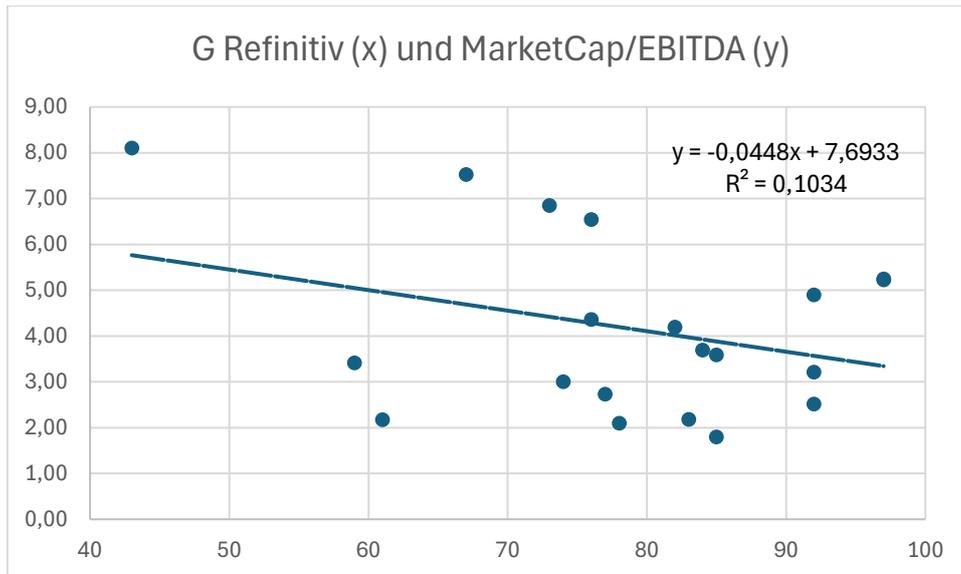


Abbildung 5: Regressionsgerade G-Score und MarketCap/EBITDA

Der Zusammenhang zwischen dem Governance-Score und MarketCap/EBITDA ist wiederum größer, wie das Bestimmtheitsmaß zeigt (Abbildung 5). Auch der Korrelationskoeffizient ist mit -0,32 wieder höher und ähnlich wie bei den Zusammenhängen mit gesamtem ESG- und Environmental-Score.

MarketCap/EBITDA und Refinitiv G			
m1	-0,0448	7,6933	b
se1	0,0311	2,4828	seb
r2	0,1034	1,8475	sey
F	2,0750	18	df
ssreg	7,0823	61,4368	ssresid
T	-1,4405	3,0986	T
Normwert	0,0749	0,9990	Normwert
T-Vert	0,0834	0,9969	T-Vert
Konfidenzniveau	91,7%	99,7%	Konfidenzniveau
F-Test	17%	-0,32	Bravais-Pearson

Tabelle 6: RGP G-Score und MarketCap/EBITDA

Auch die genauere Berechnung der Regression (Tabelle 6) zeigt eine höhere Signifikanz als beim Social-Score, wenn der p-Wert des F-Tests auch höher ist als beim ESG- und Environmental-Score.

Damit kann abschließend zu den einzelnen Zusammenhängen zwischen Market/Cap/EBITDA und den ESG-, Environmental-, Social- und Governance-Scores gesagt werden, dass die einzelnen Scores eine etwas negative Korrelation haben, was bedeutet, dass ein höheres Rating jeweils ein kleineres MarketCap/EBITDA bedeutet. Damit wären Unternehmen an der Börse basierend auf nur einem einzelnen sehr positiven Score von Refinitiv weniger gut bewertet als Unternehmen mit schlechterem Score. Dies ist aber nur ein Trend bzw. nur auf die Stichprobe

zutreffend, denn die berechneten Bestimmtheitsmaße sind niedrig und damit ist eine Vorhersage für die Grundgesamtheit eher weniger möglich.

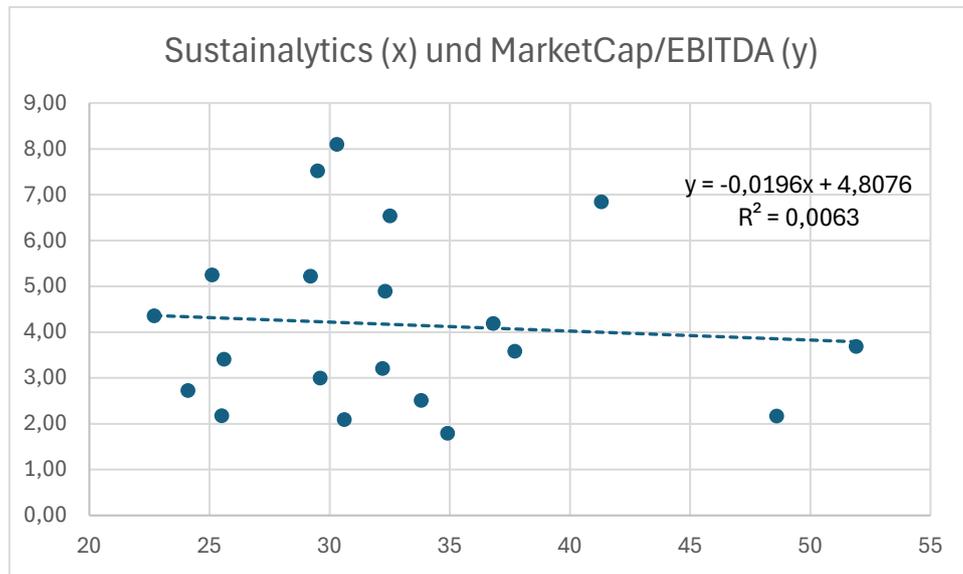


Abbildung 6: Regressionsgerade ESG Sustainalytics und MarketCap/EBITDA

Zum Vergleich, der Zusammenhang zwischen dem gesamten ESG-Score von Sustainalytics und MarketCap/EBITDA (Abbildung 6) weist praktisch keinen Zusammenhang nach, erkennbar an dem Bestimmtheitsmaß von 0,006.

MarketCAP/EBITDA und Sustainalytics ESG			
m1	-0,0196	4,8076	b
se1	0,0581	1,9501	seb
r2	0,0063	1,9449	sey
F	0,1137	18	df
ssreg	0,4299	68,0892	ssresid
T	-0,3371	2,4653	T
Normwert	0,3680	0,9932	Normwert
T-Vert	0,3700	0,9880	T-Vert
Konfidenzniveau	63,0%	98,8%	Konfidenzniveau
F-Test	74%	-0,08	Bravais-Pearson

Tabelle 7: RGP ESG Sustainalytics und MarketCap/EBITDA

Wird dazu auch das Konfidenzniveau und der F-Test betrachtet (Tabelle 7), wird deutlich, dass es auch hier kaum Signifikanz für das Modell gibt. Denn das Konfidenzniveau für m1 ist zu niedrig und der p-Wert des F-Test mit 74% viel zu hoch, um die Nullhypothese abzulehnen.

MarketCap/EBITDA und E, S, G	
multiple r2	0,149
adjusted r2	-0,011
p-Value F-Test	0,449
Coefficients:	

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	9.599409	3.975867	2.414	0.0281
E_LSEG	-0.031635	0.039851	-0.794	0.4389
S_LSEG	-0.009521	0.041808	-0.228	0.8227
G_LSEG	-0.028807	0.037181	-0.775	0.4498
E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG		
-0.3390088	-0.1382625	-0.3215007		

Tabelle 8: RStudio Berechnungen E, S, G und MarketCap/EBITDA

Werden nun die einzelnen Score-Bestandteile von Refinitiv in einer multivariaten Regression genutzt, sieht man, wie schon vorher berechnet zusammengefasst in der untersten Zeile von Tabelle 8, dass die Korrelationen negativ für alle Variablen sind und somit, dass eine bessere Bewertung zu einem schlechteren MarketCap/EBITDA Verhältnis führt und deswegen auch zu einem niedrigeren Börsenwert.

Das multiple Bestimmtheitsmaß ist bei 0,149, was nicht besonders hoch ist, und das angepasste Bestimmtheitsmaß, welches an das multivariate Modell angepasst wurde, beträgt sogar -0,011 und spricht damit gegen eine Aussagekraft des Modells. Die Signifikanz ist auch nicht gegeben wie man in Abbildung 12 unten rechts bei Pr(>|t|) sieht, welches die p-Werte für die einzelnen Variablen sind und bis auf Intercept, welches die b-Variable in $y=mx+b$ darstellt, zu hoch sind. Für die Multikollinearität kommen Werte unter 5 bei der VIF-Berechnung raus (Abbildung 7), welches alle unkritische Werte sind und damit die Variablen für das Modell auch in dieser Kombination genutzt werden können.

E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG
1.444782	1.095415	1.335655

Abbildung 7: VIF Werte für E, S und G

MarketCap/EBITDA und ESG, E, S, G				
multiple r2	0,2979			
adjusted r2	0,1107			
p-Value F-Test	0,2279			
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	11.9985	3.9635	3.027	0.00849
ESG_LSEG	1.7443	0.9767	1.786	0.09433
E_LSEG	-0.6587	0.3531	-1.866	0.08179
S_LSEG	-0.7373	0.4094	-1.801	0.09184
G_LSEG	-0.4452	0.2357	-1.889	0.07845
ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	
-0.3389166	-0.3390088	-0.1382625	-0.3215007	

Tabelle 9: RStudio Berechnungen ESG, E, S, G und MarketCap/EBITDA

Wird nun aber der gesamte ESG-Score zusätzlich zu den E-, S- und G-Scores in die Regressionsanalyse mit MarketCap/EBITDA gebracht, erhält man zusätzlich den negativen

Korrelationskoeffizienten für den ESG-Score (Tabelle 9) und ein angepasstes Bestimmtheitsmaß von 0,11 und einen p-Wert von 0,2279 (Abbildung 13). Dies spricht zwar für eine höhere Aussagekraft als bei dem Modell ohne ESG-Score, jedoch eignen sich die angegebenen Scores nicht für eine besonders gute Vorhersage des Multiplikators MarketCap/EBITDA und sprechen deswegen eher für einen Zusammenhang der zufällig ist, auch wenn die einzelnen Variablen niedrige P-Werte haben. Jedoch sind die VIF Werte für ESG, E, S und G viel zu hoch, um nicht auf Multikollinearität zu deuten, wie in Abbildung 8 zu sehen ist. Damit sind die Variablen in dieser Kombination nicht zu gebrauchen.

ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG
480.5708	128.9500	119.4172	61.0356

Abbildung 8: VIF-Werte für ESG, E, S und G

Zusammenfassend kann für den Einfluss der ESG-Bewertung auf den MarketCap/EBITDA Multiplikator gesagt werden, dass es eine generell eher negative Korrelation in der Bergbaubranche gibt, in der das Verhältnis zwischen Marktkapitalisierung und EBITDA besser wird, je schlechter die ESG-Bewertung ausfällt. Dabei gibt es jedoch keine Bestimmtheitsmaße, die eine gute Aussagekraft für die Zusammenhänge erklären würden. Außerdem sind die p-Werte nicht niedrig genug um die Nullhypothese, dass kein Zusammenhang besteht, zu widerlegen.

