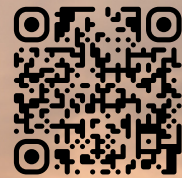


data cases

Die
Luftqualität in
Berlin

Heft 1

Fallstudien für den
Informatikunterricht
zum Thema *Daten und
Künstliche Intelligenz*



Abonniere neue
Fallstudien!

Mit Daten zur
Luftqualität des Berliner
Luftgütemessnetzes
von 1993 bis 2025,
Arbeitsblättern, Lösungen
und Hintergrund-
informationen

Hier finden Sie den Datensatz, Arbeitsblätter, Ideen für Analysen, Lösungen, Videos und Hintergrundinformationen:
<https://computingeducation.de>

Datenkonzepte

Trendanalyse
Streudiagramm (Scatter Plot)
Liniendiagramm (Line Plot)

Datenpraktiken

... einen Datensatz auf fehlende Werte, Minimal- und Maximalwerte überprüfen.
... Linien- und Streudiagramme beschreiben und interpretieren.
... die Phasen eines exemplarischen Datenanalyseprozesses beschreiben.

Olari, V., Lambert, L., Pfeiler, S., Dengg, J. & Romeike, R. (2025). Data Cases: Fallstudien für den Informatikunterricht zum Thema Daten und Künstliche Intelligenz. Heft 1: Die Luftqualität in Berlin. Computingeducation.de. Freie Universität Berlin.

Aufgabenblatt 1: „Was ist gerade der Trend?“

Erkenntnisse einer Trendanalyse

Vorbereitung

- ☐ Installiere Orange3 (<https://orangedatamining.com>).
- ☐ Lade folgende Datei herunter: Trendanalyse_Lab.zip
- ☐ Besorge dir die Info-Karten bei deinem Lehrer / deiner Lehrerin.
- ☐ Entpacke Trendanalyse_Lab.zip und öffne die Datei Trendanalyse_Lab.ows.

Optional

- ☐ Sieh dir das Video „Einführung in Orange3“ an.
- ☐ Lies dich in das Thema „Die Luftqualität“ ein.

Zielsetzung

Freund von Sofia, Marc, hat Asthma. „Weißt du, Sofia, ich kann in der Stadt immer schlechter atmen!“, klagte er gestern in der Kantine. Sofia ist Datenwissenschaftlerin und will Marc helfen. Sie möchte eine Trendanalyse der Luftqualität in der Nachbarschaft von Marc durchführen. Ziel der Analyse ist es, anhand von realen Daten aus der Frankfurter Allee in Berlin, wo Marc wohnt, Trends in der Luftqualität der letzten Jahre zu erkennen, grafisch darzustellen und zu analysieren. Sofia möchte herausfinden, ob sich die Luftqualität in der Nachbarschaft von Marc in letzter Zeit verschlechtert hat.

Info

Trendanalyse ist die Analyse der Langzeitveränderung in den Daten. Trends können aufwärts (positiv), abwärts (negativ) oder flach (keine Veränderung) verlaufen.

„Trend“ ist die unabhängig von saisonalen Schwankungen beobachtete Grundrichtung einer Zeitreihe. Mit einfachen Worten, es ist die allgemeine Richtung, in die sich die Daten im Laufe der Zeit bewegen.

Aufgabe

Durchwandere die Blattwidgets (1–4) und beantworte die Fragen hinter den blauen Pfeilen. Schreibe die Antworten auf das AB1. Die Frage gilt als beantwortet, wenn du die Kriterien zu den Blattwidgets, die du auf den i-Karten findest, mit gutem Gewissen abhacken kannst.

Info

Für jedes Blattwidget gibt es zwei Infokarten.

Die Infokarte **w** (Werkzeug) ist eine technische Infokarte. Sie erklärt dir die Mechanik eines Widgets. Die Infokarte **i** (interpretieren) zeigt dir, worauf sich ein Datenwissenschaftler bei der Analyse des Widget-Outputs konzentrieren würde und was ihm besonders ins Auge fallen würde. Es gibt auch Infokarten in der Kategorie **t&t**. Diese stellen allgemeine Tipps und Tricks dar.



Name:

Datum:

AB1

Blattwidget	Antwort	Infokarten
1. Lade den Datensatz in Orange3 und fasse deinen ersten Eindruck über die Daten zusammen.		w15, i15 w2, i2
Überprüfe die Dokumentation. Fasse kurz zusammen, woher der Datensatz kommt.		
2. Betrachte die Zusammenfassung des Datensatzes und fasse deinen zweiten Eindruck der Daten zusammen (insbesondere im Hinblick auf Auffälligkeiten).		w3, i3 w4, i4
3. Betrachte die Scatter Plots. Fasse deinen Eindruck über den Trend und die Auffälligkeiten zusammen.		w7, i7
4. Betrachte das Line Plot. Fasse deinen Eindruck über den Trend und die Auffälligkeiten zusammen.		w6, i6 w8, i8
Vergleiche die Darstellungsarten in 3 und 4. Fasse ihre Stärken und Schwächen für die Analyse von Feinstaubdaten zusammen.		
Fasse die Erkenntnisse aus der Trendanalyse in Bezug auf dein Ziel zusammen.		
Checkpoint 1: <input type="checkbox"/> Ich habe ein erstes Verständnis des Datensatzes. <input type="checkbox"/> Ich weiß, ob der Datensatz Auffälligkeiten enthält. <input type="checkbox"/> Der Datensatz ist relevant für meine Fragestellung.	Checkpoint 2: <input type="checkbox"/> Ich habe die Frage vollständig teilweise gar nicht beantwortet. <input type="checkbox"/> Ich weiß, welche Analysen notwendig sind, um meine Frage ausführlicher zu beantworten.	

Name:

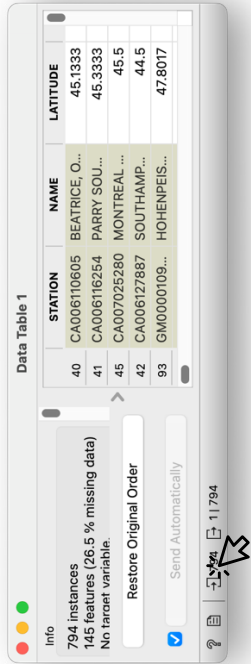
Datum:

AB2

Aufgabenblatt 2: Welche Bedeutung haben die Widgets in den Ästen und Äste für den Datenanalyseprozess?

Aufgabe

Gehe nun durch die Widgets in den Ästen (1-4) und beantworte die Fragen hinter den roten Pfeilen. Um den Zweck der einzelnen Widgets zu verstehen, lohnt es sich, einen Blick auf den Input und Output des Widgets sowie auf die Info zu werfen.



Astwidgets	Beobachtung	Infokarten
1.1. Warum werden die Daten in das Data Table Widget geladen?		w2, i2
A1 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für den Ast 1.		
2.2 Wozu dient das Widget Feature Statistics an dieser Stelle?		w4, i4
A2 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für den Ast 2.		
4.1 Wozu dient das Widget Select Columns an dieser Stelle?		w17
4.2 Wozu dient das Widget Transpose? Warum brauchen wir Transpose an dieser Stelle?		w18
4.3. Wozu dient das Widget Select Rows an dieser Stelle?		w16
A3 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für die Äste 3-4.		

Aufgabenblatt 3: Ozon

Aufgabe

1. Stelle die zeitliche Entwicklung von Ozon in einem Streudiagramm dar.
2. Stelle die zeitliche Entwicklung von Ozon in einem Liniendiagramm dar.
3. Beschreibe die Diagramme mit Angabe des Trends.

