

Ein Datenmodell zur Analyse von Maschinenproduktivität und Fertigungsqualität erfordert mehrere verknüpfte Tabellen, die verschiedene Aspekte wie Maschinen, Produkte, Produktionsprozesse und Qualitätskontrollen abdecken. Hier ist ein Vorschlag für ein solches Modell:

Tabellenstruktur und Verknüpfungen

1. Maschinen

- **MaschinenID** (Primärschlüssel)
- MaschinenName
- Standort
- Hersteller
- InbetriebnahmeDatum
- Wartungsintervall

2. Produkte

- **ProduktID** (Primärschlüssel)
- ProduktName
- Produkttyp
- Preis
- Produktionsdatum
- ZielQualität

3. ProduktionsProzess

- **ProzessID** (Primärschlüssel)
- MaschinenID (Fremdschlüssel nach *Maschinen*)
- ProduktID (Fremdschlüssel nach *Produkte*)
- Produktionszeit (in Minuten)
- ProduktionsDatum
- Stückzahl

4. QualitätsKontrolle

- **KontrollID** (Primärschlüssel)
- ProduktID (Fremdschlüssel nach *Produkte*)
- KontrollDatum
- DefektAnteile (Prozent)
- KontrollierteStückzahl
- Prüfer

5. ZeitlicheEinordnung (Kalenderdimension)

- **Datum** (Primärschlüssel)
 - Jahr
 - Monat
 - Quartal
 - Woche
 - Wochentag
 - IstWochenende
-

Verknüpfungen

- 1. *MaschinenID* in **Maschinen** → *MaschinenID* in **ProduktionsProzess**
- 2. *ProduktID* in **Produkte** → *ProduktID* in **ProduktionsProzess**
- 3. *ProduktID* in **Produkte** → *ProduktID* in **QualitätsKontrolle**
- 4. *ProduktionsDatum* in **ProduktionsProzess** → *Datum* in **ZeitlicheEinordnung**
- 5. *KontrollDatum* in **QualitätsKontrolle** → *Datum* in **ZeitlicheEinordnung**

Beispieldaten

Maschinen

MaschinenID	MaschinenName	Standort	Hersteller	InbetriebnahmeDatum	Wartungsintervall
M1	Maschine A	Berlin	Siemens	2020-01-15	6 Monate
M2	Maschine B	Hamburg	Bosch	2019-06-01	3 Monate

Produkte

ProduktID	ProduktName	Produkttyp	Preis	Produktionsdatum	ZielQualität
P1	Schraube Typ X	Metall	0.50€	2024-11-20	98%
P2	Mutter Typ Y	Metall	0.30€	2024-11-20	97%

ProduktionsProzess

ProzessID	MaschinenID	ProduktID	Produktionszeit	ProduktionsDatum	Stückzahl
PR1	M1	P1	120	2024-11-20	1000
PR2	M2	P2	90	2024-11-20	800

QualitätsKontrolle

KontrollID	ProduktID	KontrollDatum	DefektAnteile	KontrollierteStückzahl	Prüfer
QC1	P1	2024-11-21	1.5%	1000	Max Mustermann
QC2	P2	2024-11-21	2.3%	800	Anna Müller

Wichtige Berechnungen (DAX)

1. Defekte Stückzahl

```
DAX
Code kopieren
DefekteStückzahl = SUMX(QualitätsKontrolle, [KontrollierteStückzahl]
* [DefektAnteile] / 100)
```

2. Durchschnittliche Produktionszeit pro Stück

```
DAX
Code kopieren
DurchschnittlicheProduktionszeit =
DIVIDE(
    SUM(ProduktionsProzess[Produktionszeit]),
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl])
)
```

3. Qualitätsabweichung

```
DAX
Code kopieren
Qualitätsabweichung =
AVERAGE(Produkte[ZielQualität]) -
AVERAGE(QualitätsKontrolle[DefektAnteile])
```

4. Produktionseffizienz (Stückzahl pro Stunde)

```
DAX
Code kopieren
Produktionseffizienz =
DIVIDE(
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl]),
    SUM(ProduktionsProzess[Produktionszeit]) / 60
)
```

Auswertungen

1. Produktionsanalyse

- Stückzahlen und Produktionszeiten pro Maschine und Produkt.
- Vergleich der Produktionseffizienz zwischen Maschinen.