Eine Ausnahme dabei bildet das Modell in welchem alle vier Variablen – ESG, E, S und G – als erklärende X-Variablen eingesetzt werden, denn hier grenzen die p-Werte für die Variablen an Signifikanz. Diese Ausnahme gilt aber nur für die p-Werte der Variablen, denn die Bestimmtheitsmaße und der p-Wert des F-Test für dieses Modell unterstützen auch keine Aussagekraft und zusätzlich kann zwischen den diesen Variablen auch Multikollinearität angenommen werden.

5.2.2 Market-to-book

In diesem Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen Market-to-book Multiplikator und dem ESG-Rating sowie seinen Bestandteilen analysiert.

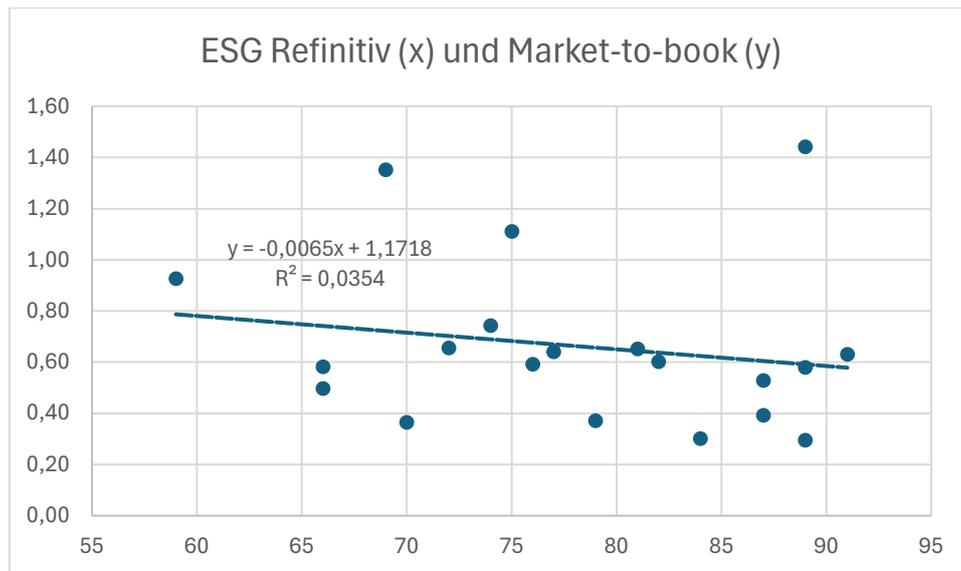


Abbildung 9: Regressionsgerade ESG Refinitiv und Market-to-book

Für den Zusammenhang zwischen gesamtem ESG-Score und Market-to-book-Multiplikator ist im Schaubild von Abbildung 9 zwar eine leicht negative Steigung zu sehen, jedoch fällt bei Betrachtung der Gleichung der Regressionsgeraden auf, dass diese negative Steigung eher gering ist.

Market-to-book und Refinitiv Gesamt ESG			
m1	-0,0065	1,1718	b
se1	0,0080	0,6307	seb
r2	0,0354	0,3225	sey
F	0,6602	18	df
ssreg	0,0687	1,8719	ssresid
T	-0,8125	1,8580	T
Normvert	0,2082	0,9684	Normvert
T-Vert	0,2136	0,9602	T-Vert
Konfidenzniveau	78,6%	96,0%	Konfidenzniveau
F-Test	43%	-0,19	Bravais-Pearson

Tabelle 10: RGP ESG Refinitiv und Market-to-book

Der Korrelationskoeffizient von -0,19 entspricht dem zwar, in der Berechnung zur Regression (Tabelle 10) wird aber zusätzlich sichtbar, dass hier kein wirklicher Zusammenhang besteht, mit einem r^2 von nur 0,035 und einem F-Test, der die Nullhypothese nicht ablehnen lässt, sowie einem etwas zu niedrigen Konfidenzniveau für m1.

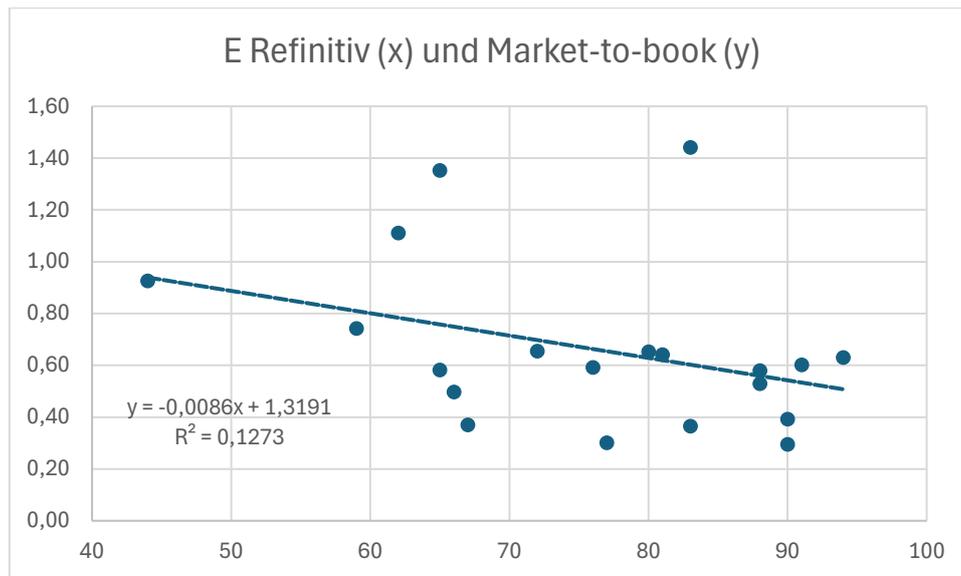


Abbildung 10: Regressionsgerade E-Score und Market-to-book

Für den Zusammenhang zwischen Market-to-book und Environmental-Score (Abbildung 10) ist ebenfalls eine negative Steigung zu erkennen, die in dieser Gegenüberstellung größer ausfällt.

Market-to-book und Refinitiv E			
m1	-0,0086	1,3191	b
se1	0,0053	0,4108	seb
r2	0,1273	0,3067	sey
F	2,6264	18	df
ssreg	0,2471	1,6935	ssresid
T	-1,6206	3,2112	T
Normvert	0,0525	0,9993	Normvert
T-Vert	0,0612	0,9976	T-Vert
Konfidenzniveau	93,9%	99,8%	Konfidenzniveau
F-Test	12%	-0,36	Bravais-Pearson

Tabelle 11: RGP E-Score und Market-to-book

Der Korrelationskoeffizient von -0,36 (Tabelle 11) spiegelt diese Regressionsgerade wider, auch wenn m1 nah bei null ist. Demnach würde ein schlechterer Environmental-Score eine höhere Marktkapitalisierung im Verhältnis zur Bilanzsumme bedeuten. Im Vergleich zum gesamten ESG-Score ist hier auch das Bestimmtheitsmaß größer, wenn auch nicht groß genug, um wirklich aussagekräftig zu sein. Jedoch ist der F-Test relativ niedrig und die Konfidenzniveaus auch hoch genug, dass dieses Modell Signifikanz ausweisen kann.

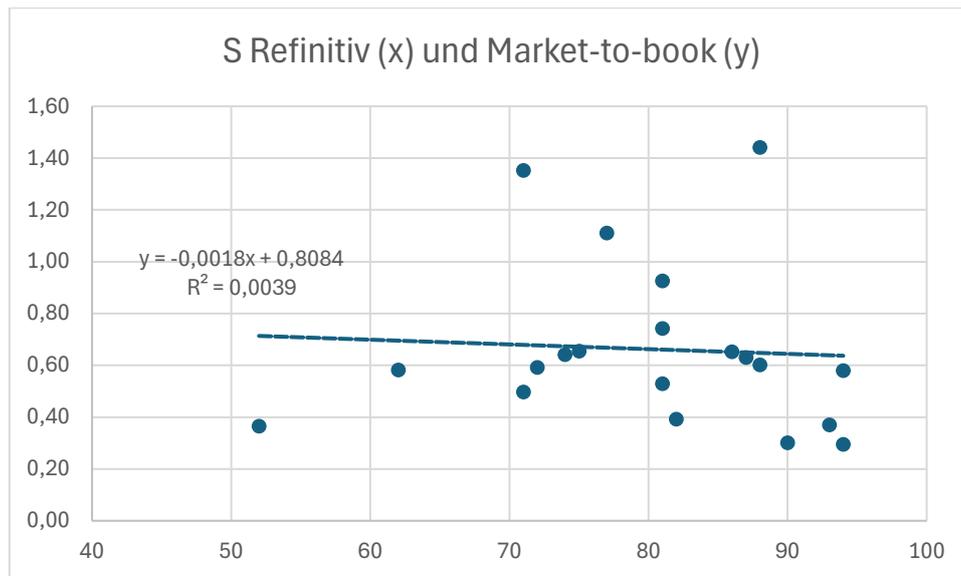


Abbildung 11: Regressionsgerade S-Score und Market-to-book

Für den Social-Score hingegen sinkt der Erklärungsgehalt wieder, mit niedrigem R^2 und einer Regressionsgeraden, die sehr flach ausfällt, was auch an der Variablen nahe null zu sehen ist (Abbildung 11).

Market-to-book und Refinitiv S			
m1	-0,0018	0,8084	b
se1	0,0069	0,5530	seb
r2	0,0039	0,3277	sey
F	0,0706	18	df
ssreg	0,0076	1,9330	ssresid
T	-0,2657	1,4619	T
Normvert	0,3952	0,9281	Normvert
T-Vert	0,3967	0,9195	T-Vert
Konfidenzniveau	60,3%	91,9%	Konfidenzniveau
F-Test	79%	-0,06	Bravais-Pearson

Tabelle 12: RGP S-Score und Market-to-book

Bei der genauen Berechnung dazu (Tabelle 12) fällt auch auf, dass nicht nur das Bestimmtheitsmaß hier niedrig ist, sondern auch das Konfidenzniveau für m1 sowie der Korrelationskoeffizient mit nur -0,06. Außerdem ist der p-Wert des F-Tests hoch, wonach die Nullhypothese nicht abgelehnt werden kann.

