

## Dendrogramme

Das Sprichwort, nicht alle Eier in den gleichen Korb zu legen, ist bekannt und in der Anlagewelt unbestritten. Mit Abstand das gängigste Mass, um zu beurteilen, ob eine Anlage innerhalb eines Portfolios diversifizierend wirkt, ist die Korrelation ihrer Anlagerenditezeitreihen mit denjenigen anderer Portfolioanlagen. Wir zeigen im Timeout, dass es noch andere Methoden gibt, um Diversifikationsmerkmale verschiedener Anlagen zu erfassen, die sowohl einen Schwachpunkt von Korrelationsanalysen löst als auch visuell ansprechend ist.

### Einführung

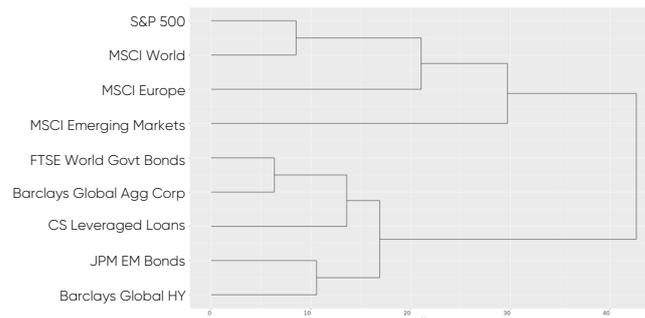
Nachdem wir im Timeout Nr. 139 erklärten, weshalb bzw. unter welchen Voraussetzungen sich eine Suche nach Ostereiern lohnt, erörtern wir nun, wie man sie am besten behutsam sammelt und nach Hause an den Tisch bringt. Nicht alle Eier in den gleichen Korb zu legen, klingt trivial. Aber wie viele Körbe stehen eigentlich zur Auswahl und wie viele Eier passen in einen Korb? Wie nahe beisammen sind die Körbe? Genügend weit, um einen dominoartigen Crash zu verhindern, wenn ein Korb umkippt?

Ein Ansatzpunkt zur Beantwortung obiger Fragen finden wir in sogenannten Dendrogrammen. ChatGPT definiert Dendrogramme kurz zusammengefasst wie folgt: «Ein Dendrogramm visualisiert Beziehungen zwischen Objekten oder Gruppen. Diese werden basierend auf ihren Ähnlichkeiten oder Abständen zueinander angeordnet. Ähnliche Objekte oder Gruppen werden in engem Abstand zueinander platziert, während unterschiedliche weiter voneinander entfernt sind. Das Dendrogramm besteht aus horizontalen Linien, die die Verbindungen zwischen allen Objekten oder Gruppen darstellen. Die Höhe oder Länge der Linien zeigt den Ähnlichkeitsgrad zwischen den verschiedenen Objekten oder Gruppen an. Dendrogramme werden bei Clusteranalysen erstellt, um ähnliche Objekte oder Gruppen einzuteilen und zu sortieren. Sie helfen, komplexe Beziehungen und Muster in den Daten zu erkennen und zu interpretieren.

### Ein einfaches Beispiel für ein Dendrogramm

Das Beispiel in Abbildung 1 zeigt ein Dendrogramm, das mit Aktien und Anleihen die zwei Hauptanlageklassen enthält und innerhalb beider Gruppen 4 respektive 5 bekannte Subsegmente unterscheidet und auswertet. Für Aktien den MSCI World Index, den S&P 500, den MSCI Europe und den MSCI EM Index (jeweils in USD). Für Anleihen den FTSE WGBI für staatliche Emittenten, den BGA Investment-Grade-Unternehmensanleihen Index, den Barclays Global High Yield, den JPM EM Bond Index sowie den CS Leveraged Loan Index.

Abbildung 1: Dendrogramm mit Anlageklassen



Quelle: SIGLO eigene Darstellung

Auf der X-Achse sind Anlageklassen aufgelistet. Die Y-Achse zeigt alle Cluster, welche der Algorithmus mit den monatlichen Renditen der letzten 20 Jahre bildet. Mit Cluster meinen wir, wenn sich zwei Äste von Anlage-segmenten treffen oder wenn sich bereits gebildete Cluster mit anderen Clustern treffen. Je ähnlicher die Renditen der Anlage-segmente, desto früher treffen sich die Äste im Dendrogramm auf der Y-Achse. Ziel des Dendrogramms ist es, alle Anlageklassen der Analyse miteinander zu verbinden und dabei zu prüfen, wie lang die einzelnen Äste werden. Diesem Dendrogramm können z.B. wir folgende Infos entnehmen:

- Die Renditen des S&P 500 und des MSCI World ähneln sich stark, da sich diese Äste sehr rasch treffen (sprich clustern lassen). Die Beimischung vom MSCI Europe und noch ausgeprägter vom MSCI Emerging Markets erscheint sinnvoll, weil es länger dauert (grösserer Abstand auf der Y-Achse) bis sich die entsprechenden Äste treffen.
- Bei Anleihen rentierten IG-Staatsanleihen und IG-Unternehmensanleihen sehr ähnlich. Diese zwei Äste treffen sich am schnellsten im Bild und bilden damit den ersten Cluster in der Analyse.
- Auch Emerging Market und HY-Anleihen weisen ein ähnliches Renditemuster auf. Zudem sind Renditen von Loans näher bei Renditen von HY- und EM-Anleihen als bei IG-Anleihen und Aktien.
- Aktienindizes clustern unter sich weniger rasch als Anleihenindizes, weil die Äste der Anleihen früher zusammenkommen (es gibt kürzere Äste unter Anleihenindizes als unter Aktienindizes). Aktienindizes rentierten also unterschiedlicher.
- Die Renditen aller Aktiensegmente und aller Anleihensegmente clustern ähnlicher wie der Rest ihrer Anlageklasse. Daher dauert es im Dendrogramm am längsten, bis sich der ganze Aktiencluster mit dem ganzen Anleihencluster trifft.

Die Diskrepanzen zwischen den Renditen der 4 Aktien-segmente sind in der gewählten Zeitperiode ausgeprägter, als es bekannte und oft hohe Korrelationen vermuten liessen. In Dendrogrammen ist es typisch, dass Objekte mit ähnlicher Renditestreuung (im Fall von Anlagerenditen die Volatilität) auch ähnlich clustern. Das finden wir sehr interessant, weil es eine in unseren Augen wertvolle zusätzliche Information für die Analyse von Anlagen liefert und anschaulich visualisiert.

Weiter erkennen wir, dass Kreditanlagen wie HY-Bonds oder Loans den Investment-Grade-Anleihen punkto Renditeprofil im Dendrogramm viel näher sind als den Aktien, was teilweise der oben erwähnten Beobachtung von Objekt-Clustern mit ähnlicher Streuung geschuldet ist. Aus dieser quantitativen Perspektive erscheint die These, wonach Sub-IG-Kredite schlechtes Aktienrisiko darstellen, nicht zutreffend. Fairerweise sei bemerkt, dass ein Blick auf die realisierten Renditen wohl auch gereicht hätte, um zu dieser Erkenntnis zu gelangen.

### Was rechnen Dendrogramme?

Selbstverständlich soll ein solches Dendrogramm keine Blackbox bleiben, der man blindes Vertrauen schenkt. Deshalb drängt sich an der Stelle eine Erklärung auf. Wir verzichten auf mathematische und statistische Details und versuchen es so intuitiv wie möglich zu erläutern. Eine verständliche Zusammenfassung gibt es z.B. hier: <https://cs.wmich.edu/alfuqaha/summer14/cs6530/lectures/ClusteringAnalysis.pdf>

In den uns bekannten Dendrogramm-Ansätzen werden die monatlichen Renditen aller Untersuchungsobjekte als Punkte im Raum abgetragen, Monat für Monat. Anschliessend wird mittels Euklidischen Distanzen ermittelt, wie nahe sich die einzelnen Punkte befinden und welche Punkte geringere Abstände zueinander aufweisen und welche weiter voneinander entfernt sind. (Wikipedia: Der euklidische Abstand zweier Punkte im Raum ist die gemessene Länge einer Strecke, die diese zwei Punkte verbindet. Mit dem Satz des Pythagoras kann die Formel auf n-Dimensionen ausgeweitet werden.) Darin liegt ein Hauptunterschied zur Korrelation, welche den Abstand von Renditebeobachtungen nur gegenüber dem Mittelwert der Zeitreihe misst und nicht den Abstand im Raum gegenüber allen anderen Punkten. Daher blendet die Euklidische Distanz die Volatilität einer Zeitreihe nicht aus (im Gegensatz zur Korrelation), sondern berücksichtigt sie, was für die Beurteilung von Anlagerenditen und Diversifikationsmerkmalen vorteilhaft erscheint.