Infoblatt: Ozon; Infokarte: i7, i6

Name:

Datum:

AB1

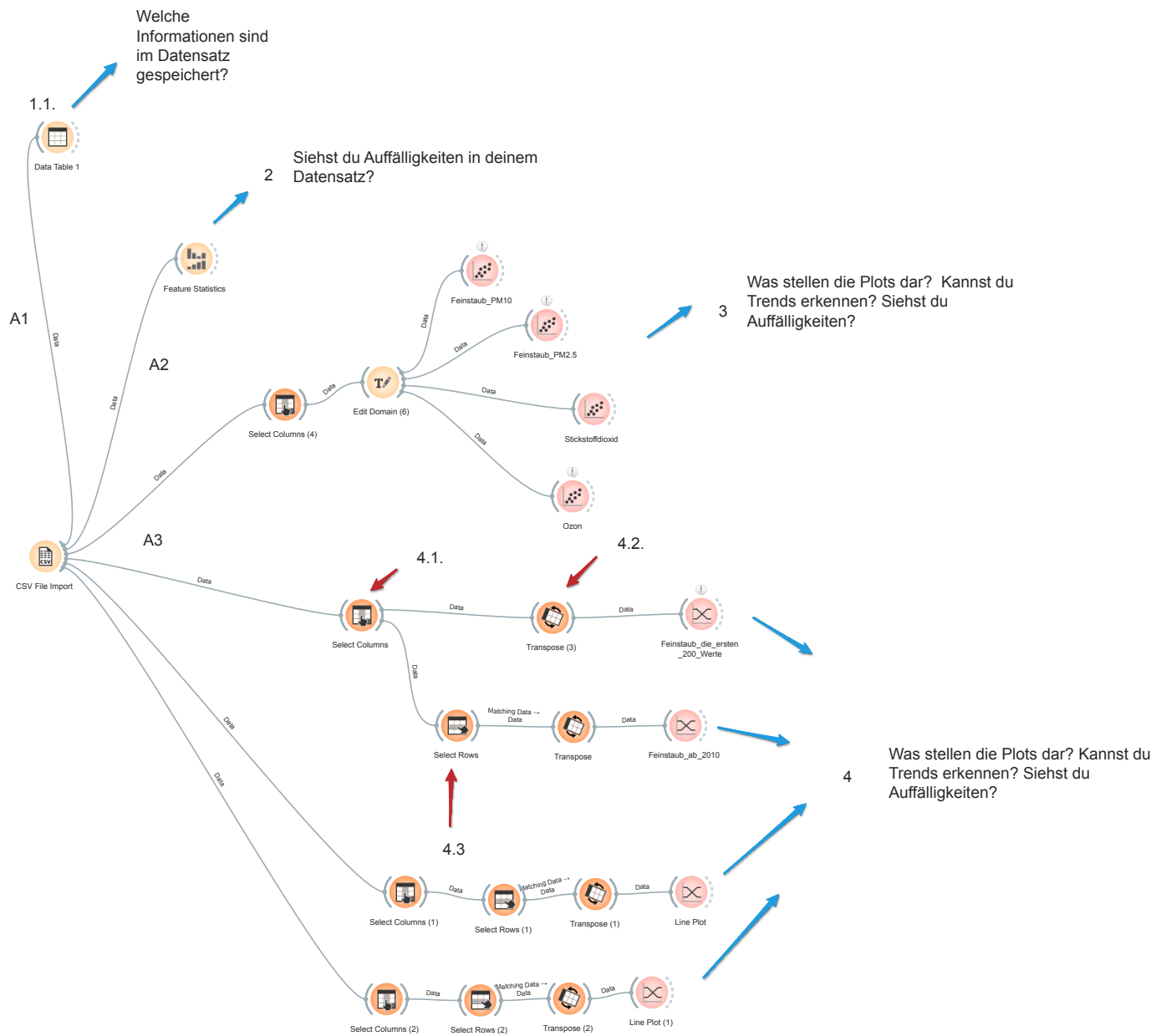
Erwartungshorizont AB1

Blattwidget	Antwort	Infokarten
1. Lade den Datensatz in Orange3 und fasse deinen ersten Eindruck über die Daten zusammen.	Der Datensatz enthält 337 Einträge in 11 Spalten. Die Spalte „Messkomponente“ enthält Zeitangaben. Die anderen Spalten enthalten monatliche Messungen verschiedener Luftqualitätsparameter (z.B. Feinstaub). Auf den ersten Blick fehlen viele Daten.	w15, i15 w2, i2
Überprüfe die Dokumentation. Fasse kurz zusammen, woher der Datensatz kommt.	Der Datensatz wurde von der Webseite des Berliner Luftgütemessnetzes heruntergeladen. Die Daten wurden in der Frankfurter Allee 174 zwischen 1993 und 2025 erhoben.	
2. Betrachte die Zusammenfassung des Datensatzes und fasse deinen Eindruck über die Auffälligkeiten zusammen.	Die meisten fehlenden Werte gibt es für Ozon und Feinstaub PM2.5. Alle Schadstoffmessungen scheinen in einem sinnvollen Bereich zu liegen.	w3, i3 w4, i4
3. Betrachte die Scatter Plots. Fasse deinen Eindruck über den Trend zusammen.	Der Trend für Feinstaub PM10, Feinstaub PM2.5 und Stickstoffdioxid ist abnehmend (d.h. negativ). Der Trend für Ozon scheint flach zu sein und ändert sich im Laufe der Zeit kaum. Feinstaub PM2.5 und Ozon werden allerdings erst seit 2017 gemessen.	w7, i7
4. Betrachte das Line Plot. Fasse deinen Eindruck über den Trend und die Auffälligkeiten zusammen.	Der Trend für Feinstaub PM10 ist nicht mehr so gut zu erkennen (da nur noch die ersten 200 Einträge dargestellt sind). Es wird deutlich, dass vor allem zu Beginn der Messungen Lücken in den Daten vorhanden sind. Ab 2010 scheint es keine Lücken mehr zu geben. Die Feinstaub- und Stickstoffdioxidkonzentration steigen in den letzten Monaten.	w6, i6 w8, i8
Vergleiche die Darstellungsarten in 3 und 4. Fasse ihre Stärken und Schwächen für die Analyse von Feinstaubdaten zusammen.	Im Scatterplot ist der Trend besonders gut zu erkennen. Es ist jedoch nicht ersichtlich, an welcher Stelle Daten fehlen. Im Line Plot sind die Lücken gut sichtbar, aber es können nicht alle Messungen dargestellt werden. Auch der Trend im Line Plot ist nicht so gut zu erkennen.	
Sofia möchte die Ergebnisse der Trendanalyse für Marc zusammenfassen. Notiere, was Sofia Marc berichten kann.	Die Trendanalyse zeigt, dass die Konzentrationen von Feinstaub PM10 und PM2.5 sowie Stickstoffdioxid grundsätzlich abnehmen. In den letzten Monaten sind die Werte jedoch wieder angestiegen. Die Feinstaubbelastung scheint in den Wintermonaten immer höher zu sein. Möglicherweise hängen die Atemwegsprobleme von Marc damit zusammen. Ab dem Frühjahr sinken die Werte wieder.	
Checkpoint 1: <input type="checkbox"/> Ich habe ein erstes Verständnis des Datensatzes. <input type="checkbox"/> Ich weiß, ob der Datensatz Auffälligkeiten enthält. <input type="checkbox"/> Der Datensatz ist relevant für meine Fragestellung.	Checkpoint 2: <input type="checkbox"/> Ich habe die Frage vollständig teilweise gar nicht beantwortet. <input type="checkbox"/> Ich weiß, welche Analysen notwendig sind, um meine Frage ausführlicher zu beantworten.	

Erwartungshorizont AB2

Astwidgets	Beobachtung	Infokarten
1.1. Warum werden die Daten in das Data Table Widget geladen?	<i>Um zu überprüfen, ob die Daten geladen wurden und um einen ersten Überblick über die Daten zu erhalten.</i>	w2, i2
A1 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für den Ast 1.	Überblick über die Daten	
2.2 Wozu dient das Widget Feature Statistics an dieser Stelle?	<i>Um einen ersten Überblick über die Daten zu bekommen und Auffälligkeiten zu identifizieren.</i>	w4, i4
A2 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für den Ast 2.	Daten explorieren	
4.1 Wozu dient das Widget Select Columns an dieser Stelle?	<i>Es werden zwei Merkmale ausgewählt (Zeit und Feinstaub PM10).</i>	w17
4.2 Wozu dient das Widget Transpose? Warum brauchen wir Transpose an dieser Stelle?	<i>Das Transpose-Widget dreht die Daten in der Tabelle um, so dass Zeilen mit Zeitangaben und Feinstaubmessungen zu Spalten werden.</i>	w18
4.3. Wozu dient das Widget Select Rows an dieser Stelle?	<i>Es dient zur Auswahl der Einträge. Es werden Einträge nach dem 01.10.2010 ausgewählt.</i>	w16
A3 Gib eine aussagekräftige Phasenüberschrift für die Äste 3-4.	Trendanalyse	

Trendanalyse_Lab.ows



Die Luftqualität

Hör dir die Sendung „Das größte Umweltrisiko unserer Zeit“ an und lies den Auszug aus dem Bericht der Weltorganisation für Meteorologie über Luftverschmutzung, über den in der Sendung berichtet wird. Beantworte dann die Fragen.



 tagesschau

Sendung verpasst? ▶

Startseite ▶ Ausland ▶ Europa ▶ Weltwetterorganisation warnt vor Folgen der Luftverschmutzung



WMO warnt vor Folgen der Luftverschmutzung

"Das größte Umweltrisiko unserer Zeit"

Stand: 05.09.2024 16:11 Uhr

Mehr als 4,5 Millionen Menschen sterben jährlich an schlechter Luft, berichtet die Weltwetterorganisation. Doch Feinstaubpartikel sind nicht nur für Menschen gefährlich, sondern auch schlecht für die Landwirtschaft.