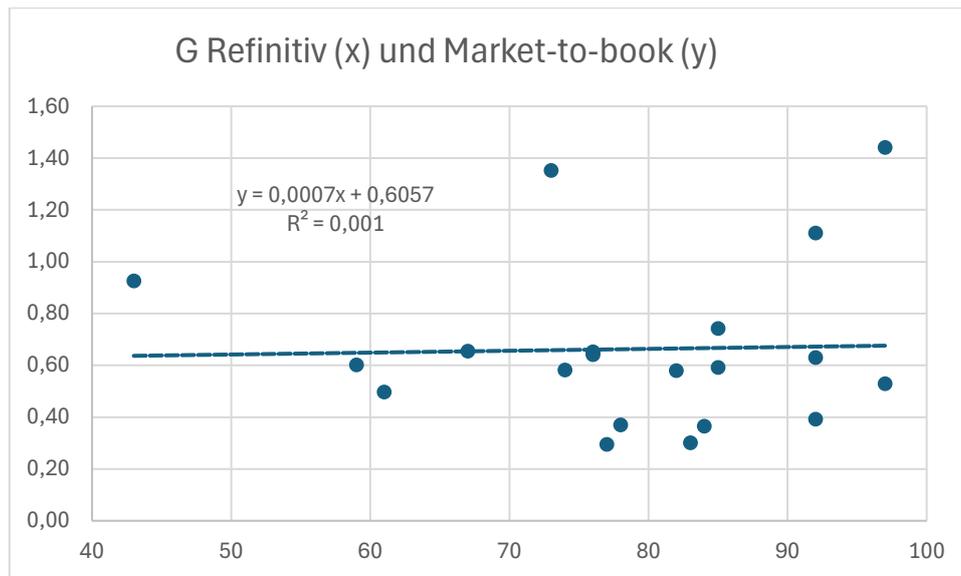


Abbildung 12: G-Score und Market-to-book

Das Schaubild für die Regressionsgerade zwischen Governance-Score und Market-to-book (Abbildung 12) zeigt auch wieder eine Gerade, die sehr flach ausfällt, mit einer Steigung von nahe null und zusätzlich einem Bestimmtheitsmaß von 0,001, was für keine Aussagekraft des Modells spricht.

Market-to-book und Refinitiv G			
m1	0,0007	0,6057	b
se1	0,0055	0,4411	seb
r2	0,0010	0,3282	sey
F	0,0172	18	df
ssreg	0,0019	1,9387	ssresid
T	0,1312	1,3733	T
Normwert	0,5522	0,9152	Normwert
T-Vert	0,5514	0,9067	T-Vert
Konfidenzniveau	55,1%	90,7%	Konfidenzniveau
F-Test	90%	0,03	Bravais-Pearson

Tabelle 13: G-Score und Market-to-book

Bei der genauen Berechnung (Tabelle 13) fällt das Gleiche wie beim Social-Score auf, nämlich dass neben dem Bestimmtheitsmaß nahe null auch das Konfidenzniveau für m1 niedrig ausfällt. Der Korrelationskoeffizient bei 0,03 ist sehr gering und spricht damit für keine Korrelation. Der p-Wert des F-Tests ist auch bei 90% und damit kann die Nullhypothese wieder nicht abgelehnt werden und somit muss angenommen werden, dass kein Zusammenhang besteht.

Die einzelnen Refinitiv-Scores scheinen also, mit Ausnahme des Environmental-Scores, keinen Einfluss auf den Market-to-book Multiplikator zu haben. Die F-Tests fallen zu hoch aus, die Konfidenzniveaus für m1 sind zu niedrig und die Bestimmtheitsmaße haben auch keine Aussagekraft. Dabei sticht aber der Environmental-Score heraus, denn für diesen ist zwar das

Bestimmtheitsmaß auch etwas zu niedrig für eine echte Aussagekraft, aber zumindest die anderen Signifikanztests sind gut genug. Da der Environmental-Score bei dem Multiplikator MarketCap/EBITDA ähnlich abgeschnitten hat, könnte man vermuten, dass es hier einen Trend gibt, nach welchem der Environmental-Score einen negativen Zusammenhang mit dem Börsenwert hat und Unternehmen mit hohem E-Score deswegen schlechter dastehen. Das heißt, mehr Umweltverschmutzung und -schäden führen zu einem besser wirtschaftenden Unternehmen oder die Schäden haben keine Konsequenzen die die Aktivitäten der Unternehmen einschränken würden. Aber um diese Vermutung zu bestätigen müsste statistisch auch ein höheres Bestimmtheitsmaß gegeben sein.

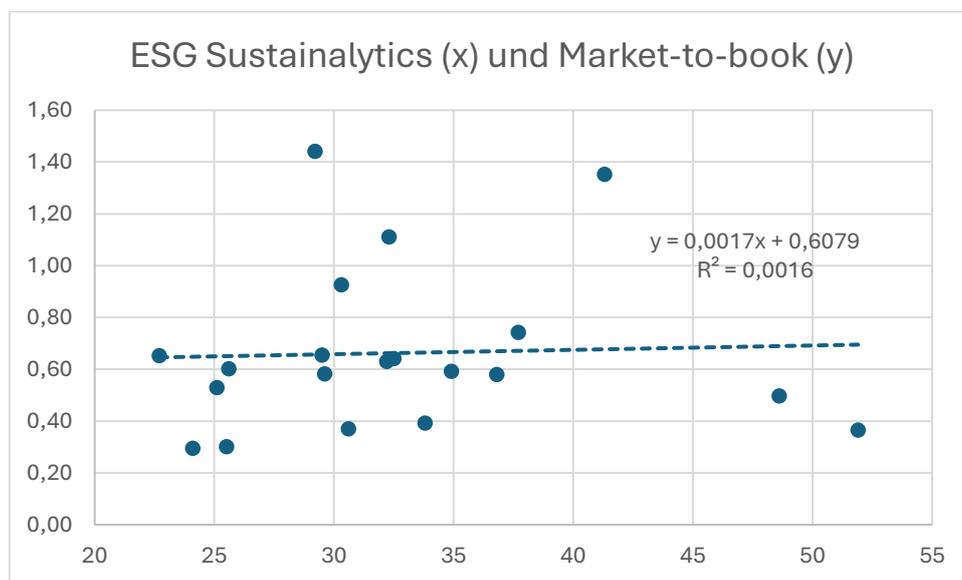


Abbildung 13: Regressionsgerade ESG Sustainalytics und Market-to-book

Zum Vergleich zu den Ratings von Refinitiv zeigen die gesamten ESG-Ratings von Sustainalytics überhaupt keinen Zusammenhang, wie Abbildung 13 zu erkennen ist, mit einer Regressionsgeraden fast ohne Steigung und einem verschwindend geringen Bestimmtheitsmaß.

Market-to-book und Sustainalytics ESG			
m1	0,0017	0,6079	b
se1	0,0098	0,3290	seb
r2	0,0016	0,3281	sey
F	0,0292	18	df
ssreg	0,0031	1,9374	ssresid
T	0,1709	1,8481	T
Normwert	0,5679	0,9677	Normwert
T-Vert	0,5669	0,9595	T-Vert
Konfidenzniveau	56,7%	95,9%	Konfidenzniveau
F-Test	87%	0,04	Bravais-Pearson

Tabelle 14: RGP ESG Sustainalytics und Market-to-book

Mit dem Korrelationskoeffizienten von 0,04 ist auch erkenntlich (Tabelle 14), dass hier praktisch keine Korrelation herrscht. Auch gibt es keine Signifikanz für diesen Zusammenhang, denn das Konfidenzniveau ist zu niedrig. Zusätzlich gibt es noch einen p-Wert von 87%, mit welchem die Nullhypothese mit großer Sicherheit nicht abgelehnt werden kann. All dies bedeutet, dass es keinen statistischen Zusammenhang zwischen Market-to-book und der gesamten ESG-Bewertung von Sustainalytics gibt.

Market-to-book und E, S, G					
multiple r2					0,1886
adjusted r2					0,0365
p-Value F-Test					0,328
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	0.949826	0.653192	1.454	0.1652	
E_LSEG	-0.012449	0.006547	-1.902	0.0754	
S_LSEG	0.001743	0.006869	0.254	0.8029	
G_LSEG	0.006616	0.006108	1.083	0.2948	

Tabelle 15: RStudio Berechnungen E, S, G und Market-to-book

Werden nun aber die drei Scores von Refinitiv, also Environmental, Social und Governance, zusammen als unabhängige Variable in einem Mehrfaktormodell genommen, steigt zwar das multiple Bestimmtheitsmaß, jedoch nicht das angepasste Bestimmtheitsmaß, welches bei 0,0365 niedrig bleibt (Tabelle 15). Der p-Wert für die Regression schließt eine Ablehnung der Nullhypothese aus und für die einzelnen unabhängigen Variablen ist der p-Wert ebenfalls zu hoch, um Signifikanz auszuweisen, auch wenn die VIF-Werte für die Variablen keine Multikollinearität zeigen (Abbildung 7).

Market-to-book und ESG, E, S, G					
multiple r2					0,3092
adjusted r2					0,1249
p-Value F-Test					0,2072
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	1.31260	0.66166	1.984	0.0659	
ESG_LSEG	0.26375	0.16304	1.618	0.1266	
E_LSEG	-0.10727	0.05895	-1.820	0.0888	
S_LSEG	-0.10831	0.06834	-1.585	0.1339	
G_LSEG	-0.05634	0.03935	-1.432	0.1727	
ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG		
-0.1880956	-0.3568366	-0.06251289	0.030898		

Tabelle 16: RStudio Berechnungen ESG, E, S, G und Market-to-book

Mit dem ESG-Score als vierter X-Variable (Tabelle 16) steigt das angepasste Bestimmtheitsmaß auf 0,1249 und bietet damit schon etwas mehr erklärungsgehalt, wobei die

Korrelationskoeffizienten der Variablen unterschiedlich sind, mit E-Score am negativsten mit -0,37, gefolgt von ESG-Score mit -0,19. Der p-Value für das Modell ist mit 0,2072 etwas zu hoch, um wirklich Signifikanz auszuweisen, die Variablen der Koeffizienten haben dafür niedrigere p-Werte, die die Nullhypothese eher ablehnen lassen. Auch die VIF-Werte für diese Variablen sind viel zu hoch (Abbildung 8) und damit auch nicht in dieser Kombination für das Modell nutzbar.

Abschließend kann zu Market-to-book gesagt werden, dass hier, wie beim Multiplikator MarketCap/EBITDA ein leicht negativ korrelierender Zusammenhang mit ESG-Bewertungen besteht. Jedoch ist im Falle dieses Multiplikators das Bestimmtheitsmaß und damit die Aussagekraft im Verhältnis niedriger als bei MarketCap/EBITDA.

5.2.3 NetDebt/EBITDA

Als Vergleich zu den Marktkapitalisierungsbezogenen Multiplikatoren ist hier auch noch die Analyse des Einflusses der ESG-Bewertungen auf den Multiplikator NetDebt/EBITDA.