Anschliessend werden die Cluster gebildet, meist nach dem Verfahren von Ward (1963). Cluster sind Gruppen von mehreren Punkten mit geringen Abständen. Hier ein

Link zu einem Paper, das Ward's Methode beschreibt: [http://adn.biol.umontreal.ca/%7Eenumeralecology/Reprints/Murtagh\\_Legendre\\_J\\_Class\\_2014.pdf](http://adn.biol.umontreal.ca/%7Eenumeralecology/Reprints/Murtagh_Legendre_J_Class_2014.pdf). Weiter lassen sich dann Cluster von Clustern bilden. Genau so entsteht der resultierende Baum mit seinen Ästen in der Abbildung 1. Den ersten Cluster bilden der FTSE WGBI Index mit dem BGA Corp. Bond Index, den zweiten der S&P 500 mit dem MSCI World, usw. Den letzten bilden der Anleihen-Cluster mit dem Aktien-Cluster.

Wir benutzen Dendrogramme nicht nur, weil wir Nerds sind und Freude am Rechnen haben, sondern weil wir uns davon Erkenntnisse versprechen, die uns erlauben, für unsere Kunden robustere und besser diversifizierte Portfolios zu bilden. Um zu verstehen, weshalb wir die Dendrogramme dafür als nötig erachten, rufen wir hier die Nachteile des Masses Korrelation in Erinnerung.

### Nachteile der Korrelation als Diversifikationsmass

Ein Problem der Korrelation liegt darin, dass sie auf Abweichungen vom Mittelwert der einzelnen Zeitreihen fokussiert und nicht auf die Magnitude der Abweichung. Ob eine Anlage in einem Krisenmonat einen Verlust von -3% oder -30% erleidet, wird nicht berücksichtigt. Ein zweites Problem orten wir darin, dass Korrelationen nur lineare Zusammenhänge erfassen. Wir haben das schon im Timeout Nr. 119 beschrieben («Ein Bild sagt mehr als 1000 Korrelationen»). Francis Anscombe stellte bereits 1973 die Limiten des (Pearson-) Korrelationsmasses dar (Anscombe's Quartett).

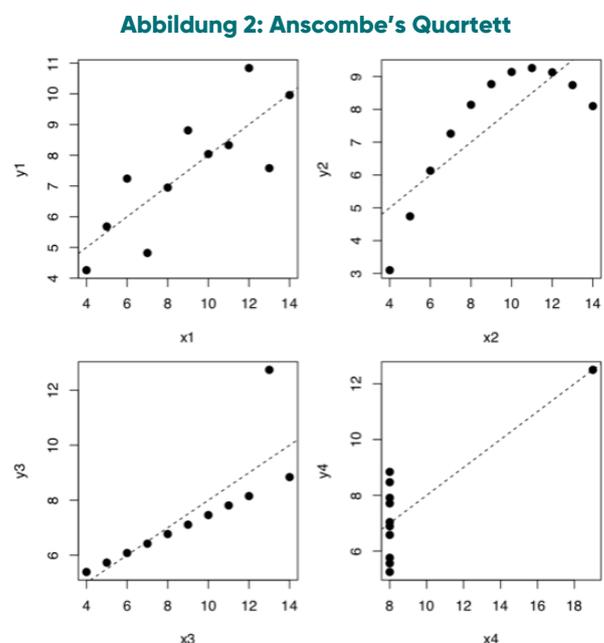


Figure 6.1.2 Anscombe's quartet, plotted together with lines from linear models.

Quelle: Wikipedia

Die jeweiligen Punkte in den vier Charts in der Abbildung 2 korrelieren jeweils mit 0.816, aber die vier Charts zeigen dem Leser visuell unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den Punkten auf. Anscombe beweist damit, dass man klare Zusammenhänge von Datenpunkten nicht einfach via Korrelation integral erfassen kann.

Zu beachten sind 3 praxisrelevante Herausforderungen, die auch Dendrogramme nicht zu lösen vermögen.

### Kausalität, Variabilität und der Rückspiegelblick

Weder Korrelationen noch Dendrogramme sind in der Lage, relevante Kausalitäten zu erkennen. Der Grund ist offensichtlich: Quant-Analysen von Renditezeitreihen geben keine Auskunft über Ursache und Wirkung. Sie liefern nur Indikationen für mögliche Zusammenhänge. Anscombe's Quartett widerspiegelt das anschaulich.

Kovarianzmatrizen und Dendrogramme sind anfällig auf kleinste Input-Änderungen und die Ergebnisse sind nicht robust. Ecklösungen in Portfolio-Optimierungen sind das beste Beispiel dafür. Zudem dienen in Quant-Ansätzen historische Renditen als Untersuchungsobjekte. Wenn die Zukunft anders aussieht als die Vergangenheit werden sich Korrelationen und Dendrogramme über die Zeit ändern, und nicht mehr identisch aussehen wie heute. Einen Vorteil der Dendrogramme sehen wir in der Tatsache, dass die Berechnung und Visualisierung von sinnvollen Clustern evtl. mehr Anhaltspunkte verschafft, um mögliche Kausalzusammenhänge zu entdecken.