Die Sendung findest du hier: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/feinstaub-luftverschmutzung-100.html>



Aus dem Bericht der Weltorganisation für Meteorologie:

„... Luftqualität und Klimawandel [sind] eng miteinander verbunden, wobei einige Schadstoffe den Klimawandel beeinflussen. So sind beispielsweise kurzlebige reaktive Gase wie Ozon [...] sowohl häufige Luftschadstoffe als auch Treibhausgase, die die Atmosphäre erwärmen.

Der Klimawandel wirkt sich auch auf die Umweltverschmutzung aus: wärmere Temperaturen, wechselnde Winde, zunehmende Waldbrände an neuen Orten und neue Niederschlagsmuster verändern die Entstehung, Dauer und Ausbreitung der Luftverschmutzung.

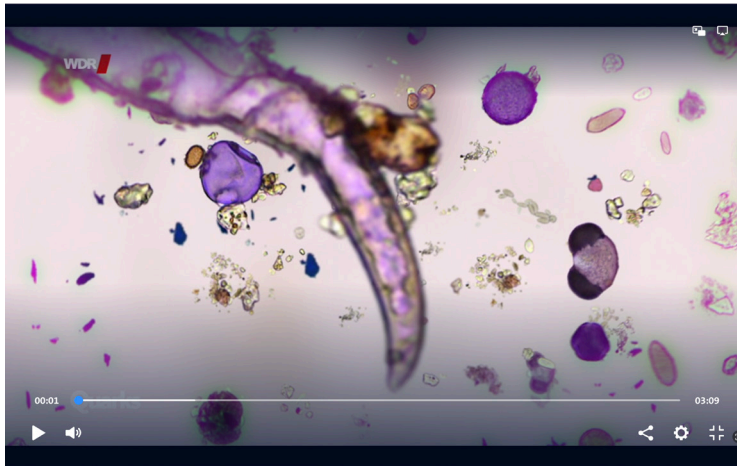
Die Luftqualität wirkt sich auch über die Gesundheit des Ökosystems auf das Klima aus. Durch atmosphärische Ablagerung (der Prozess, bei dem sich Luftschadstoffe aus der Atmosphäre

auf der Erdoberfläche absetzen) können Stickstoff, Schwefel und Ozon die Leistungen natürlicher Ökosysteme, wie sauberes Wasser, Biodiversität und Kohlenstoffspeicherung, negativ beeinflussen und die Ernteerträge in landwirtschaftlichen Systemen beeinträchtigen. Viele der Ursachen für Luftverschmutzung und Klimawandel sind dieselben. So ist beispielsweise die Verbrennung fossiler Brennstoffe (eine Hauptquelle für Kohlendioxid (CO₂)) für die Bildung organischer und anorganischer Aerosole verantwortlich und setzt außerdem Stickoxide (NO_x) in die Atmosphäre frei, die zur Bildung von Ozon und Nitrataerosolen führen können.“

Quelle: WMO Air Quality and Climate Bulletin No. 4 – September 2024, <https://library.wmo.int/records/item/69006-no-4-september-2024> . Übersetzung: deepL

	Richtig	Falsch
Die Luftverschmutzung in Europa ist gesunken. Auch weltweit nimmt sie ab.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klimawandel trägt zur Luftverschmutzung bei.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Anzahl von Toten aufgrund der Luftverschmutzung hat sich seit Jahren nicht verändert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klimawandel beeinflusst die Muster der Luftverschmutzung, indem er zum Beispiel die Temperaturen erhöht, die Windmuster verändert und Waldbrände verursacht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Luftschadstoffe wie Stickstoff tragen zur biologischen Vielfalt bei.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Handout A: Feinstaub PM10



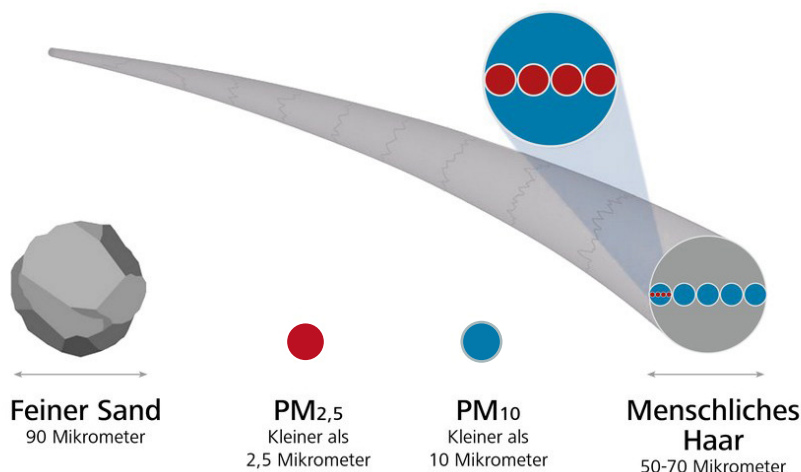
Video „Was Feinstaub gefährlich macht“ | Quarks

Quelle: <https://www.ardmediathek.de/video/quarks/was-feinstaub-gefaehrlich-macht/wdr/Y3jpZDovL3dkci5kZS9C-ZWI0cmFnLTUwYT-c2YWMzLTg3MjctNGRhO-C1iMjUxLTc4MDlmNjA2Y-WU4Nw>).



Feinstaub PM10

Feinstaub ist nahezu unsichtbar und wird auch als Schwebstaub (englisch: Partikulate Matter, PM) bezeichnet. Die meisten Daten liegen für PM10, Partikel mit einem Durchmesser von zehn Mikrometer, also zehn Millionstel Meter und weniger (PM10).



Quelle: <https://www.getair.eu/wissen/feinstaub-gesundheitsrisiken-durch-feinstaubbelastung/>

Feinstaub entsteht durch Verbrennungsprozesse in Fahrzeugen, Kraftwerken, in Öfen und Heizungen. In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr eine bedeutende Feinstaubquelle. Hier spielen jedoch der Abrieb beim Bremsen und die Abnutzung der Reifen eine größere Rolle als die eigentlichen Abgase.

Welchen Anteil die Landwirtschaft am gesamten Feinstaub in der Luft hat, ist nicht ganz klar. Das Max-Planck-Institut für Chemie geht davon aus, dass rund 45 Prozent des Feinstaubs in Deutschland aus der Landwirtschaft stammen. Die Berechnungen des Umweltbundesamtes (UBA) haben ergeben, dass es rund 20 Prozent sind. Es gibt auch natürliche Feinstaubquellen: Er entsteht bei Vulkanausbrüchen, Bodenerosion, Wald- und Buschfeuer.

Gesundheitliche Wirkungen

Dass Feinstaub gesundheitsschädlich ist, ist wissenschaftlich gut belegt. Teilweise lagern sich an den Oberflächen der Partikel gefährliche Stoffe wie Schwermetalle oder Aluminium an, die dann beispielsweise Krebs erzeugen können. Doch auch die Partikel selbst sind ein Risiko - und je kleiner sie sind, desto größer ist das Risiko.

Feinstaubproblem lösen

Kleinräumige isolierte Fahrverbote seien [...] wenig sinnvoll, um die Luftqualität zu verbessern, sagen die Expert:innen der Leopoldina. Vielmehr empfehlen sie einen Mix aus kurz- und langfristigen Maßnahmen. Dazu gehören Software-Updates und Hardware-Nachrüstungen für Dieselfahrzeuge, aber auch die Reduktion des Verkehrs durch „sozial ausgewogene Änderungen des Steuer- und Abgabensystems sowie höhere Treibstoffpreise“.

Um die Feinstaubbelastung zu verringern, müssten auch Quellen wie Landwirtschaft und Holzfeuerung berücksichtigt werden.

Quelle: <https://www.quarks.de/gesundheit/warum-feinstaub-so-gefaehrlich-ist/#:~:text=Vor%20allem%20an%20die%20kleinen,Herz%2DKreislauf%2DErkrankungen%20aus>.

Grenzwerte und Richtwerte

Bei PM₁₀ gilt EU-weit der Grenzwert von 40 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft im Jahresmittel, hier empfiehlt die WHO 15 Mikrogramm.

Tabelle 1: Empfohlene Luftqualitätsrichtwerte und Zwischenziele

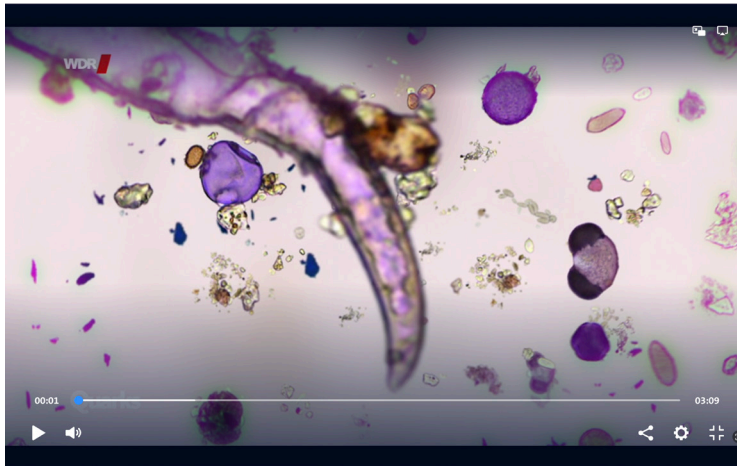
Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

Quelle: 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide (1st ed ed.). World Health Organization, Geneva.