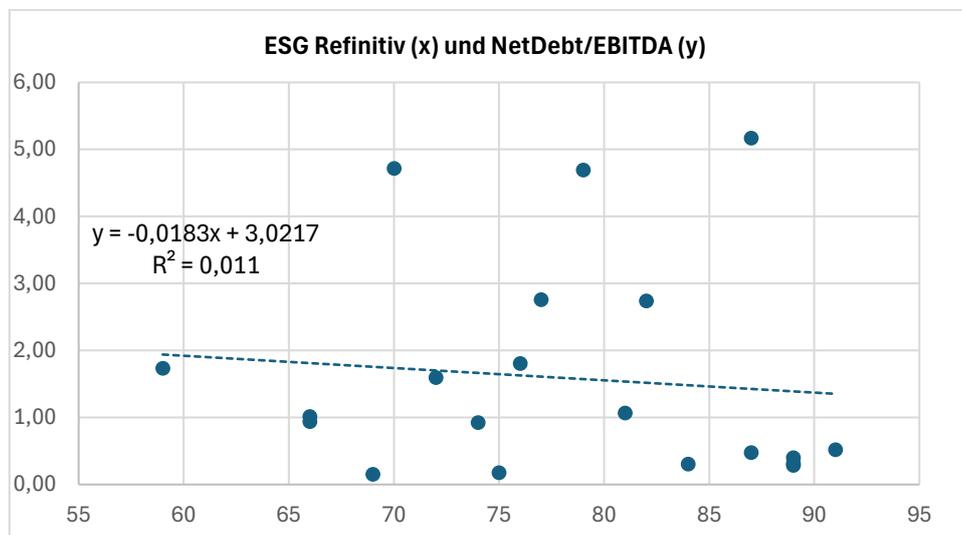


Abbildung 14: Regressionsgerade ESG Refinitiv und NetDebt/EBITDA

Die Regressionsgerade zum Zusammenhang zwischen NetDebt/EBITDA und der gesamten ESG-Bewertung von Refinitiv (Abbildung 14) zeigt einen kaum bestehenden Zusammenhang, mit einem Korrelationskoeffizienten von -0,11 (Tabelle 16), also einer mehr oder weniger nicht existenten Korrelation zwischen Finanzierbarkeit der Schulden der Unternehmen und dem ESG-Score.

NetDebt/EBITDA und Refinitiv Gesamt ESG			
m1	-0,0183	3,0217	b
se1	0,0409	3,2182	seb
r2	0,0110	1,6455	sey
F	0,2007	18	df
ssreg	0,5435	48,7370	ssresid
T	-0,4481	0,9390	T
Normwert	0,3271	0,8261	Normwert
T-Vert	0,3297	0,8199	T-Vert
Konfidenzniveau	67,0%	82,0%	Konfidenzniveau
F-Test	66%	-0,11	Bravais-Pearson

Tabelle 17: RGP ESG Refinitiv und NetDebt/EBITDA

Die genaue Berechnung dazu bestätigt die Regressionsgerade (Tabelle 17), mit einem niedrigen Konfidenzniveau und einem hohen p-Wert beim F-Test, mit welchem die Nullhypothese mit Sicherheit nicht abgelehnt werden kann.

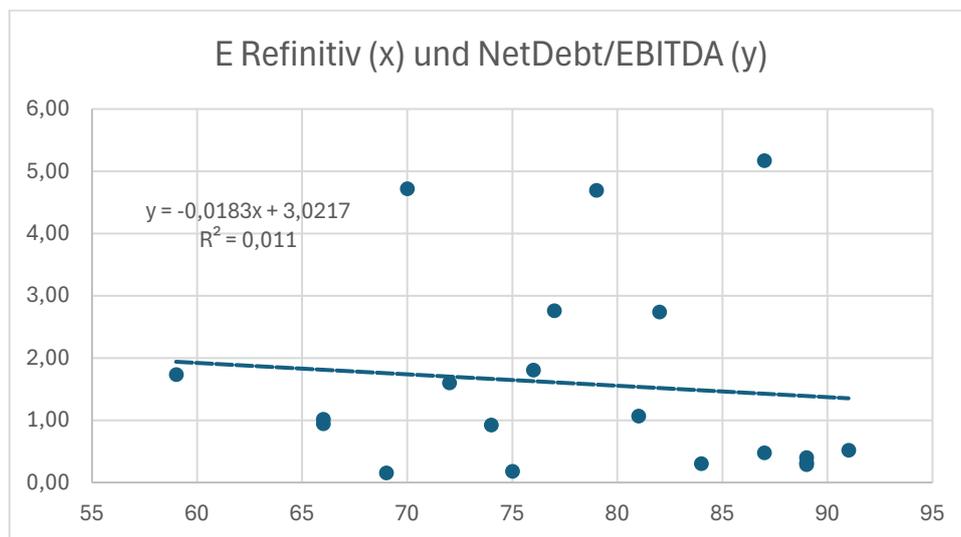


Abbildung 15: Regressionsgerade E-Score und NetDebt/EBITDA

Die Abbildung 15 für den Zusammenhang zwischen dem einzelnen Environmental-Score und NetDebt/EBITDA zeigt auch eine Regressionsgerade mit relativ wenig Steigung, und mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,011 und einem Korrelationskoeffizienten von 0,09 auch wieder keinen Zusammenhang zwischen den Environmental-Scores und der Finanzierbarkeit der Verschuldung der Unternehmen.

NetDebt/EBITDA und Refinitiv E			
m1	0,0106	0,7842	b
se1	0,0286	2,2076	seb
r2	0,0075	1,6484	sey
F	0,1368	18	df
ssreg	0,3717	48,9088	ssresid
T	0,3699	0,3552	T

Normwert	0,6443	0,6388	Normwert
T-Vert	0,6421	0,6367	T-Vert
Konfidenzniveau	64,2%	63,7%	Konfidenzniveau
F-Test	72%	0,09	Bravais-Pearson

Tabelle 18: RGP E-Score und NetDebt/EBITDA

Mit der genauen Berechnung dazu (Tabelle 18) wird auch deutlich, dass dieser Zusammenhang keine wirkliche Aussagekraft hat. Das Konfidenzniveau ist niedrig und der p-Wert des F-Test ziemlich hoch, was bedeutet, die Nullhypothese kann wieder nicht abgelehnt werden.

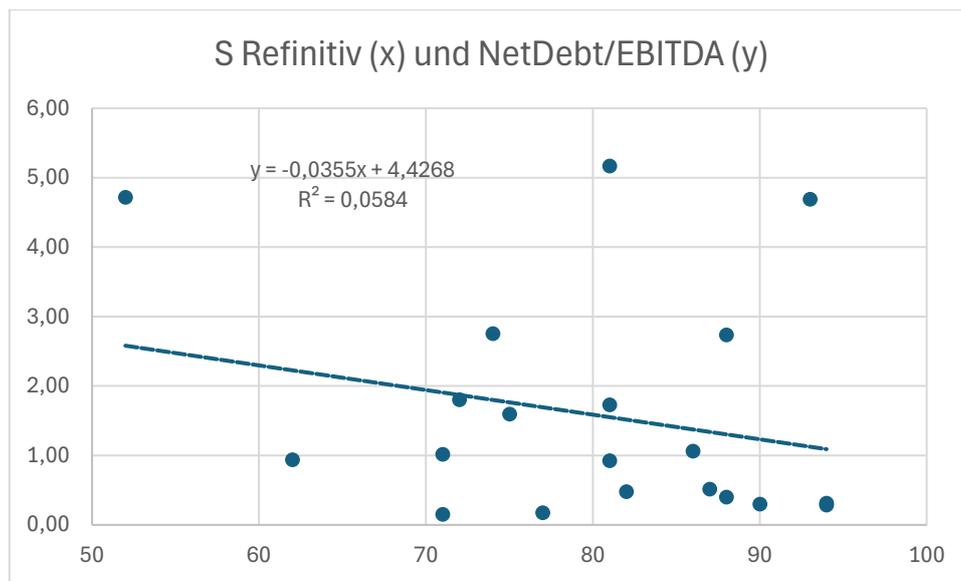


Abbildung 16: Regressionsgerade S-Score und NetDebt/EBITDA

Betrachtet man das Schaubild zur Regressionsgeraden zwischen Social-Score und NetDebt/EBITDA (Abbildung 16), wird eine negative Steigung sichtbar, welche einen Korrelationskoeffizienten von -0,24 hat. Dies bedeutet eine eher bessere Finanzierbarkeit der Verschuldung bzw. niedrigere Verschuldungsrate von Unternehmen bei besserem Social-Score.

NetDebt/EBITDA und Refinitiv S			
m1	-0,0355	4,4268	b
se1	0,0336	2,7093	seb
r2	0,0584	1,6056	sey
F	1,1165	18	df
ssreg	2,8781	46,4024	ssresid
T	-1,0566	1,6339	T
Normwert	0,1453	0,9489	Normwert
T-Vert	0,1523	0,9402	T-Vert
Konfidenzniveau	84,8%	94,0%	Konfidenzniveau
F-Test	30%	-0,24	Bravais-Pearson

Tabelle 19: RGP S-Score und NetDebt/EBITDA

Jedoch ist dieser Zusammenhang statistisch gesehen nicht aussagekräftig genug, wie das niedrige Bestimmtheitsmaß und vor allem der F-Test bestätigen (Tabelle 19), nach welchem die Nullhypothese, dass der Zusammenhang nicht besteht, nicht abgelehnt werden kann.

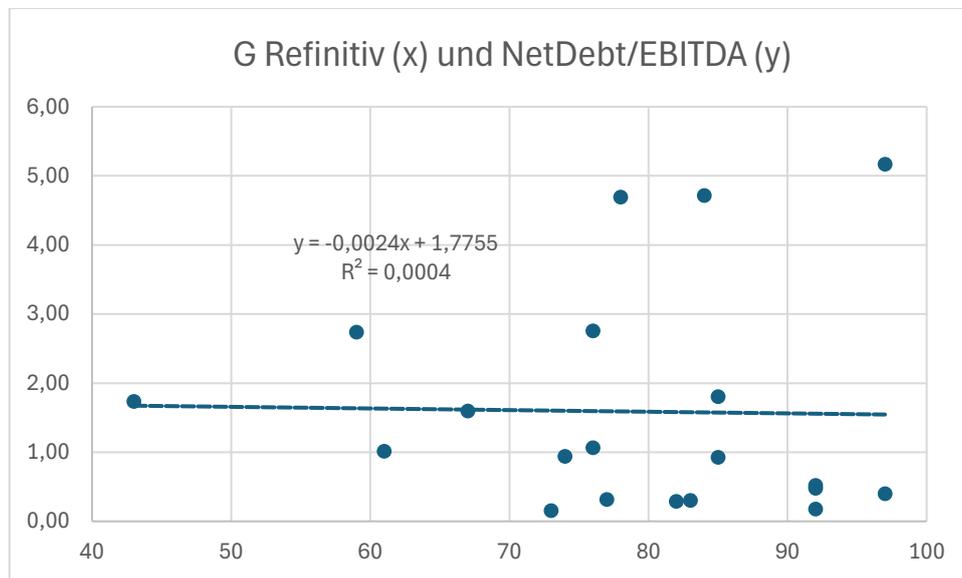


Abbildung 17: Regressionsgerade G-Score und NetDebt/EBITDA

Das Schaubild zum Zusammenhang zwischen Governance-Score und NetDebt/EBITDA (Abbildung 17) zeigt, dass es auch hier keinen Einfluss des G-Scores auf die Finanzierbarkeit der Unternehmen gibt. Dies wird bestätigt durch den entsprechenden Korrelationskoeffizienten von -0,02 (Tabelle 20).