2. Qualitätskontrolle

- Anteil der defekten Stücke pro Produkt und Prüfer.
- Trends in der Qualität über Zeit (z. B. Verbesserung oder Verschlechterung).

3. Wartungsbedarf

- Produktionsausfälle oder Qualitätsmängel im Zusammenhang mit Wartungsintervallen.
- Maschinenverfügbarkeit vs. Produktqualität.

4. Finanzielle Auswirkungen

- Defekte Kosten (Defekte Stückzahlen x Produktpreis).
- Umsatz pro Maschine und Produkt.

5. Zeitliche Auswertungen

- Tages-, Wochen-, Monats- und Quartalsanalysen der Produktions- und Qualitätskennzahlen.
-

1. Datenmodell in Power BI erstellen

Schritte:

1. Datenquellen importieren:

- Importiere die **Maschinen**, **Produkte**, **ProduktionsProzess**, **QualitätsKontrolle** und **ZeitlicheEinordnung** Tabellen in Power BI.
- Diese können aus Excel, SQL-Datenbanken oder anderen Quellen stammen.

2. Beziehungen definieren:

- Gehe in den **Beziehungs-Editor** in Power BI.
- Stelle sicher, dass die Tabellen wie folgt verknüpft sind:
 - *MaschinenID* (Maschinen) → *MaschinenID* (ProduktionsProzess)
 - *ProduktID* (Produkte) → *ProduktID* (ProduktionsProzess)
 - *ProduktID* (Produkte) → *ProduktID* (QualitätsKontrolle)
 - *ProduktionsDatum* (ProduktionsProzess) → *Datum* (ZeitlicheEinordnung)
 - *KontrollDatum* (QualitätsKontrolle) → *Datum* (ZeitlicheEinordnung)

3. Beziehungs-Eigenschaften:

- Alle Verknüpfungen sollten eine **1:n**-Beziehung haben.
 - Wähle die Kreuzfilterung immer auf **Beidseitig** (Bidirectional), um korrekte Filterung in Visualisierungen zu gewährleisten.
-

2. DAX-Berechnungen umsetzen

Füge folgende Berechnungen in der **Modellierungsansicht** als **neue Measures** hinzu:

Defekte Stückzahl

```
DAX
Code kopieren
DefekteStückzahl =
SUMX (
    QualitätsKontrolle,
    [KontrollierteStückzahl] * [DefektAnteile] / 100
)
```

Durchschnittliche Produktionszeit pro Stück

```
DAX
Code kopieren
DurchschnittlicheProduktionszeit =
DIVIDE (
    SUM(ProduktionsProzess[Produktionszeit]),
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl])
)
```

Qualitätsabweichung

```
DAX
Code kopieren
Qualitätsabweichung =
AVERAGE(Produkte[ZielQualität]) -
AVERAGE(QualitätsKontrolle[DefektAnteile])
```

Produktionseffizienz (Stückzahl pro Stunde)

```
DAX
Code kopieren
Produktionseffizienz =
DIVIDE (
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl]),
    SUM(ProduktionsProzess[Produktionszeit]) / 60
)
```

3. Visualisierungen erstellen

Gehe zur **Berichtsansicht** und baue die folgenden Visualisierungen:

Produktion und Effizienz

1. **Karte (KPI):** Zeige die Gesamtproduktion und Effizienz:
 - Summe der Stückzahlen: `SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl])`
 - Produktionseffizienz: `Produktionseffizienz`

2. Gestapeltes Balkendiagramm:

- Achse: MaschinenName (aus Maschinen)
- Werte: Summe der Stückzahlen, Durchschnittliche Produktionszeit

Qualitätskontrolle

1. Linien-Diagramm: Defektanteil pro Zeit:

- Achse: Datum (aus ZeitlicheEinordnung)
- Werte: Durchschnittlicher Defektanteil (aus QualitätsKontrolle)

2. Tabelle: Qualitätsprüfungsergebnisse:

- Spalten: ProduktName, DefekteStückzahl, Qualitätsabweichung, Prüfer

Finanzanalyse

1. Säulendiagramm: Zeige den Umsatz pro Produkt:

- Achse: ProduktName
- Werte: Summe von (Stückzahl x Produktpreis).