Handout B: Feinstaub PM2.5



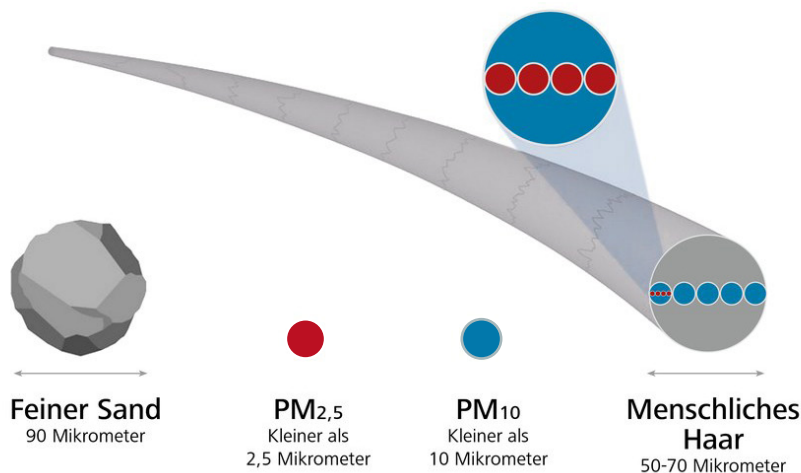
Video „Was Feinstaub gefährlich macht“ | Quarks

Quelle: <https://www.ardmediathek.de/video/quarks/was-feinstaub-gefaehrlich-macht/wdr/Y3jpZDovL3dkci5kZS9C-ZWl0cmFnLTUwYT-c2YWMzLTg3MjctNGRhO-C1iMjUxLTc4MDlmNjA2Y-WU4Nw>).



Feinstaub PM2.5

Feinstaub ist nahezu unsichtbar und wird auch als Schwebstaub (englisch: Partikulate Matter, PM) bezeichnet. Seit 2008 wird an rund 200 Messstellen PM2.5 gemessen – Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 2,5 Mikrometer. Sie sind maximal so groß wie Bakterien und können daher mit freiem Auge nicht gesehen werden.



Quelle: <https://www.getair.eu/wissen/feinstaub-gesundheitsrisiken-durch-feinstaubbelastung/>

Gesundheitliche Wirkungen

Je kleiner die Partikel sind, desto größer ist das Gesundheitsrisiko. Denn die kleineren Partikel dringen tiefer in die Atemwege ein. Damit wirkt sich Feinstaub PM2.5 negativ auf Atemwegserkrankungen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen aus. Besonders anfällig sind Menschen mit Vorerkrankungen, ältere Menschen und Kinder. Bei Kindern können unter hoher Feinstaubbelastung Lungenwachstum und Lungenfunktion eingeschränkt werden.

Feinstaubproblem lösen

Ca. zwei Drittel der Emissionen resultieren aus Verbrennungsvorgängen, die größten Anteile haben die Haushalte und Kleinverbraucher sowie der Straßenverkehr (Abrieb von Reifen, Bremsen, Straßen). Weitere rele-

vante Mengen an Feinstaub PM_{2.5} stammen aus Produktionsprozessen (vorwiegend bei der Herstellung von Metallen und mineralischer Produkte), verteilten Emissionen von Gewerbe und Handel, Schüttgutumschlägen sowie aus der Landwirtschaft. So empfehlen die Expert:innen der Leopoldina einen Mix aus kurz- und langfristigen Maßnahmen. Dazu gehört zum Beispiel die Reduzierung des Verkehrsaufkommens.

Eine weitverbreitete Annahme ist, dass Vegetation (Grünflächen) die Luftschadstoffkonzentrationen aktiv reduziert, [...] indem sich die Luftschadstoffe auf den Blattoberflächen ablagern und anschließend durch die Spaltöffnungen der Blätter aufgenommen werden. Dies wird allerdings durch experimentelle Studien nicht immer unterstützt. Die Forschung kommt mitunter zu gegenläufigen Ergebnissen.

Quelle: <https://www.quarks.de/gesundheits/warum-feinstaub-so-gefaehrlich-ist/#:~:text=Vor%20dem%20an%20die%20kleinen,Herz%2DKreislauf%2DERkrankungen%20aus.>

Quelle: Pickford, R., Kraus, U., Frank, U. et al. Kombinierte Effekte verschiedener Umweltfaktoren auf die Gesundheit: Luftschadstoffe, Temperatur, Grünflächen, Pollen und Lärm. Bundesgesundheitsbl 63, 962–971 (2020). <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03186-9>

Grenzwerte und Richtwerte

Für PM_{2.5} gilt EU-weit der Grenzwert von 25 Mikrogramm pro Kubikmeter Luft im Jahresmittel. Die WHO empfiehlt in ihrer Leitlinie von 2021 nur fünf Mikrogramm.

Tabelle 1: Empfohlene Luftqualitätsrichtwerte und Zwischenziele

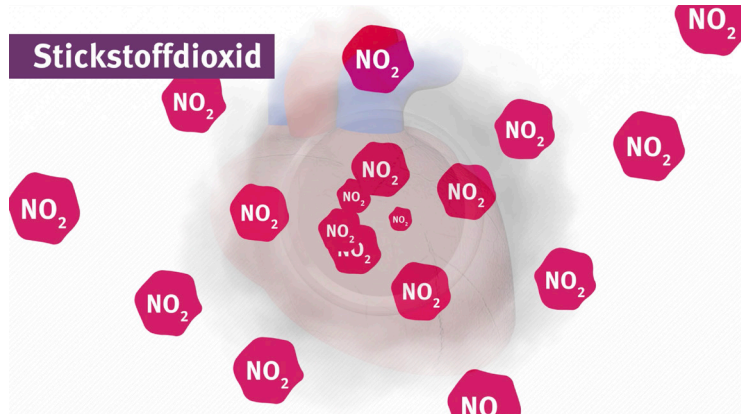
Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM _{2.5} , µg/m ³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM ₁₀ , µg/m ³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O ₃ , µg/m ³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO ₂ , µg/m ³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO ₂ , µg/m ³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m ³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

Quelle: 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide (1st ed ed.). World Health Organization, Geneva.

Handout C: Stickstoffdioxid (NO₂)



Video „Was ist Stickstoff, und warum ist zu viel davon ein Umweltproblem?“

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/downloads/videos>



Stickstoff und Stickstoffdioxid

Stickstoffdioxid (NO₂) ist ein rotbraunes, giftiges, stechend chlorähnlich riechendes Gas und eine Vorläufersubstanz für die Bildung von Feinstaub und von bodennahem Ozon (O₃).

Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungsprozessen. Die Hauptquellen von Stickstoffoxiden in der Außenluft sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen (für Kohle, Öl, Gas, Holz, Abfälle). In Ballungsgebieten ist der Straßenverkehr die bedeutendste Stickstoffoxid-Quelle, wobei der größte Anteil aus Dieselmotoren von Pkw, leichten und schweren Nutzfahrzeugen sowie Bussen mit Dieselantrieb stammt.

Eine natürliche Quelle von Stickstoffdioxid sind Gewitter.

Gesundheitliche Wirkungen

Stickstoffdioxid (NO₂) als solches ein Reizgas und wirkt [...] besonders an den unteren Atemwegen. Dort kommt es je nach Stärke und Dauer der Belastung zu Schäden an den Lungenzellen. Diese Schäden betreffen sowohl die Funktion als auch die Struktur dieser Zellen. Aus der Reizwirkung resultieren entzündliche Prozesse, die auch in anderen Organen schädigende Wirkungen entfalten können.

Stickstoffdioxid ist ein braunrotes, riechendes, äußerst korrosives und stark giftiges Gas, das sich leicht verflüssigen lässt. Die Flüssigkeit ist kurz unterhalb des Siedepunktes (21,15 °C) rotbraun, wird beim Abkühlen immer heller bis blassgelb und erstarrt bei -11,20 °C zu farblosen Kristallen.
Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffdioxid#>

Bild: Von Eframgoldberg - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=28364789>



Bei kurzfristig hoher Belastung zum Beispiel an stark befahrenen Straßen oder auch im Auto selbst treten bei empfindlichen Menschen Husten. Bei langfristig hoher Belastung können schwere Lungenschäden auftreten, die auch dauerhaft bestehen bleiben.