NetDebt/EBITDA und Refinitiv G			
m1	-0,0024	1,7755	b
se1	0,0279	2,2232	seb
r2	0,0004	1,6543	sey
F	0,0072	18	df
ssreg	0,0197	49,2608	ssresid
T	-0,0849	0,7986	T
Normvert	0,4662	0,7877	Normvert
T-Vert	0,4666	0,7825	T-Vert
Konfidenzniveau	53,3%	78,3%	Konfidenzniveau
F-Test	93%	-0,02	Bravais-Pearson

Tabelle 20: RGP G-Score und NetDebt/EBITDA

In der genauen Berechnung (Tabelle 20) wird verdeutlicht, dass dieser Zusammenhang kaum statistische Signifikanz aufzeigt, mit niedrigem Bestimmtheitsmaß, Konfidenzniveau und einem sehr hohen p-Wert beim F-Test.

Die Regressionsanalysen zu den einzelnen Scores zeigen, dass es zwar beim Social-Score Hinweise auf einen Zusammenhang gibt, dieser jedoch beim Environmental- und Governance-

Score und gesamten ESG-Score keine Aussagekraft und Signifikanz besitzt. Damit scheinen einzelne ESG-Variablen keinen Einfluss auf die Finanzierbarkeit der Unternehmen zu haben.

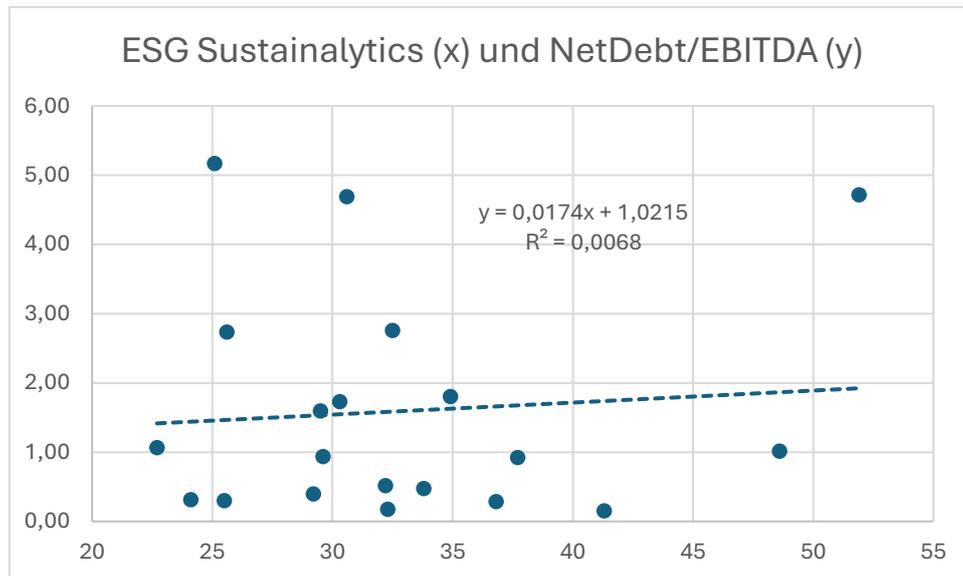


Abbildung 18: Regressionsgerade ESG Sustainalytics und NetDebt/EBITDA

Die ESG-Bewertung von Sustainalytics weist ebenfalls keinen nennenswerten Einfluss auf die Finanzierbarkeit der Unternehmen auf (Abbildung 18), es gibt hier nun eine leichte Steigung, mit einem Korrelationskoeffizienten von nur 0,09.

NetDebt/EBITDA und Sustainalytics ESG			
m1	0,0174	1,0215	b
se1	0,0493	1,6534	seb
r2	0,0068	1,6490	sey
F	0,1241	18	df
ssreg	0,3374	48,9431	ssresid
T	0,3523	0,6178	T
Normwert	0,6377	0,7317	Normwert
T-Vert	0,6356	0,7278	T-Vert
Konfidenzniveau	63,6%	72,8%	Konfidenzniveau
F-Test	73%	0,08	Bravais-Pearson

Tabelle 21: ESG Sustainalytics und NetDebt/EBITDA

Die genaue Berechnung zeigt auch keine Aussagekraft für dieses Modell mit dem ESG-Score von Sustainalytics (Tabelle 21). Das Bestimmtheitsmaß und das Konfidenzniveau sind auch niedrig und der F-Test ist zu hoch, um die Nullhypothese abzulehnen.

NetDebt/EBITDA und E, S, G	
multiple r2	0,09333
adjusted r2	-0,07668

p-Value F-Test					0,656
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	3.95930	3.47959	1.138	0.272	
E_LSEG	0.02738	0.03488	0.785	0.444	
S_LSEG	-0.04360	0.03659	-1.191	0.251	
G_LSEG	-0.01229	0.03254	-0.378	0.711	

Tabelle 22: RStudio Berechnung E, S, G und NetDebt/EBITDA

Die Berechnungen aus RStudio (Tabelle 22) zeigen auch wenig Korrelation, wenn die einzelnen Scores zusammen als X-Variablen genommen werden. Das multiple Bestimmtheitsmaß ist mit 0,09 schon niedrig, das angepasste Bestimmtheitsmaß liegt sogar im Negativen und ist damit ein Indikator, dass dieses Modell überhaupt keine Aussagekraft beinhaltet, was durch die hohen p-Werte für die Regression selbst und die einzelnen X-Variablen bestätigt wird.

NetDebt/EBITDA und ESG, E, S, G	
multiple r2	0,3429
adjusted r2	0,1676
p-Value F-Test	0,1532
Coefficients:	
	Estimate Std. Error t value Pr(> t)
(Intercept)	1.3288 3.2519 0.409 0.6886
ESG_LSEG	-1.9125 0.8013 -2.387 0.0306
E_LSEG	0.7149 0.2897 2.468 0.0261
S_LSEG	0.7544 0.3359 2.246 0.0402
G_LSEG	0.4442 0.1934 2.297 0.0364

Tabelle 23: RStudio Berechnung ESG, E, S, G und NetDebt/EBITDA

Wird jedoch der gesamte ESG-Score zu den X-Variablen hinzugenommen, steigt, wie in Tabelle 23 zu sehen, das multiple Bestimmtheitsmaß auf 0,3429 und das adjustierte Bestimmtheitsmaß auf 0,1676, was zwar immer noch nicht besonders hoch ist, aber immerhin etwas Aussagekraft liefert. Der p-Wert für den F-Test ist auch mit 0,1532 im Vergleich zu den einfachen Regressionen mit NetDebt/EBITDA deutlich niedriger und könnte fast auf ein Ablehnen der Nullhypothese deuten. Besonders die p-Werte für die Koeffizienten deuten auf bestehende Signifikanz hin, denn bis auf den p-Wert für die Konstante der Regressionsgleichung sind alle anderen p-Werte unter 0,05. Trotzdem ist hier auch wieder Multikollinearität vorzufinden, wie die VIF-Werte für diese Kombination schon gezeigt haben (Abbildung 8) und zeigen damit, dass dieses Modell mit einer Kombination dieser Variablen keine gute Qualität hat, auch wenn die Aussagekraft mit Hinzunahme des gesamten ESG-Scores steigt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass kein statistischer Einfluss der ESG-Bewertung und deren Bestandteile auf die Finanzierbarkeit der Unternehmen nachgewiesen werden konnte.

5.2.4 Mehrfaktormodelle

In diesem Kapitel werden die Zusammenhänge zwischen Markt/EBITDA und ESG-Bewertungen sowie weiteren nicht ESG-bezogenen Multiplikatoren untersucht.

MarketCap/EBITDA und E, S, G, NetDebt/EBITDA				
multiple r2	0,149			
adjusted r2	-0,078			
p-Value F-Test	0,631			
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	9.482628	4.267744	2.222	0.0421
E_LSEG	-0.032442	0.041929	-0.774	0.4511
S_LSEG	-0.008235	0.045039	-0.183	0.8574
G_LSEG	-0.028445	0.038559	-0.738	0.4721
Net_Debt_EBITDA	0.029496	0.294926	0.100	0.9217

Tabelle 24: RStudio Berechnung E, S, G, NetDebt/EBITDA und MarketCap/EBITDA

Wird der Multiplikator MarketCap/EBITDA in einem Mehrfaktormodell überprüft, mit den vier unabhängigen Variablen Environmental, Social, Governance und zusätzlich dem Multiplikator NetDebt/EBITDA, gibt es zumindest ein multiples Bestimmtheitsmaß von 0,149 (Tabelle 24). Die Variablen können in dieser Kombination auch genutzt werden, da die VIF-Werte zu niedrig sind, um auf Multikollinearität hinzuweisen (Abbildung 19). Jedoch ist das angepasste Bestimmtheitsmaß hier leicht im negativen und damit kann mit den vier Faktoren die abhängige Variable MarketCap/EBITDA nicht vorhergesagt werden. Es gibt also keinen Einfluss auf die abhängige Variable, wobei der p-Wert des F-Tests auch keine Signifikanz durch Ablehnung der Nullhypothese für diese Modell aufweist.

E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	Net_Debt_EBITDA
1.500418	1.192608	1.347560	1.102932

Abbildung 19: VIF-Werte für E, S, G und NetDebt/EBITDA

MarketCap/EBITDA und ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA				
multiple r2	0,369			
adjusted r2	0,143			
p-Value F-Test	0,215			
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	11.4842	3.9118	2.936	0.0108
ESG_LSEG	2.4845	1.1260	2.206	0.0446
E_LSEG	-0.9354	0.4109	-2.276	0.0391
S_LSEG	-1.0293	0.4645	-2.216	0.0438
G_LSEG	-0.6171	0.2690	-2.294	0.0378

Net_Debt_EBITDA	0.3870	0.3089	1.253	0.2307
-----------------	--------	--------	-------	--------

Tabelle 25: RStudio Berechnung ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA und MarketCap/EBITDA

Wird in diesem Modell jetzt noch der gesamte ESG-Score als unabhängige, bestimmende Variable hinzugenommen, ist das Bestimmtheitsmaß schon etwas stärker, das Multiple mit 0,369 und das angepasste mit 0,143 (Tabelle 25). Der p-Wert ist jedoch immer noch bei 0,215, wodurch die Nullhypothese nicht abgelehnt werden kann und somit dieses Modell auch keine hohe Aussagekraft hat. Auch gibt es mit den durch die Zunahme des gesamten ESG-Scores neu berechneten VIF-Werten für dieses Modell starke Anzeichen auf Multikollinearität, womit dieses Modell keine hohe Aussagekraft haben kann, wobei diese Multikollinearität hauptsächlich zwischen den ESG-bezogenen Variablen besteht (Abbildung 20).

ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	Net_Debt_EBITDA
663.066516	181.302403	159.574407	82.502488	1.521768

Abbildung 20: VIF-Werte für ESG, E, S, G und NetDebt/EBITDA

MarketCap/EBITDA und E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book

multiple r2					0,537
adjusted r2					0,371
p-Value F-Test					0,038
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	4.248182	3.601679	1.180	0.25785	
E_LSEG	0.014293	0.034824	0.410	0.68770	
S_LSEG	-0.003807	0.034433	-0.111	0.91354	
G_LSEG	-0.053904	0.030383	-1.774	0.09778	.
Net_Debt_EBITDA	0.305418	0.239318	1.276	0.22265	
Market_to_book	4.360784	1.274863	3.421	0.00414	**

Tabelle 26: RStudio Berechnung E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book und MarketCap/EBITDA

In einer Regression mit den fünf Faktoren Environmental-, Social-, Governance-Scores und NetDebt/EBITDA und Market-to-book-Multiplikator, erhält man jedoch ein im Vergleich zu vorherigen Regressionen sehr hohes multiples und angepasstes Bestimmtheitsmaß, mit 0,537 für das Multiple und 0,371 für das Angepasste (Tabelle 26). Auch scheint es keine Anzeichen auf Multikollinearität zu geben (Abbildung 21). Schaut man jedoch auf die p-Werte sind zwar für die Regression und die Variable Market-to-book die p-Werte niedrig genug, nicht aber die p-Werte für E und S und den NetDebt/EBITDA Multiplikator. Dies deutet, dass mit dem Market-to-book-Multiplikator und teilweise dem G-Score eher eine signifikante Vorhersage über MarketCap/EBITDA getroffen werden können, während dies mit den anderen Variablen nicht so gut möglich ist, da sie wenig Signifikanz aufweisen bzw. aufgrund deren p-Wert die Nullhypothese jeweils nicht abgelehnt werden kann.

E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	Net_Debt_EBITDA	Market_to_book
1.773393	1.194296	1.433589	1.244297	1.390457

Abbildung 21: VIF-Werte für E, S, G, NetDebt/EBITDA und Market-to-book

MarketCap/EBITDA und ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book					
multiple r2					0,637
adjusted r2					0,470
p-Value F-Test					0,021
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	6.3727	3.4900	1.826	0.0909 .	
ESG_LSEG	1.7437	0.9173	1.901	0.0797 .	
E_LSEG	-0.6259	0.3383	-1.850	0.0871 .	
S_LSEG	-0.7211	0.3786	-1.904	0.0792 .	
G_LSEG	-0.4636	0.2173	-2.133	0.0525 .	
Net_Debt_EBITDA	0.5184	0.2466	2.102	0.0556 .	
Market_to_book	3.7612	1.2121	3.103	0.0084 **	

Tabelle 27: RStudio Berechnung ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA und Market-to-book

Wird zu diesem Mehrfaktormodell noch die ESG-Variable hinzugenommen (Tabelle 27), steigt das Bestimmtheitsmaß auf ein aussagekräftigeres Niveau an, mit einem multiplen R^2 von 0,637 und einem angepassten R^2 von 0,47. Der p-Wert für diese multivariate Regression ist auch bei 0,021, womit die Nullhypothese für dieses Modell, nämlich dass kein Zusammenhang besteht, mit großer Sicherheit abgelehnt werden kann. Auch die p-Werte für die einzelnen Variablen sind niedrig genug. Damit könnte theoretisch mit all diesen Variablen eine aussagekräftige Vorhersage getroffen werden, jedoch sind die Korrelationskoeffizienten teils unterschiedlich. Market-to-book korreliert mit MarketCap/EBITDA stark positiv mit 0,60 während NetDebt/EBITDA und der Social-Score eher nahe null sind (Anhang II). Die anderen drei Variablen, ESG-, Environmental- und Governance-Score, haben jeweils eine negative Korrelation. Das heißt, während ein hohes Market-to-book Verhältnis zu einem höheren MarketCap/EBITDA Verhältnis und ein hohes NetDebt/EBITDA zu einem etwas höheren MarketCap/EBITDA Verhältnis führt, bedeuten höhere ESG-Scores, gesamt und in den Einzelteilen, ein niedrigeres MarketCap/EBITDA Verhältnis. Zu beachten ist aber auch, dass eine Vorhersage mit diesen sechs Variablen zwar aussagekräftig ist mit einem Bestimmtheitsmaß von 0,47, dies aber immer noch etwas niedrig ist für eine sehr hohe bzw. gute Aussagekraft. Aber auch hier scheint es durch die Zunahme vom ESG-Score wieder ein hohes Anzeichen auf Multikollinearität zu geben, wie die hohen VIF-Werte der ESG-Scores zeigen (Abbildung 22).

ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	Net_Debt_EBITDA
711.235409	198.568341	171.370643	87.015147	1.567980
Market_to_book				
1.491467				

Abbildung 22: VIF-Werte für ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA und Market-to-book

MarketCap/EBITDA und E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book, MarketCap in USD

multiple r2					0,560
adjusted r2					0,357
p-Value F-Test					0,059
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	4.095e+00	3.645e+00	1.123	0.28159	
E_LSEG	2.646e-02	3.808e-02	0.695	0.49948	
S_LSEG	-1.246e-02	3.631e-02	-0.343	0.73688	
G_LSEG	-5.851e-02	3.120e-02	-1.875	0.08341	
Net_Debt_EBITDA	2.827e-01	2.434e-01	1.162	0.26632	
Market_to_book	5.264e+00	1.681e+00	3.132	0.00794	
MarketCap_in_USD	-3.578e-12	4.274e-12	-0.837	0.41764	

Tabelle 28: RStudio Berechnung E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book und MarketCap in USD

Wird diesem Mehrfaktormodell ohne ESG-Score zusätzlich die jeweilige Marktkapitalisierung der einzelnen Unternehmen als absoluter Wert in USD als unabhängige Variable hinzugefügt (Tabelle 28), besteht zwar keine Multikollinearität (Abbildung 23), das angepasste Bestimmtheitsmaß verschlechtert sich aber auf 0,357. Auch der p-Wert des F-Tests wird etwas schlechter, wobei dieser mit 0,059 sehr niedrig ist und damit theoretisch trotzdem niedrig genug, um die Nullhypothese für das Modell damit ablehnen zu können. Jedoch sind die p-Werte der einzelnen Variablen, mit Ausnahme für Market-to-book zu hoch und deuten damit auf eine niedrige Signifikanz für die einzelnen Variablen.

E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG	Net_Debt_EBITDA
2.075455	1.299730	1.479531	1.259892
Market_to_book	MarketCap_in_USD		
2.365026	1.930424		

Abbildung 23: VIF-Werte für E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book und MarketCap in USD

MarketCap/EBITDA und ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book, MarketCap in USD

multiple r2					0,637
adjusted r2					0,426
p-Value F-Test					0,045
Coefficients:					
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)	
(Intercept)	6.373e+00	3.729e+00	1.709	0.1132	
ESG_LSEG	1.744e+00	1.092e+00	1.597	0.1362	
E_LSEG	-6.260e-01	4.100e-01	-1.527	0.1528	

S_LSEG	-7.212e-01	4.450e-01	-1.621	0.1311
G_LSEG	-4.636e-01	2.553e-01	-1.816	0.0945
Net_Debt_EBITDA	5.185e-01	2.733e-01	1.897	0.0822
Market_to_book	3.761e+00	1.846e+00	2.037	0.0644
MarketCap_in_USD	2.036e-15	4.619e-12	0.000	0.9997

Tabelle 29: RStudio Berechnung ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book, MarketCap in USD und MarketCap/EBITDA

Wird dem noch der gesamte ESG-Score als unabhängige Variable hinzugefügt, steigt zwar das Bestimmtheitsmaß, aber nicht bis zu dem des Modells ohne Marktkapitalisierung in USD (Tabelle 29). Auch der p-Wert des Modells spricht für eine Ablehnung der Nullhypothese, jedoch sind die p-Werte der meisten Variablen trotzdem etwas zu hoch dafür. Zusätzlich steigen durch die Zunahme der ESG-Variable auch wieder die VIF-Werte und deuten damit auf Multikollinearität den ESG-Variablen hin (Abbildung 24). Davon abgesehen scheint besonders die Marktkapitalisierung in USD keine Aussagekraft zu haben, was nicht überraschend ist, da die Marktkapitalisierung allein nicht ins Verhältnis gesetzt wird zu irgendeinem unternehmensinternen Wert und eben nur einen absoluten Wert darstellt.

ESG_LSEG	E_LSEG	S_LSEG	G_LSEG
930.163959	269.323402	218.516157	110.902276
Net_Debt_EBITDA	Market_to_book	MarketCap_in_USD	
1.778168	3.195257	2.524636	

Abbildung 24: VIF-Werte für ESG, E, S, G, NetDebt/EBITDA, Market-to-book und MarketCap in USD

Von den Mehrfaktormodellen und sogar den einzelnen Regressionsmodellen scheint das Modell zwischen MarketCap/EBITDA und E, S, G, NetDebt/EBITDA und Market-to-book am aussagekräftigsten zu sein, wobei in dem Model (Tabelle 26) auch das angepasste Bestimmtheitsmaß von 0,371 keine besonders hohe Aussagekraft abgibt. Dabei scheinen Market-to-book sowie der Governance-Score die höchste Aussagekraft zu haben.

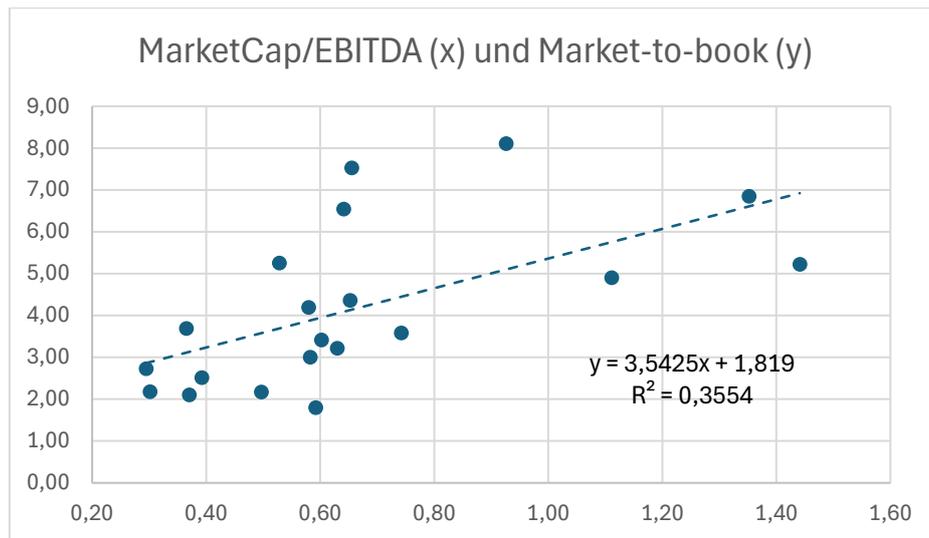


Abbildung 25: Regressionsgerade MarketCap/EBITDA und Market-to-book

Wie in Abbildung 25 zu sehen ist, korrelieren die zwei Multiplikatoren MarketCap/EBITDA und Market-to-book mit einem aussagekräftigen Bestimmtheitsmaß miteinander. Auch die Streuung um die Regressionsgerade scheint relativ gleichmäßig.