2. Matrix:

- Zeilen: MaschinenName
- Spalten: Quartal (aus ZeitlicheEinordnung)
- Werte: Umsatz, Defekte Stückzahl

4. Zusätzliche Optimierungen

1. Kalenderdimension erweitern:

- Erstelle ein berechnetes Datumstabellen-Feature, wenn du keine vorgefertigte Kalenderdimension hast:

```
DAX
Code kopieren
Calendar =
ADDCOLUMNS (
    CALENDAR (DATE (2020, 1, 1), DATE (2025, 12, 31)),
    "Jahr", YEAR ([Date]),
    "Monat", FORMAT ([Date], "MMM"),
    "Quartal", "Q" & QUARTER ([Date]),
    "Woche", WEEKNUM ([Date]),
    "IstWochenende", IF (WEEKDAY ([Date], 2) >= 6, TRUE, FALSE)
)
```

2. Filter & Slicer hinzufügen:

- Filter für Maschinen, Produkte, und Zeiträume (Jahr, Monat).

3. Farbschema: Nutze farbliche Hervorhebung, z. B. Grün für hohe Effizienz, Rot für hohe Defektquoten.

Beidseitige Kreuzfilterung lässt sich vermeiden, indem du explizite **DAX-Funktionen** oder **Hilfstabellen** verwendest. Hier sind alternative Ansätze, um dieselben Ergebnisse zu erzielen:

1. Mithilfe von DAX-Berechnungen

Anstatt die Kreuzfilterrichtung auf **beidseitig** zu setzen, kannst du Berechnungen so gestalten, dass sie explizit durch mehrere Tabellen navigieren.

Beispiel: Qualitätsabweichung ohne beidseitige Filterung

Falls du die Tabelle **Produkte** und **QualitätsKontrolle** verbindest, aber nur eine einseitige Beziehung von **Produkte** → **QualitätsKontrolle** besteht, kannst du mit **RELATED()** oder **CALCULATE()** arbeiten:

```
DAX
Code kopieren
Qualitätsabweichung =
AVERAGE(Produkte[ZielQualität]) -
CALCULATE(
    AVERAGE(QualitätsKontrolle[DefektAnteile]),
    RELATEDTABLE(QualitätsKontrolle)
)
```

Hier navigiert **CALCULATE()** die Beziehung explizit.

2. Mithilfe von Hilfstabellen

Falls die Tabellen stark miteinander interagieren, kannst du eine **Bridge-Tabelle** einführen. Das hilft, viele-zu-viele-Beziehungen und beidseitige Filterung zu vermeiden.

Beispiel: Produkt-Maschine-Verbindung

Erstelle eine Bridge-Tabelle:

BridgeID	MaschinenID	ProduktID
B1	M1	P1
B2	M2	P2

Verbindung:

- **Maschinen** → Bridge-Tabelle (*MaschinenID*) → **Produkte** (*ProduktID*).
So kannst du Maschinen und Produkte über die Bridge-Tabelle filtern, ohne die beidseitige Kreuzfilterung.
-

3. Mithilfe von CALCULATE und USERELATIONSHIP

Falls du alternative Beziehungen aktivieren möchtest, ohne sie standardmäßig zu machen, kannst du **USERELATIONSHIP** verwenden.

Beispiel: Auswahl einer nicht-aktiven Beziehung

Angenommen, du hast eine zusätzliche inaktive Beziehung zwischen **ProduktionsProzess** und **QualitätsKontrolle** (z. B. über ProduktionsDatum), kannst du diese gezielt aktivieren:

```
DAX
Code kopieren
SummeKontrollierteStückzahl =
CALCULATE (
    SUM(QualitätsKontrolle[KontrollierteStückzahl]),
    USERELATIONSHIP(ProduktionsProzess[ProduktionsDatum],
QualitätsKontrolle[KontrollDatum])
)
```

4. Nutzung von Dimensionstabellen

Wenn du oft Dimensionen wie Zeit oder Maschinen filtern möchtest, kannst du Dimensionstabellen einführen, die indirekt Filter propagieren.

Beispiel: Zeitdimension

Statt **ProduktionsDatum** und **KontrollDatum** direkt zu verknüpfen, erstelle eine **Zeitdimension**:

Datum	Jahr	Monat	Quartal
2024-11-20	2024	11	Q4
2024-11-21	2024	11	Q4

- Verbinde sowohl **ProduktionsProzess** als auch **QualitätsKontrolle** mit der Zeitdimension.
 - Zeitdimension ermöglicht dann die Analyse von Produktions- und Qualitätsdaten in einem einseitigen Filtermodell.
-

Wann solltest du beidseitige Filterung vermeiden?