Stickstoffdioxidproblem lösen

Zwischen 1990 und 2015 verringerte sich der Ausstoß an Stickstoffoxiden in Deutschland um 59 %. Trotz dieses deutlichen Rückgangs bei den Emissionen, also dem, was Kraftwerke, Heizungen oder Autos ausstoßen, führte dies nicht zu einer vergleichbaren Verringerung der Stickstoffdioxid-Konzentration, also dem, was bei Mensch und Umwelt ankommt. Der Straßenverkehr ist im urbanen Raum die Hauptquelle für Stickstoffoxide, da die höchsten Konzentrationen ausschließlich an viel befahrenen Straßen gemessen werden. Von dem kraftfahrzeugverkehrsbedingten Anteil der Stickstoffoxidemissionen tragen in der Stadt etwa zu 60 % Diesel-Fahrzeuge bei. Die wirksamste Schutzmaßnahme ist, Orte mit starker Stickstoffdioxidbelastung (beispielsweise Verkehrsknotenpunkte) zu meiden.

Grenzwerte und Richtwerte

Für Stickstoffdioxid (NO₂) empfiehlt die WHO, eine Konzentration von 10 µg/m³ im Jahresmittel nicht zu überschreiten.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe-im-ueberblick/stickstoffoxide/stickstoffdioxid-gesundheitliche-bedeutung-von#welche-unterschiedlichen-beurteilungswerte-gibt-es-fur-stickstoffdioxid>

Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Stickstoffdioxid#>

Tabelle 1: Empfohlene Luftqualitätsrichtwerte und Zwischenziele

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM_{2,5}, µg/m³	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM₁₀, µg/m³	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O₃, µg/m³	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO₂, µg/m³	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO₂, µg/m³	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

Quelle: 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide (1st ed ed.). World Health Organization, Geneva.

Handout D: Ozon (O₃)



Video „Ozon – Schützende Schicht und giftiges Gas“

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/downloads/videos>

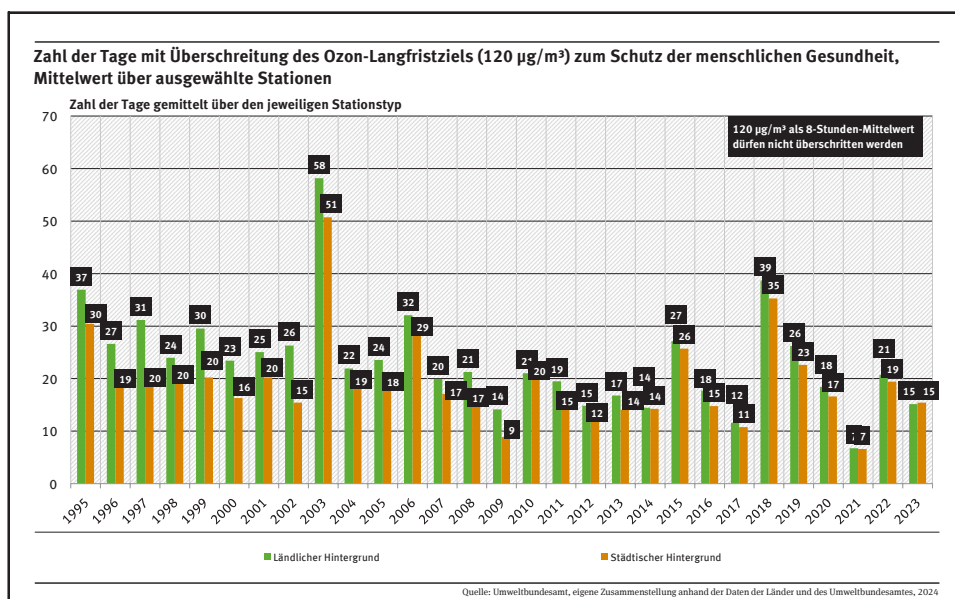


Bodennahe Ozon

Ozon ist ein Reizgas. Er wird nicht direkt freigesetzt, sondern bildet sich in den unteren Luftschichten der Atmosphäre bis in etwa zehn Kilometer Höhe bei intensiver Sonneneinstrahlung durch komplexe photochemische Reaktionen von Sauerstoff und Luftverunreinigungen. Vor allem flüchtige organische Verbindungen einschließlich Methan sowie Stickstoffoxide (NO_x) sind an diesen Reaktionen beteiligt.

Gesundheitliche Wirkungen

An Tagen mit hoher Ozonkonzentration leiden viele Menschen an Reizerscheinungen der Augen (Tränenreiz), Atemwegsbeschwerden (Husten) und Kopfschmerzen. Diese Reizungen treten weitgehend unabhängig von der körperlichen Aktivität auf. Ihr Ausmaß wird primär durch die Aufenthaltsdauer in der ozonbelasteten Luft bestimmt. Besonders nach reger körperlicher Aktivität im Freien wurde bei Schulkindern und Erwachsenen eine verminderte Lungenfunktion sowie eine Einschränkung der körperlichen Leistungsfähigkeit festgestellt. Zur Einordnung des Gesundheitsrisikos dient die Kenngröße „Heißer Tag“ des Deutschen Wetterdienstes, definiert als Tag, dessen höchste Temperatur oberhalb von 30 Grad Celsius liegt.



Ozonproblem lösen

Der Klimawandel beeinflusst in vielfältiger Weise unsere Umwelt. Der Anstieg der mittleren jährlichen Lufttemperatur führt derzeit bereits zu wärmeren bzw. heißeren Sommern und zukünftig wahrscheinlich auch zu milderen Wintern. Eine hohe Lufttemperatur begünstigt gemeinsam mit intensiver Sonneneinstrahlung die Bildung von Ozon in Bodennähe. Dies führt bei anhaltend sommerlicher Schönwetterlage neben der Hitzebelastung auch zu einer erhöhten gesundheitlichen Belastung durch hohe bodennahe Ozonkonzentrationen.

Um Gesundheitsgefahren zu reduzieren, muss der durch menschliche Aktivitäten verursachte Ausstoß von Stickstoffoxiden (NOX) und flüchtigen organischen Verbindungen – als Vorläuferstoffe zur Bildung von Ozon – weiter deutlich gesenkt werden.

120 Mikrogramm ist falsch

Grenzwerte und Richtwerte

Zur Charakterisierung der Ozonbelastung dient der Wert von 120 Mikrogramm pro Kubikmeter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) als 8-Stunden-Mittelwert.

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-ozon#gesundheitsliche-risiken-von-ozon-und-hoher-lufttemperatur>

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/ozon-belastung#herkunft>

Tabelle 1: Empfohlene Luftqualitätsrichtwerte und Zwischenziele

Pollutant	Averaging time	Interim target				AQG level
		1	2	3	4	
PM_{2.5}, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	35	25	15	10	5
	24-hour ^a	75	50	37.5	25	15
PM₁₀, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	70	50	30	20	15
	24-hour ^a	150	100	75	50	45
O₃, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Peak season ^b	100	70	–	–	60
	8-hour ^a	160	120	–	–	100
NO₂, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Annual	40	30	20	–	10
	24-hour ^a	120	50	–	–	25
SO₂, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	24-hour ^a	125	50	–	–	40
CO, mg/m³	24-hour ^a	7	–	–	–	4

^a 99th percentile (i.e. 3–4 exceedance days per year).

^b Average of daily maximum 8-hour mean O₃ concentration in the six consecutive months with the highest six-month running-average O₃ concentration.

Quelle: 2021. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter (PM_{2.5} and PM₁₀), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide (1st ed ed.). World Health Organization, Geneva.



Data Table

Das Widget „Data Table“ erhält einen Datensatz als Eingabe und stellt diesen als Tabelle dar. Die Einträge können nach Attributwerten sortiert werden.

Input

Data: Eingabedatensatz

Output

Data: Eingabedatensatz
Selected Data: Aus der Tabelle ausgewählte Instanzen

Um die Einträge zu sortieren,  auf die Spaltenüberschrift.



STATION	NAME	LATITUDE	LONGITUDE	1880	1881
1	AR000076850	-34.583	-58.483	?	?
2	AS000009000	-31.96	116.867	?	?
3	AS000010111	-31.6508	116.659	?	?
4	AS000010648	-32.6814	116.676	?	?
5	AS000023000	-34.954	138.587	?	?
6	AS000030016	-18.2922	143.548	?	?
7	AS000030000	-20.7289	143.143	?	?
8	AS000039015	-24.7289	152.347	?	?
9	AS000039000	-25.6258	151.609	?	?
10	AS000040214	-27.4778	153.031	?	?
14	AS000041128	-35.5269	144.952	?	15.7
16	AS000041128	-42.8897	147.328	?	?
16	AS000041128	-42.8897	147.328	?	?
21	AU000015410	47.05	12.95	?	?
22	AU000016402	47.0831	15.45	?	?
24	BK000014600	43.8678	18.4228	?	?
25	CA001032730	49.3533	-126.55	?	?
26	CA001036570	50.5333	-127.65	?	?
27	CA001090660	53.0667	-121.517	?	?
28	CA001092970	54.45	-124.283	?	?
29	CA001100720	49.25	-121.767	?	?
30	CA001126580	50.2333	-119.2	?	?
31	CA001168520	51.5633	-119.783	?	?
32	CA003030383	51.1867	-114.017	?	?
33	CA003030383	48.7	-112.767	?	?
34	CA003030344	50.0167	-110.717	?	?
35	CA004015480	50.55	-103.65	?	?
36	CA004016560	50.4333	-104.667	?	?