MarketCap/EBITDA und Market-to-book			
m1	3,5425	1,8190	b
se1	1,1245	0,8234	seb
r2	0,3554	1,5664	sey
F	9,9247	18	df
ssreg	24,3524	44,1667	ssresid
T	3,1504	2,2091	T
Normwert	0,9992	0,9864	Normwert
T-Vert	0,9972	0,9798	T-Vert
Konfidenzniveau	99,7%	98,0%	Konfidenzniveau
F-Test	1%	0,60	Bravais-Pearson

Tabelle 30: RGP Berechnung MarketCap/EBITDA und Market-to-book

Mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,60 (Tabelle 30) und niedrigem F-Test sowie hohem Konfidenzniveau ist diese Regression auch Signifikant genug. Dies bedeutet, dass die Bewertungsansätze ähnlich über- oder unterbewertet bzw. dass ein hoher Cashflow mit einer hohen Bilanzsumme stark positiv korreliert.

Wird in diesem Modell zwischen MarketCap/EBITDA und Market-to-book jetzt noch der G-Score als bestimmende Variable genommen, welcher sonst in den Mehrfaktormodellen die höchste Signifikanz hatte, erhält man ein angepasstes Bestimmtheitsmaß von 0,409 (Tabelle 31) und einen p-Wert für den F-Test von 0,004. Damit ist in dieser Kombination der Variablen die Aussagekraft sowie die Signifikanz für die Grundgesamtheit am höchsten, wobei der G-

Score dabei einen Korrelationskoeffizienten von -0,32 und Market-to-book einen von 0,60 hat (Anhang II). Dies bedeutet, dass mit einem besseren Market-to-book der Multiplikator MarketCap/EBITDA größer wird, während ein besserer Governance-Score diesen kleiner werden lässt. Nach diesem Ergebnis wären Unternehmen mit großer Bilanzsumme und schlechterem G-Score besser bewertet als Unternehmen mit kleinerer Bilanzsumme und besserem G-Score.

MarketCap/EBITDA und G, Market-to-book				
multiple r2				0,471
adjusted r2				0,409
p-Value F-Test				0,004
Coefficients:				
	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	5.50984	2.06246	2.671	0.01610
G_LSEG	-0.04745	0.02461	-1.928	0.07073
Market_to_book	3.60492	1.04863	3.438	0.00314

Tabelle 31: RStudio Berechnung MarketCap/EBITDA und G-Score, Market-to-book

6. Fazit

Letztendlich kann nur gesagt werden, dass die verwendeten Variablen nur begrenzte Aussagekraft hinsichtlich des alleinigen Einflusses einzelner ESG-Scores oder der spezifischen E-, S- und G-Scores aufweisen. Der Zusammenhang zwischen den Multiplikatoren Market-to-book und MarketCap/EBITDA ist hingegen offensichtlich, da beide das Verhältnis zwischen Börsenwert und einem inneren finanziellen bzw. buchhalterischen Wert der Unternehmen messen, was ihre Aussagekraft erhöht.

Für die ESG-Variablen kann der Einfluss nur gelegentlich statistisch belegt werden, und dies auch nur, wenn die Signifikanzgrenzen, wie die Schwelle zur Ablehnung der Nullhypothese basierend auf dem p-Wert, gelockert werden. In solchen Fällen zeigt sich allgemein ein negativ korrelierender Zusammenhang, der jedoch nur begrenzte Aussagekraft besitzt. Besonders auffällig ist, dass der Social-Score den geringsten Einfluss hat, während ESG, E und G in einigen Analysen einen geringen Einfluss zeigen, ohne jedoch eine hohe Aussagekraft zu erreichen.

Schlussendlich bedeutet dies, dass statistisch gesehen aufgrund dieser Stichprobe ein eher negativ korrelierender Zusammenhang zwischen der ESG-Bewertungen und dem Börsenwert

der untersuchten Unternehmen besteht. Unternehmen mit niedrigeren ESG-Bewertungen tendieren dazu, einen höheren relativen Börsenwert aufzuweisen. Bei Investitionsentscheidungen könnte daher darauf verzichtet werden, ESG-Bewertungen zu berücksichtigen bzw. es könnten sogar bewusst Unternehmen mit niedrigeren ESG-Scores bevorzugt werden, sofern ESG-bewusstes Handeln keine Rolle spielt. Besonders der Environmental-Score und der Governance-Score zeigen einzeln am häufigsten eine gewisse Aussagekraft, was darauf hindeutet, dass Unternehmen in der Bergbaubranche mit schlechteren Environmental- und Governance-Scores tendenziell besser an der Börse bewertet werden. Eine Vermutung dazu könnte sein, dass die Unternehmen zwar hohe Umweltbedingte Risiken haben, aber diese in Ländern anfallen, in denen diese entweder nicht bestraft werden oder dass die Strafen gering genug sind, dass sich die Umweltschäden lohnen. Genauso könnte dies durch skrupellosere Führungstaktiken umgangen werden, was den Einfluss durch den Governance-Score erklären würde. Aber erst in Verbindung mit dem Market-to-book Multiplikator gibt es einen hohen statistischen Zusammenhang zwischen dem G-Score und MarketCap/EBITDA. Die Bestimmtheitsmaße der durchgeführten Regressionsanalysen weisen jedoch darauf hin, dass, bis auf eine Ausnahme, die Modelle generell nicht sehr aussagekräftig sind. Die Werte der Bestimmtheitsmaße sind zu niedrig, um robuste und verlässliche Ergebnisse zu liefern. Hinzu kommt, dass die Signifikanz der Ergebnisse nicht immer gegeben ist, was die Aussagekraft der Analysen weiter einschränkt. Zusammenfassend kann man sagen, dass eine Vorhersage des relativen Börsenwerts in Form von Multiplikatoren anhand der ESG-Bewertung nicht aussagekräftig wäre. Die Ausnahme dabei bildet das Modell zwischen MarketCap/EBITDA auf der einen und Market-to-book und G-Score auf der anderen, denn diese Kombination scheint als einzige eine hohe Aussagekraft für die Grundgesamtheit zu haben sowie für beide Variablen und das Modell eine hohe Signifikanz. Damit gibt es einen statistisch berechenbaren Nachweis eines negativen Einflusses des Governance-Scores auf den Börsenwert.

Es gibt aber noch weiteren Forschungsbedarf in dieser Richtung, denn eine Möglichkeit für ein definitiveres Ergebnis für die einzelnen Variablen wäre es, den Datensatz um ein Vielfaches zu erhöhen, wodurch aussagekräftigere und signifikantere Modelle erstellt werden könnten.

Jedoch ist auch die Verfügbarkeit von ESG-Bewertungen ein Problem, um ein transparentes Bild zu erhalten. Wie in Kapitel 3 erwähnt, haben alle Bewertungsmodelle verschiedene Ansätze und unterschiedliche Bewertungsausgänge. Die Bewertung von Sustainalytics gehen nur von potenziellen Risiken aus, vor allem von denen, für welche keine Maßnahmen ergriffen wurden. Das Bewertungsmodell von Refinitiv hingegen fasst die Leistung der Unternehmen in selbst festgelegten Kategorien auf und setzt diese in einen Vergleich mit Wettbewerbern. Damit

gibt es ein Bewertungsmodell für Risiken auf der einen Seite und ein Modell für die Leistung der ESG-bezogenen Maßnahmen auf der anderen Seite. Obwohl dazu gesagt werden muss, dass das Risikobezogene Modell von Sustainalytics im Gegensatz zu dem Bewertungsmodell von Refinitiv keinen statistischen Einfluss auf den Börsenwert hat. Die Bewertungsmethoden scheinen zu unterschiedlich, was ein generelles Problem zu sein scheint, wie unter anderem auch schon von der BaFin in einer Studie bemängelt wurde²². Durch eine gesetzliche Vereinheitlichung und Normierung der Bewertungsmethoden könnte dieses Problem wahrscheinlich beseitigt werden.

Zusätzlich zu den Unterschieden in der Bewertungsmethodik gibt es auch Unterschiede in der Verfügbarkeit der ESG-Bewertungen. Die Datensätze von Sustainalytics und Refinitiv sind grundsätzlich allen Privatpersonen zugänglich. Im Gegensatz dazu erfordern die Daten anderer Anbieter häufig einen Premiumaccount oder eine spezielle Anfrage, die im Auftrag von Finanzunternehmen oder institutionellen Investoren gestellt werden muss. Diese Einschränkung führten zu erheblichen Herausforderungen bei der Auswahl eines geeigneten ESG-Bewertungsverfahrens zu Beginn der Untersuchung. Insbesondere die Zugangsbeschränkungen und die damit verbundenen Kosten erschwerten die Identifikation und Nutzung von geeigneten Bewertungsmethoden erheblich.

²² Vgl. BaFin (2024)

Literatur

Council of the EU (2024), Environmental, social and governance (ESG) ratings: Council and Parliament reach agreement, in: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/02/05/environmental-social-and-governance-esg-ratings-council-and-parliament-reach-agreement/>, abgerufen am 20.5.2024 um 11:25 Uhr.

Drukarczyk, J./Schüler, A. (2009) Unternehmensbewertung, 6. Auflage, München, 2009

Whelan, T./Atz, U./Van Holt, T./Clark, C.: (2021), ESG and Financial Performance: Uncovering the Relationship by Aggregating Evidence from 1,000 Plus Studies Published between 2015 – 2020. NYU STERN Center of sustainable business; Heruntergeladen am 13.07.2024 um 12:30 Uhr von https://www.stern.nyu.edu/sites/default/files/assets/documents/NYU-RAM_ESG-Paper_2021%20Rev_0.pdf

International Labour Organization (ILO) (2024), Hazardous Work, in: <https://www.ilo.org/topics/safety-and-health-work/hazardous-work>, abgerufen am 13.07.2024 um 12:19 Uhr.

Statista (2024)a, Definition Signifikanz, in: <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/122/signifikanz/>, abgerufen am 19.07.2024 um 18:41 Uhr.

Statista (2024)b, Definition Konfidenzniveau, in: <https://de.statista.com/statistik/lexikon/definition/75/konfidenzniveau/>, abgerufen am 19.07.2024 um 18:42 Uhr.

MSCI (2024), ESG Ratings & Climate Search Tool, in: <https://www.msci.com/our-solutions/esg-investing/esg-ratings-climate-search-tool/issuer/bhp-group-limited/IID000000002158721>, abgerufen am 10.07.2024 um 20:54 Uhr.

Sustainalytics (2024), ESG Risk Ratings, in: <https://www.sustainalytics.com/esg-data#framework>, abgerufen am 17.07.2024 um 16:06 Uhr.