- Wenn viele Tabellen beteiligt sind, da dies zu **Performance-Problemen** führt.
- Wenn unklare Filterpropagierungen zu falschen Ergebnissen führen könnten.

Falls du Hilfe bei der Implementierung einer der Methoden brauchst, lass es mich wissen!

Um das Modell so zu gestalten, dass es ohne beidseitige Kreuzfilterung funktioniert, schauen wir uns Schritt für Schritt an, wie du die beschriebenen Methoden implementieren kannst.

1. Dimensionstabellen einführen

Zeitdimension

Erstelle eine **Zeitdimension**, die alle relevanten Zeiträume abdeckt (z. B. für Produktions- und Qualitätsdaten).

Nutze folgende DAX-Formel, um sie direkt in Power BI zu erstellen:

```
DAX
Code kopieren
Kalender =
ADDCOLUMNS (
    CALENDAR (DATE (2020,1,1), DATE (2025,12,31)),
    "Jahr", YEAR([Date]),
    "Monat", FORMAT([Date], "MMM"),
    "Quartal", "Q" & QUARTER([Date]),
    "Woche", WEEKNUM([Date]),
    "IstWochenende", IF (WEEKDAY([Date],2) >= 6, TRUE, FALSE)
)
```

Verknüpfungen:

- Verbinde **ProduktionsProzess[ProduktionsDatum]** und **QualitätsKontrolle[KontrollDatum]** mit **Kalender[Date]**.
- Dadurch können Produktions- und Qualitätsdaten zeitlich ausgewertet werden, ohne eine beidseitige Kreuzfilterung.

2. Bridge-Tabelle für Maschinen und Produkte

Falls du **Produkte** und **Maschinen** filtern möchtest, erstelle eine Bridge-Tabelle, die ihre Beziehungen abbildet.

BridgeID MaschinenID ProduktID

B1	M1	P1
B2	M2	P2

Verknüpfungen:

- Verbinde **Maschinen[MaschinenID]** → **BridgeTabelle[MaschinenID]**.
- Verbinde **Produkte[ProduktID]** → **BridgeTabelle[ProduktID]**.

DAX-Abfrage für gemeinsame Auswertungen:

Falls du die Produktion einer Maschine analysieren willst, kannst du nun mithilfe der Bridge filtern:

```
DAX
Code kopieren
SummeStückzahlen =
CALCULATE (
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl]),
    TREATAS (VALUES (Maschinen[MaschinenID]), BridgeTabelle[MaschinenID])
)
```

3. Alternativ: USERELATIONSHIP nutzen

Wenn du zwischen mehreren Beziehungen umschalten willst, ohne sie dauerhaft aktiv zu machen, nutze **USERELATIONSHIP**.

Beispiel: Produktionsdatum vs. Kontrolldatum

Angenommen, du hast inaktive Beziehungen zwischen **ProduktionsProzess[ProduktionsDatum]** und **QualitätsKontrolle[KontrollDatum]**, kannst du diese gezielt aktivieren:

```
DAX
Code kopieren
DefekteNachProduktion =
CALCULATE (
    SUM(QualitätsKontrolle[KontrollierteStückzahl]),
    USERELATIONSHIP (ProduktionsProzess[ProduktionsDatum],
QualitätsKontrolle[KontrollDatum])
)
```

Schritte:

1. Gehe in den **Beziehungs-Editor** in Power BI.
 2. Lege eine **inaktive Beziehung** zwischen den Feldern an.
 3. Nutze **USERELATIONSHIP** in DAX, um diese Beziehung temporär zu aktivieren.
-

4. Beispiele für Visualisierungen mit diesen Anpassungen

Produktions- und Qualitätsanalyse (Zeitdimension):

1. Erstelle ein **Linien-Diagramm**:
 - Achse: **Kalender[Datum]**.
 - Werte: Defektanteile (QualitätsKontrolle) und Stückzahl (ProduktionsProzess).
2. Nutze **Slicer**:
 - Füge Slicer für Jahr, Monat und Quartal aus der Zeitdimension hinzu.