Um die Zeilen in der ursprünglichen Reihenfolge anzuzeigen,  auf „Restore Original Order“.



Data Table

Datenwissenschaftler betrachten die Daten in einer Tabelle immer wieder, um einen schnellen Überblick über die Daten zu erhalten und um zu überprüfen, ob die vorherige Datenmanipulation erfolgreich war (z. B., ob das Laden der Daten erfolgreich war, ob die richtigen Spalten / Zeilen ausgewählt wurden).

Schnelle Zusammenfassung

Aha, ich habe 794 Einträge und 144 Spalten (Features).

Welche Spalten habe ich und was ist dort gespeichert?

Station und Name als Text



STATION	NAME	LATITUDE	LONGITUDE	1880	1881
1	AR000076850	-34.583	-58.483	?	?
2	AS000009000	-31.96	116.867	?	?
3	AS000010111	-31.6508	116.659	?	?
4	AS000010648	-32.6814	116.676	?	?
5	AS000023000	-34.954	138.587	?	?
6	AS000030016	-18.2922	143.548	?	?
7	AS000030000	-20.7289	143.143	?	?
8	AS000039015	-24.7289	152.347	?	?
9	AS000039000	-25.6258	151.609	?	?
10	AS000040214	-27.4778	153.031	?	?
14	AS000041128	-35.5269	144.952	?	15.7
16	AS000041128	-42.8897	147.328	?	?
16	AS000041128	-42.8897	147.328	?	?
21	AU000015410	47.05	12.95	?	?
22	AU000016402	47.0831	15.45	?	?
24	BK000014600	43.8678	18.4228	?	?
25	CA001032730	49.3533	-126.55	?	?
26	CA001036570	50.5333	-127.65	?	?
27	CA001090660	53.0667	-121.517	?	?
28	CA001092970	54.45	-124.283	?	?
29	CA001100720	49.25	-121.767	?	?
30	CA001126580	50.2333	-119.2	?	?
31	CA001168520	51.5633	-119.783	?	?
32	CA003030383	51.1867	-114.017	?	?
33	CA003030383	48.7	-112.767	?	?
34	CA003030344	50.0167	-110.717	?	?
35	CA004015480	50.55	-103.65	?	?
36	CA004016560	50.4333	-104.667	?	?

Temperaturwerte. In Grad Celsius? Hm, Muss ich prüfen!

Scheinbar viele fehlende Werte.

Geographische Koordinaten, spannend!

Kriterien

- ☐ Ich verstehe, wie viele Zeilen (Einträge) der Datensatz hat.
- ☐ Ich verstehe, was in den Zeilen gespeichert ist.
- ☐ Ich verstehe, was die Spalten im Datensatz bedeuten.





Feature Statistics


Das Widget „Feature Statistics“ zeigt grundlegende Statistiken für Datenmerkmale an.

Input

Data: Eingabedatensatz

Output

Statistics: Tabelle mit Statistiken der ausgewählten Merkmale

Durch  auf die Spaltenüberschrift können die Einträge in aufsteigender oder absteigender sortiert werden.



4



Feature Statistics

Datenwissenschaftler verwenden das „Feature Statistics“ Widget, um einen Überblick über die Eigenschaften eines Datensatzes und Auffälligkeiten zu erhalten.

Ein Blick auf die Min- und Max-Werte hilft festzustellen, ob alle Messungen im sinnvollen Wertebereich liegen. Wenn z.B. eine Temperatur von -99 auftritt, sollten sich die Datenwissenschaftler genauer damit befassen.

Interessant sind auch globale Jahresmittelwerte



Interessant sind die fehlenden Werte. Hier sind meistens fehlenden Werte im Jahr 1880.

Kriterien

- ☐ Ich verstehe die Wertebereiche der Spalten (Features)
- ☐ Ich habe geprüft, ob es Auffälligkeiten im Wertebereich gibt.
- ☐ Ich habe geprüft, ob es fehlende Daten gibt und wie viele es sind.



4



Line Plot

Das Widget „Line Plot“ erstellt ein Liniendiagramm.

Input

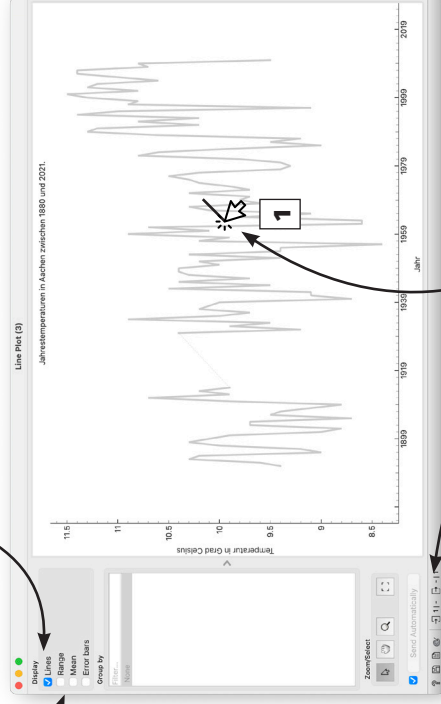
Data: Eingabedatensatz (Achtung! Jahre müssen in Spalten sein)

Output

Data Subset: Untermenge von Instanzen

„Mean“ zeigt den Durchschnittswert aller eingehenden Messreihen.

„Lines“ zeigt eine Messreihe (eine Zeile aus dem Datensatz).

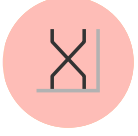


zeige die Messreihe einer Station.

Station	Year	Temperature (°C)
1	1880	10.5
1	1881	10.6
1	1882	10.7
1	1883	10.8
1	1884	10.9
1	1885	11.0
1	1886	11.1
1	1887	11.2
1	1888	11.3
1	1889	11.4
1	1890	11.5
1	1891	11.6
1	1892	11.7
1	1893	11.8
1	1894	11.9
1	1895	12.0
1	1896	12.1
1	1897	12.2
1	1898	12.3
1	1899	12.4
1	1900	12.5
1	1901	12.6
1	1902	12.7
1	1903	12.8
1	1904	12.9
1	1905	13.0
1	1906	13.1
1	1907	13.2
1	1908	13.3
1	1909	13.4
1	1910	13.5
1	1911	13.6
1	1912	13.7
1	1913	13.8
1	1914	13.9
1	1915	14.0
1	1916	14.1
1	1917	14.2
1	1918	14.3
1	1919	14.4
1	1920	14.5
1	1921	14.6
1	1922	14.7
1	1923	14.8
1	1924	14.9
1	1925	15.0
1	1926	15.1
1	1927	15.2
1	1928	15.3
1	1929	15.4
1	1930	15.5
1	1931	15.6
1	1932	15.7
1	1933	15.8
1	1934	15.9
1	1935	16.0
1	1936	16.1
1	1937	16.2
1	1938	16.3
1	1939	16.4
1	1940	16.5
1	1941	16.6
1	1942	16.7
1	1943	16.8
1	1944	16.9
1	1945	17.0
1	1946	17.1
1	1947	17.2
1	1948	17.3
1	1949	17.4
1	1950	17.5
1	1951	17.6
1	1952	17.7
1	1953	17.8
1	1954	17.9
1	1955	18.0
1	1956	18.1
1	1957	18.2
1	1958	18.3
1	1959	18.4
1	1960	18.5
1	1961	18.6
1	1962	18.7
1	1963	18.8
1	1964	18.9
1	1965	19.0
1	1966	19.1
1	1967	19.2
1	1968	19.3
1	1969	19.4
1	1970	19.5
1	1971	19.6
1	1972	19.7
1	1973	19.8
1	1974	19.9
1	1975	20.0
1	1976	20.1
1	1977	20.2
1	1978	20.3
1	1979	20.4
1	1980	20.5
1	1981	20.6
1	1982	20.7
1	1983	20.8
1	1984	20.9
1	1985	21.0
1	1986	21.1
1	1987	21.2
1	1988	21.3
1	1989	21.4
1	1990	21.5
1	1991	21.6
1	1992	21.7
1	1993	21.8
1	1994	21.9
1	1995	22.0
1	1996	22.1
1	1997	22.2
1	1998	22.3
1	1999	22.4
1	2000	22.5
1	2001	22.6
1	2002	22.7
1	2003	22.8
1	2004	22.9
1	2005	23.0
1	2006	23.1
1	2007	23.2
1	2008	23.3
1	2009	23.4
1	2010	23.5
1	2011	23.6
1	2012	23.7
1	2013	23.8
1	2014	23.9
1	2015	24.0
1	2016	24.1
1	2017	24.2
1	2018	24.3
1	2019	24.4
1	2020	24.5
1	2021	24.6