S&P Global (2024), Methodology, in: <https://www.spglobal.com/esg/csa/methodology/>, abgerufen am 17.07.2024 um 16:16 Uhr.

LSEG (2023), Environmental, social and governance scores from LSEG, in: https://www.lseg.com/content/dam/data-analytics/en_us/documents/methodology/lseg-esg-scores-methodology.pdf, abgerufen am 01.05.2024 um 14:23 Uhr.

Hackl, P. (2005), Einführung in die Ökonometrie, 1. Auflage, München 2005.

Microsoft (2024), RGP-Funktion, in: <https://support.microsoft.com/de-de/office/rgp-funktion-84d7d0d9-6e50-4101-977a-fa7abf772b6d>, abgerufen am 17.07.2024 um 17:19 Uhr.

Posit team (2024), RStudio: Integrated Development Environment for R, Boston 2024

Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin) (2024), BaFin-Studie: Daten und Ratings zu ESG sind teuer und verbesserungswürdig, in: https://www.bafin.de/SharedDocs/Veroeffentlichungen/DE/Meldung/2024/meldung_2024_02_14_ESG-Marktstudie.html abgerufen am 14.07.2024 um 20:29 Uhr.

S&P Global (2020), The ESG Risk Atlas: Sector And Regional Rationals And Scores, in https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/documents/theesgriskatlassectorandregionalrationalesandscores_july-22-2020.pdf, abgerufen am 18.07.2024 um 14:58 Uhr.

Anhang 1

Anhang I: Unternehmensdaten und -ratings

In Tabelle 33 sind alle Unternehmen der Stichprobe samt der genutzten ESG-Ratings und Firmendaten. Die Quellen für die Daten sind in der anbei liegenden ZIP-Datei in den jeweiligen Ordnern der Unternehmen

Unternehmen	Morningstar Sustainalytics Rating	ESG LSEG	ELSEG	SLSEG	GLSEG	Marktkapitalisierung 24	EBITDA 23
Anglo American PLC	22,7	81	80	86	76	\$ 43.392.330.000	\$ 9.958.000.000
Barrick Gold Corp.	29,5	72	72	75	67	\$ 30.002.683.678	\$ 3.987.000.000
BHP Group Ltd.	29,2	89	83	88	97	\$ 145.971.140.000	\$ 27.956.000.000
First quantum Minerals LTD.	32,5	77	81	74	76	\$ 15.228.611.000	\$ 2.328.000.000
Glencore PLC	36,8	89	88	94	82	\$ 71.754.000.000	\$ 17.102.000.000
Hochschild Mining PLC	29,6	66	65	62	74	\$ 824.162.408	\$ 274.400.000
Alcoa Inc.	25,1	87	88	81	97	\$ 7.480.000.000	\$ 1.425.000.000
Rio Tinto Ltd.	32,3	75	62	77	92	\$ 117.053.537.907	\$ 23.892.000.000
Peabody Energy Corp.	48,6	66	66	71	61	\$ 2.960.000.000	\$ 1.363.900.000
Sasol Ltd.	30,6	79	67	93	78	79.760.000.000 ZAR	38.011.000.000 ZAR
Vale SA	32,2	91	94	87	92	287.270.000.000 BRL	89.406.000.000 BRL
Exxon Mobil Corp.	41,3	69	65	71	73	\$ 508.790.000.000	\$ 74.273.000.000
BP PLC	33,8	87	90	82	92	\$ 109.920.000.000	\$ 43.700.000.000
Occidental Petroleum Corp.	37,7	74	59	81	85	\$ 54.930.000.000	\$ 15.326.000.000
Equinor ASA	34,9	76	76	72	85	\$ 85.030.000.000	\$ 47.348.000.000
OMV Aktiengesellschaft	25,5	84	77	90	83	15.260.000.000 €	7.009.000.000 €
Repsol S.A.	24,1	89	90	94	77	18.150.000.000 €	6.655.000.000 €
TotalEnergies SE	25,6	82	91	88	59	\$ 170.820.000.000	\$ 50.030.000.000
Sinopec Corp. / China Petroleum & Chemical Corp.	51,9	70	83	52	84	¥ 740.350.000.000	¥ 200.578.000.000
Fresnillo PLC	30,3	59	44	81	43	\$ 5.314.000.000	\$ 655.700.000

Tabelle 32: Unternehmen der Stichprobe Teil 1

Unternehmen	Booking Value 23	Net Debt 23	MarketCap/EBITDA	Net Debt/£	Market-to-	MarketCap in USD
Anglo American PLC	\$ 66.544.000.000	\$ 10.615.000.000	4,36	1,07	0,65	\$ 43.392.330.000
Barrick Gold Corp.	\$ 45.811.000.000	\$ 6.371.000.000	7,53	1,60	0,65	\$ 30.002.683.678
BHP Group Ltd.	\$ 101.296.000.000	\$ 11.166.000.000	5,22	0,40	1,44	\$ 145.971.140.000
First quantum Minerals LTD.	\$ 23.758.000.000	\$ 6.420.000.000	6,54	2,76	0,64	\$ 15.228.611.000
Glencore PLC	\$ 123.869.000.000	\$ 4.917.000.000	4,20	0,29	0,58	\$ 71.754.000.000
Hochschild Mining PLC	\$ 1.415.810.000	\$ 258.000.000	3,00	0,94	0,58	\$ 824.162.408
Alcoa Inc.	\$ 14.155.000.000	\$ 7.366.000.000	5,25	5,17	0,53	\$ 7.480.000.000
Rio Tinto Ltd.	\$ 105.349.000.000	\$ 4.231.000.000	4,90	0,18	1,11	\$ 117.053.537.907
Peabody Energy Corp.	\$ 5.962.100.000	\$ 1.385.300.000	2,17	1,02	0,50	\$ 2.960.000.000
Sasol Ltd.	215.353.000.000 ZAR	178.386.000.000 ZAR	2,10	4,69	0,37	\$ 4.245.560.992
Vale SA	455.984.000.000 BRL	46.279.000.000 BRL	3,21	0,52	0,63	\$ 54.994.968.800
Exxon Mobil Corp.	\$ 376.317.000.000	\$ 11.407.000.000	6,85	0,15	1,35	\$ 508.790.000.000
BP PLC	\$ 280.294.000.000	\$ 20.900.000.000	2,52	0,48	0,39	\$ 109.920.000.000
Occidental Petroleum Corp.	\$ 74.008.000.000	\$ 14.156.000.000	3,58	0,92	0,74	\$ 54.930.000.000
Equinor ASA	\$ 143.580.000.000	\$ 85.439.000.000	1,80	1,80	0,59	\$ 85.030.000.000
OMV Aktiengesellschaft	50.663.000.000 €	2.120.000.000 €	2,18	0,30	0,30	\$ 16.541.840.000
Repsol S.A.	61.633.000.000 €	2.096.000.000 €	2,73	0,31	0,29	\$ 19.674.600.000
TotalEnergies SE	\$ 283.654.000.000	\$ 136.938.000.000	3,41	2,74	0,26	\$ 170.820.000.000
Sinopec Corp. / China Petroleum & Chemical Corp.	¥ 2.026.674.000.000	¥ 946.260.000.000	3,69	4,72	0,37	\$ 101.968.405.500
Fresnillo PLC	\$ 5.737.606.000	\$ 1.135.829.000	8,10	1,73	0,93	\$ 5.314.000.000

Tabelle 33: Unternehmen der Stichprobe Teil 2

Anhang II: Korrelationsmatrix

In der folgenden Tabelle sind die Korrelationen zwischen allen genutzten Variablen zu sehen, welche in R-Studio berechnet wurden.

	Sustainalytics	ESG LSEG	E LSEG	S LSEG	G LSEG	MarketCap_EBITDA	Net Debt_EBITDA	Market to book	MarketCap_In_USD
Sustainalytics_Rating	1	-0,43	-0,20	-0,59	-0,06	-0,09	0,09	0,00	0,24
ESG_LSEG	-0,43	1	0,83	0,68	0,66	-0,34	-0,11	-0,19	-0,07
E_LSEG	-0,20	0,83	1	0,29	0,50	-0,34	0,09	-0,36	-0,01
S_LSEG	-0,59	0,68	0,29	1	0,09	-0,14	-0,24	-0,06	-0,16
G_LSEG	-0,06	0,66	0,50	0,09	1	-0,32	-0,02	0,03	0,04
MarketCap_EBITDA	-0,09	-0,34	-0,34	-0,14	-0,32	1	0,02	0,60	0,26
Net Debt_EBITDA	0,09	-0,11	0,09	-0,24	-0,02	0,02	1	-0,35	-0,25
Market to book	0,00	-0,19	-0,36	-0,06	0,03	0,60	-0,35	1	0,61
MarketCap_In_USD	0,24	-0,07	-0,01	-0,16	0,04	0,26	-0,25	0,61	1

Tabelle 34: Korrelationen zwischen den Variablen der Regressionen

Anhang III: RStudio-Berechnung

Die folgende Darstellung ist eine beispielhafte Auswertung mit RStudio. In diesem Beispiel mit MarketCap/EBITDA als abhängige Y-Variable und E, S, G, Market-to-book, NetDebt/EBITDA und MarketCap in USD als unabhängige X-Variablen.

```
> model <- lm(cbind(MarketCap_EBITDA) ~ E_LSEG + S_LSEG + G_LSEG + Net_Debt_EBITDA + Market_to_book + MarketCap_in_USD, data = ESG_Ratings)
> # Ergebnisse anzeigen
> summary(model)

Call:
lm(formula = cbind(MarketCap_EBITDA) ~ E_LSEG + S_LSEG + G_LSEG + Net_Debt_EBITDA + Market_to_book + MarketCap_in_USD, data = ESG_Ratings)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-2.10708 -1.10406  0.07824  0.85541  2.58798

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)   4.095e+00  3.645e+00   1.123  0.28159
E_LSEG        2.646e-02  3.808e-02   0.695  0.49948
S_LSEG       -1.246e-02  3.631e-02  -0.343  0.73688
G_LSEG       -5.851e-02  3.120e-02  -1.875  0.08341 .
Net_Debt_EBITDA 2.827e-01  2.434e-01   1.162  0.26632
Market_to_book  5.264e+00  1.681e+00   3.132  0.00794 **
MarketCap_in_USD -3.578e-12  4.274e-12  -0.837  0.41764
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 1.522 on 13 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.5602,    Adjusted R-squared:  0.3573
F-statistic:  2.76 on 6 and 13 DF,  p-value: 0.05896
```

Abbildung 26: Beispielhafter Auszug aus Ergebnis einer RStudio Berechnung

Anhang 2: ZIP-Datei

Die Anhänge in der beigefügten ZIP-Datei setzen sich ausfolgendem zusammen:

1. Excel-Datei zu den Berechnungen und Unternehmensdaten
2. Excel-Datei zu Korrelationsberechnungen aus RStudio
3. (RStudio Verzeichnis)
4. Der Ordner Unternehmen, in welchem die Internetquellen für die Jahresberichte der Unternehmen als Screenshot in einem Ordner zu finden sind