Maschinen-Produkt-Analyse (Bridge-Tabelle):

1. Erstelle eine **Matrix**:
 - Zeilen: **Maschinen**[MaschinenName].
 - Spalten: **Produkte**[ProduktName].
 - Werte: Summe der Stückzahlen aus ProduktionsProzess.
-

DAX-Berechnung ohne Kreuzfilterung:

Berechne die Produktionseffizienz einer Maschine:

```
DAX
Code kopieren
Produktionseffizienz =
CALCULATE (
    SUM(ProduktionsProzess[Stückzahl]),
    TREATAS (VALUES (Maschinen[MaschinenID]),
ProduktionsProzess[MaschinenID])
) /
CALCULATE (
    SUM(ProduktionsProzess[Produktionszeit]),
    TREATAS (VALUES (Maschinen[MaschinenID]),
ProduktionsProzess[MaschinenID])
) * 60
```

1. **Dummy-Daten** für:
 - **Maschinen**: Maschineninformationen wie Name, Typ usw.
 - **Produkte**: Produktdetails mit Zielqualität und Preisen.
 - **ProduktionsProzess**: Produktionsdaten wie Stückzahlen, Produktionszeit und Datum.
 - **QualitätsKontrolle**: Ergebnisse der Qualitätskontrolle mit Defektquoten und kontrollierten Stückzahlen.
 - **Zeitdimension**: Dynamisch generiert mit DAX.
 2. **Verknüpfungen**:
 - Beziehungen zwischen Maschinen, Produkte, ProduktionsProzess, QualitätsKontrolle und der Zeitdimension.
 3. **DAX-Berechnungen**:
 - Defekte Stückzahl.
 - Durchschnittliche Produktionszeit pro Stück.
 - Qualitätsabweichung.
 - Produktionseffizienz (Stückzahl pro Stunde).
 4. **Visualisierungen**:
 - **Produktion und Effizienz**: KPI-Karten und Diagramme.
 - **Qualitätskontrolle**: Liniendiagramme und Tabellen.
 - **Finanzanalyse**: Umsatz und Defekte Stückzahl nach Maschinen und Produkten.
-

1. Beziehungen herstellen

Richte die Verknüpfungen wie folgt ein:

- **Maschinen[MaschinenID] → ProduktionsProzess[MaschinenID]**
 - **Produkte[ProduktID] → ProduktionsProzess[ProduktID]**
 - **Produkte[ProduktID] → QualitätsKontrolle[ProduktID]**
 - **Zeitdimension[Datum] (dynamisch) → ProduktionsProzess[ProduktionsDatum]**
 - **Zeitdimension[Datum] (dynamisch) → QualitätsKontrolle[KontrollDatum]**
-

2. Dynamische Zeitdimension

Erstelle eine neue Tabelle in Power BI mit folgendem DAX-Code:

```
DAX
Code kopieren
Kalender =
ADDCOLUMNS (
    CALENDAR (DATE (2024,1,1), DATE (2024,12,31)),
    "Jahr", YEAR ([Date]),
    "Monat", FORMAT ([Date], "MMM"),
    "Quartal", "Q" & QUARTER ([Date]),
    "Woche", WEEKNUM ([Date]),
    "IstWochenende", IF (WEEKDAY ([Date],2) >= 6, TRUE, FALSE)
)
```

3. DAX-Berechnungen hinzufügen

Produktionseffizienz

```
DAX
Code kopieren
Produktionseffizienz =
SUM (ProduktionsProzess[Stückzahl]) /
SUM (ProduktionsProzess[Produktionszeit]) * 60
```

Qualitätsabweichung

```
DAX
Code kopieren
Qualitätsabweichung =
AVERAGE (Produkte[ZielQualität]) -
CALCULATE (
    AVERAGE (QualitätsKontrolle[DefektAnteile])
)
```

Defekte Stückzahl

```
DAX
Code kopieren
DefekteStückzahl =
SUMX (
    QualitätsKontrolle,
    QualitätsKontrolle[KontrollierteStückzahl] *
    QualitätsKontrolle[DefektAnteile] / 100
)
```

5. Visualisierungen erstellen

- **KPI-Karten:**
 - Zeige die Produktionseffizienz und Qualitätsabweichung.
- **Linien-Diagramm:**
 - Achse: **Zeitdimension[Datum]**.
 - Werte: Stückzahlen und Defektquote.
- **Matrix:**
 - Zeilen: **Maschinen[MaschinenName]**.
 - Spalten: **Produkte[ProduktName]**.
 - Werte: Summe der Stückzahlen.