6



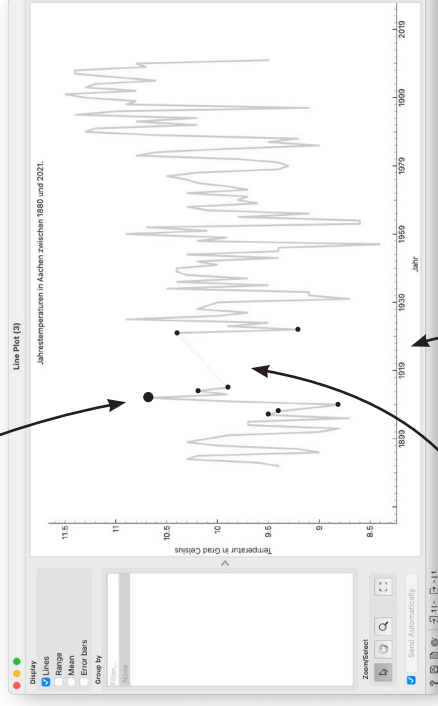
Line Plot

Liniendiagramm stellt Daten als eine Reihe von Punkten dar, die durch gerade Liniensegmente verbunden sind. Liniendiagramme sind ein grundlegendes Instrument zur Visualisierung von Trends im Zeitverlauf.

Liniendiagramme sind sinnvoll, wenn...

1. Zeitreihendaten vorliegen.
2. der Trend und die Schwankungen analysiert werden sollen.

Die Linie verbindet die Datenpunkte und zeigt Trends und Schwankungen auf.



Bei der Verwendung von Liniendiagrammen werden die fehlenden Daten sichtbar.

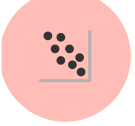
In einem Liniendiagramm werden normalerweise Datenpunkte auf der y-Achse gegen die Zeit auf der x-Achse aufgetragen.

Kriterien

- ☐ Das Diagramm hat eine aussagekräftige Überschrift.
- ☐ Die Achsen sind beschriftet.
- ☐ Der Trend ist absteigend | aufsteigend | nicht erkennbar.
- ☐ Die Schwankungen sind auf den ersten Blick erklärbar.
- ☐ Die Auffälligkeiten (z.B. fehlende Messungen) sind erkennbar.



i 6



Scatter Plot

„Scatter Plot“ stellt die Daten als eine Sammlung von Punkten dar, wobei jeder Punkt den Wert des x-Achsen-Attributs hat, das die Position auf der horizontalen Achse bestimmt, und den Wert des y-Achsen-Attributs, das die Position auf der vertikalen Achse bestimmt.

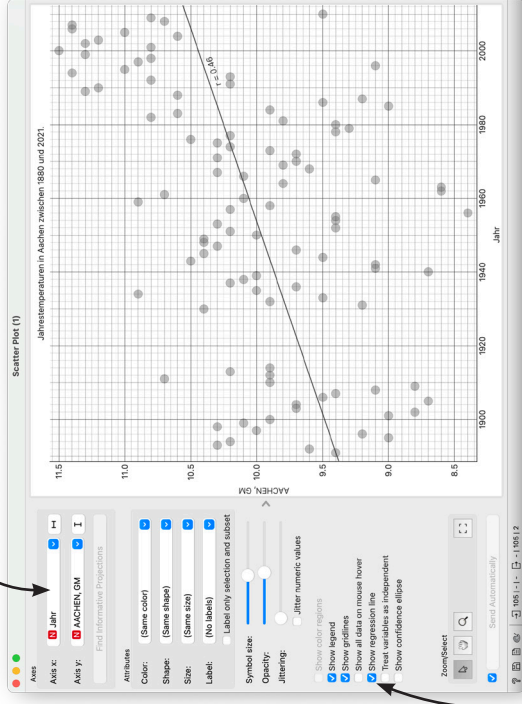
Input

Data: Eingabedatensatz

Output

Selected Data: Instanzen, die aus dem Plot ausgewählt wurden:

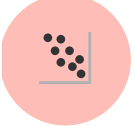
Wähle das x- und y-Attribut aus.



Zeige die Gerade, die möglichst nah an allen Punkten dran ist.



7



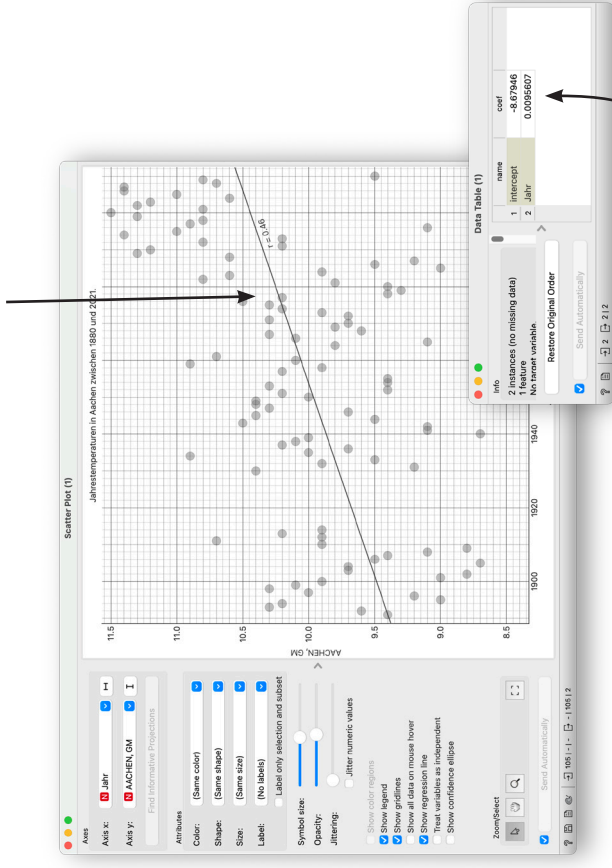
Scatter Plot

Datenwissenschaftler nutzen den Scatter Plot, um Beziehungen zwischen zwei Variablen visuell zu analysieren.

Scatter Plot ist sinnvoll, wenn...

1. Der Zusammenhang zwischen zwei Variablen analysiert werden soll.
2. Eine erste Einschätzung über die Richtung und Stärke der Beziehung benötigt wird.

Die Richtung ist positiv.



Lesen hier die Steigung der Gerade ab.

Kriterien

- ☐ Das Diagramm hat eine aussagekräftige Überschrift.
- ☐ Die Achsen sind beschriftet.
- ☐ Ich verstehe den Zusammenhang zwischen den Variablen.
- ☐ Optional: Eine Trendlinie ist vorhanden. Die Richtung ist positiv | negativ | neutral.



7



CSV File Import

Die meisten Orange-Arbeitsabläufe beginnen mit dem „File“ Widget. Das Widget liest Daten im CSV-Format ein und sendet den eingelesenen Datensatz an seinen Ausgangskanal.

Input

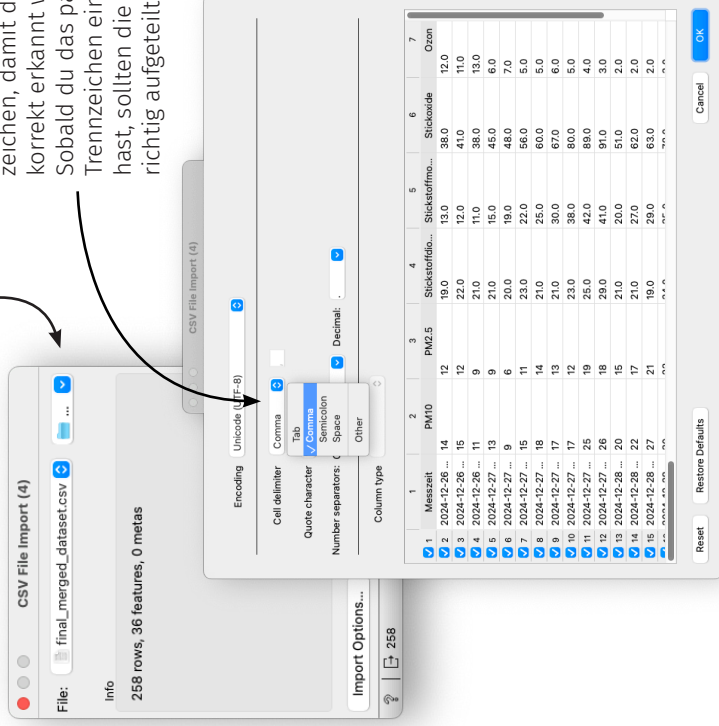
File: Datensatz im Format .csv.

Output

Data: Datensatz aus der Datei

Um den Datensatz zu laden, navigiere zu dem Ordner, in dem du den Datensatz abgelegt hast.