Da nichts und niemand perfekt ist, wenden wir uns nun wieder den Chancen und Opportunitäten der Dendrogramme zu. Gerade bei der Analyse, Selektion und Beurteilung von Anlageprodukten wie Fonds finden wir unzählige interessante Einsatzmöglichkeiten, die wir nun anhand einiger Beispiele erörtern.

### Dendrogramme für Fondsanalyse und -selektion

Ein Hauptziel bei der Konstruktion von Multimanagerportfolios besteht darin, verschiedene Strategien und Stile möglichst ideal zu kombinieren. Was genau ideal ist, hängt von den Kundenzielen ab. Ziele können in der Diversifikation liegen, in der Erschliessung verschiedener spezifischer Märkte oder Renditequellen sowie in der Verbesserung von Rendite-Risiko-Verhältnissen.

Früher oder später taucht die Frage auf, ob sich eine Beimischung eines bestimmten Fonds im Portfolio lohnt. Dendrogramme bietet für diesen Fall wertvolle Hinweise, wie das bisherige Renditeprofil eines Fonds mit den anderen bestehenden Positionen clustert. Falls der neue Fonds früh mit anderen Fonds in einen Cluster kommt, verbessert er die Diversifikation weniger gut, als wenn er

erst im letzten Cluster mit dem bereits vorher gebildeten Cluster der bestehenden Fonds landet. Jeder Laie sieht das auf einen Blick im Dendrogramm. Man kann sich die Prüfung einzelner Zellen und Werte in Korrelations- und der Kovarianzmatrizen also sparen. Ein für uns hilfreiches sehr praktisches Beispiel finden wir in der Bildung von Drawdown Management und CTA Portfolios, wo uns Dendrogramme bei der Identifikation von interessanten Kandidaten bereits heute wertvoll unterstützen.

Eine zweite Anwendung sehen wir in der Favoriten-Wahl aus einer langen Liste von Kandidaten, die gewisse Indizes oder Musterportfolios möglichst gut abbilden. Je ähnlicher das Renditeprofil der Fonds im Clusterverfahren mit dem Zielportfolio ist, desto früher werden sich die Äste im Dendrogramm treffen. Wenn wir z.B. einen passiven Indexfonds suchen, der einen Benchmarkindex möglichst perfekt abbildet, könnten wir alle Kandidaten im Dendrogramm analysieren und prüfen, wer als erstes im Cluster mit dem Zielportfolio landet, sprich den kürzesten Ast aufweist. Natürlich ist diese Aufgabe auch mit klassischen Mitteln wie dem Vergleich von simplen Masszahlen lösbar z.B. mit Tracking Error, aber wir finden die elegante Visualisierung in den Dendrogrammen bei der Kommunikation von Ergebnissen bereichernd.

Eine dritte Idee liegt darin, aus einer breiten Masse von scheinbar ähnlichen Fonds, relevante Subgruppen zu bilden. Wenn wir beispielsweise eine Vielzahl aktiver globaler Aktienmanager auf der Liste haben, aber nicht im Detail wissen, worin sie sich unterscheiden, kann uns das Dendrogramm Hinweise liefern, welche Aktienfonds ähnlicher sind wie andere. Wir sehen auf einen Blick, welche Fonds in welchen Perioden zusammen clustern. Vielleicht erkennen wir dank dieser Information, worin sich die einzelnen Cluster (und Fonds) unterscheiden. Vielleicht in regionalen Expositionen, in Sektorwetten oder in anderen spezifischen Strategien und Stilen, die man auf den ersten Blick nicht erkannt hätte. Wenn wir in einer solchen Analyse noch einige bewusst gewählte Indizes integrieren (z.B. der NASDAQ-Index, oder der MSCI EM), finden wir vielleicht rascher die Anbieter, die am besten auf die individuellen Kundenziele passen.

### Fazit

Die Einsatzmöglichkeiten von Dendrogrammen sind ausserordentlich umfangreich und die resultierenden Erkenntnisse für uns eine Bereicherung für die praxisnahe Auswahl und Beurteilung von Anlagen und Fonds. Es wäre uns eine grossen Freude, den Lesern die vielen Vorteile von Dendrogrammen praktisch in unseren Büros oder via Videocall zu demonstrieren, weil wir der festen Überzeugung sind, dass sie Anlageentscheide nicht nur verbessern sondern auch leichter vermittelbar machen.