Wähle das richtige Trennzeichen, damit die Spalten korrekt erkannt werden. Sobald du das passende Trennzeichen eingestellt hast, sollten die Daten richtig aufgeteilt sein.

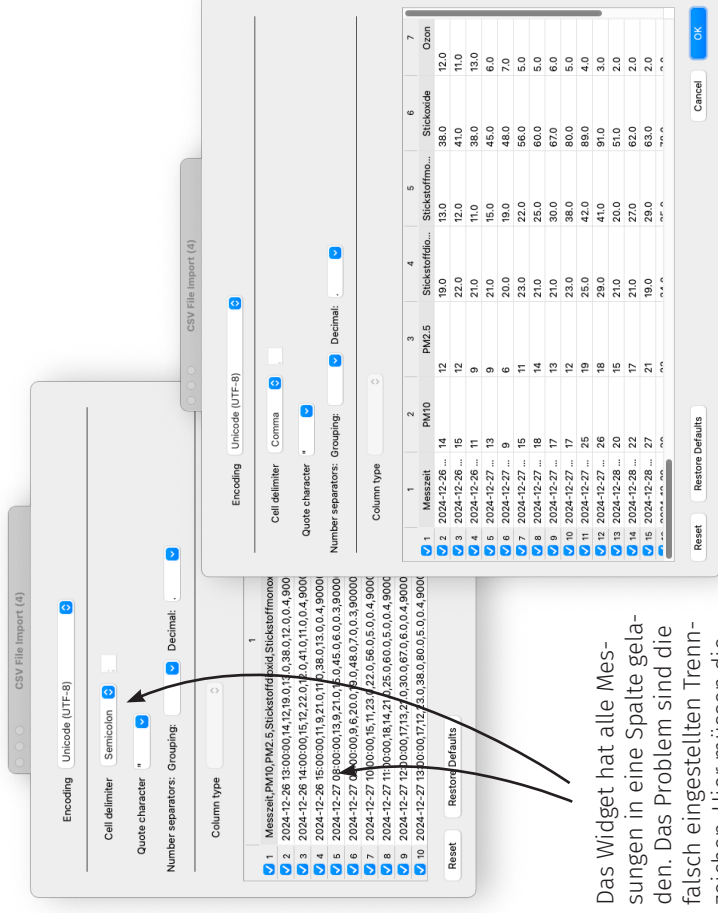


15



CSV File Import

Datenwissenschaftler überprüfen die vom File Widget geladenen Daten, um sicherzustellen, dass der Datensatz korrekt importiert wurde. Besonderes Augenmerk liegt auf der Struktur der Daten: Sind alle Spalten korrekt benannt und zugewiesen?



Das Widget hat alle Messungen in eine Spalte geladen. Das Problem sind die falsch eingestellten Trennzeichen. Hier müssen die Spalten durch ein Komma getrennt werden, und nicht durch ein Semikolon (;).

Kriterien

- ☐ Der Datensatz lässt sich öffnen.
- ☐ Ich verstehe, welche Spalten (Features) der Datensatz hat.



i 15



Select Rows

Dieses Widget wählt anhand benutzerdefinierter Bedingungen eine Teilmenge aus einem Eingabedatensatz aus. Instanzen, die der Auswahlregel entsprechen, werden im Kanal „Matching Data“ (Datenabgleich) ausgegeben.

Input

Data: Eingabedatensatz

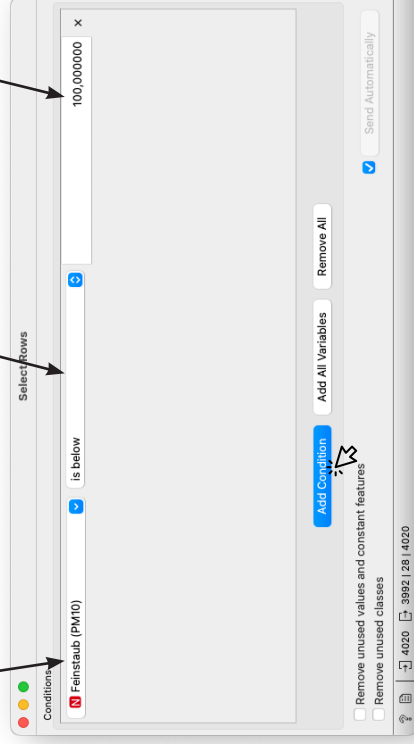
Output

Matching Data: Instanzen, die den Bedingungen entsprechen
Non-Matching Data: Instanzen, die nicht den Bedingungen entsprechen

Auswahl einer Variable, auf die die Bedingung angewendet werden soll.

Definition des Bedingungs-
begriffs

Auswahl eines Operators aus einer Liste
von Operatoren



⚙ auf Add Condition, um eine weitere Bedingung hinzuzufügen.



16



Select Columns

Das Widget Select Columns (Spalten auswählen) wird verwendet, um den Datenbereich manuell auszuwählen.

Input

Data: Eingabedatensatz

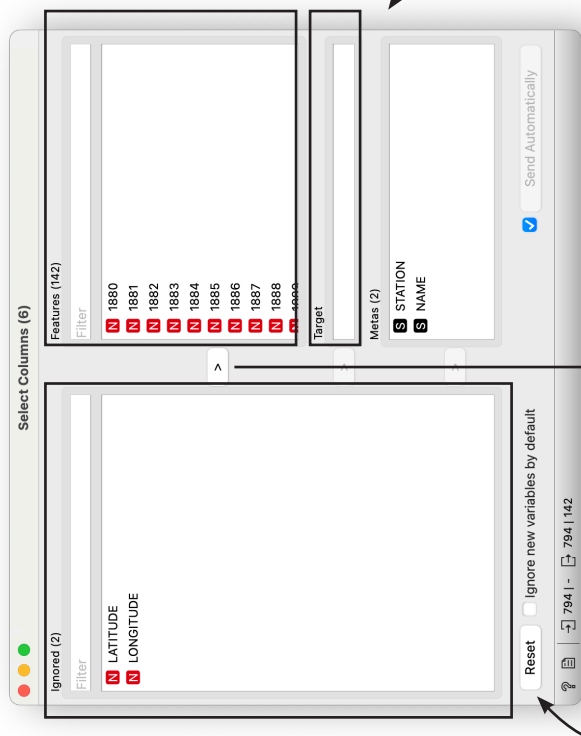
Output

Data: Datensatz mit Spalten wie im Widget festgelegt

Variablen in der neuen Datendatei.

Ausgelassene Variablen, die nicht in der Ausgabedatei enthalten sind.

⚠ Die Datenattribute sind nicht automatisch in der aufsteigender Reihenfolge sortiert.



⚙ auf den >, um die Datenattribute hin und her zu schieben.

Setzt die Veränderungen zurück.

Zielvariable



17



Transpose

Das Transpose-Widget dreht die Daten in der Tabelle um, sodass Zeilen zu Spalten und Spalten zu Zeilen werden.

Input

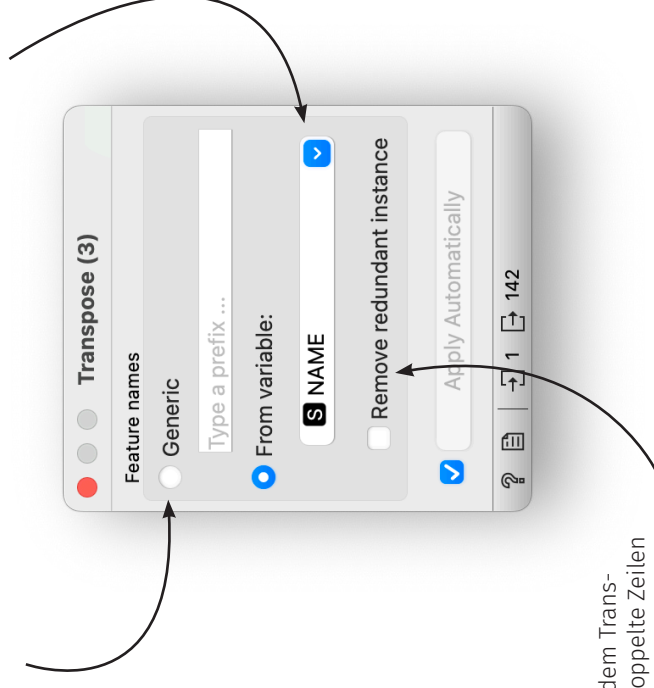
Data: Eingabedatensatz

Output

Statistics: transponierter Datensatz

Diese Option dreht die gesamte Tabelle um. Die Zeilen werden zu Spalten und die Spalten werden zu Zeilen.

Hier kannst du eine bestimmte Spalte aus der Tabelle auswählen. Die Werte aus dieser Spalte werden dann als neue Spaltenüberschriften verwendet.



Falls nach dem Transponieren doppelte Zeilen vorhanden sind, werden sie entfernt. So bleibt die Tabelle übersichtlicher.

