

Viel Spaß beim Lesen des Kapitels »Die goldenen Regeln für DAX-Measures« des Bestsellers

[Power Pivot and Power BI:](#)

[The Excel User's Guide to DAX, Power Query, Power BI & Power Pivot in Excel 2010-2016](#)

von Rob Collie und Avichal Singh

Sie möchten bis zur Fertigstellung der Übersetzung in Sachen Power Pivot und Power BI auf dem Laufenden bleiben? Dann folgen Sie mir auf [Facebook](#), [Twitter](#) und lesen Sie meinen [Blog](#)!

Kontakt

 PETRI Software

Herr Dominik Petri

Fahracker 31 | 35260 Stadthallendorf

+49 (6429) 2419510 | [info@petri-software.de](mailto:info@petri-software.de) | [www.petri-software.de](http://www.petri-software.de)



# 7

## Die Goldenen Regeln für DAX Measures

### Wie kommt die DAX-Engine zu diesen Zahlen

Im vorherigen Kapitel habe ich euch ein paar Measures gezeigt und sie in Pivot-Tabellen mit verschiedenen Layouts verwendet. Und natürlich waren alle angezeigten Zahlen korrekt.

**Da ihr nun schon einige ziemlich interessante Formeln geschrieben habt, ist es an der Zeit sich zu vergegenwärtigen, wie Pivot-Tabellen hinter den Kulissen funktionieren.**

Ich bin mir sicher, dass ihr vieles von dem, was ich euch in diesem Kapitel erklären möchte, schon versteht. Aber da euer Verständnis wahrscheinlich noch etwas vage ist, möchte ich es in diesem Kapitel festigen.

Wenn ich euch beispielsweise frage, was die hervorgehobene Zelle in der abgebildeten Pivot-Tabelle bedeutet, werdet ihr sicherlich sofort eine Antwort parat haben.

Zeilenbeschriftungen	Gewinn	Gesamtumsatz	Gewinn%
2001	260.988 €	652.367 €	40,0%
312	215.267 €	547.475 €	39,3%
328	2.574 €	6.292 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
2002	306.892 €	768.886 €	39,9%
312	258.884 €	658.402 €	39,3%
328	4.861 €	11.885 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
Gesamtergebnis	567.880 €	1.421.253 €	40,0%

Frage: Könnt ihr erklären, was die 98.600 € bedeuten?

**Ich gebe euch 2 Antworten zur Auswahl: Entscheidet euch für Antwort A oder B:**

**Antwort A:** „Im Jahr 2001 wurde das Produkt 344 im Gesamtwert von 98.600 € verkauft.“

**Antwort B:** „Wenn man die Tabelle „Umsätze“ so filtert, dass nur die Zeilen übrig bleiben, in denen Jahr=2001 und ProduktID=344 ist und anschließend alle verbleibenden Werte in der Spalte „Umsatz“ summiert, ist das Ergebnis 98.600 €.“

**Ich wette, ihr habt euch für Antwort A entschieden.** Stimmt's? Na klar! Lügt mich nicht an. Sofern ihr in den letzten Jahren nicht zu einer Excel-Rechenmaschine mutiert seid, denkt ihr immer noch wie ein Mensch und nicht wie eine Maschine. Und Menschen denken wie in Antwort A.

**Aber Antwort B ist genau der Weg, auf dem die DAX-Engine zum Ergebnis von 98.600 € gekommen ist.** Ein Ziel dieses Kapitels ist, dass ihr lernt wie die DAX-Engine zu denken.

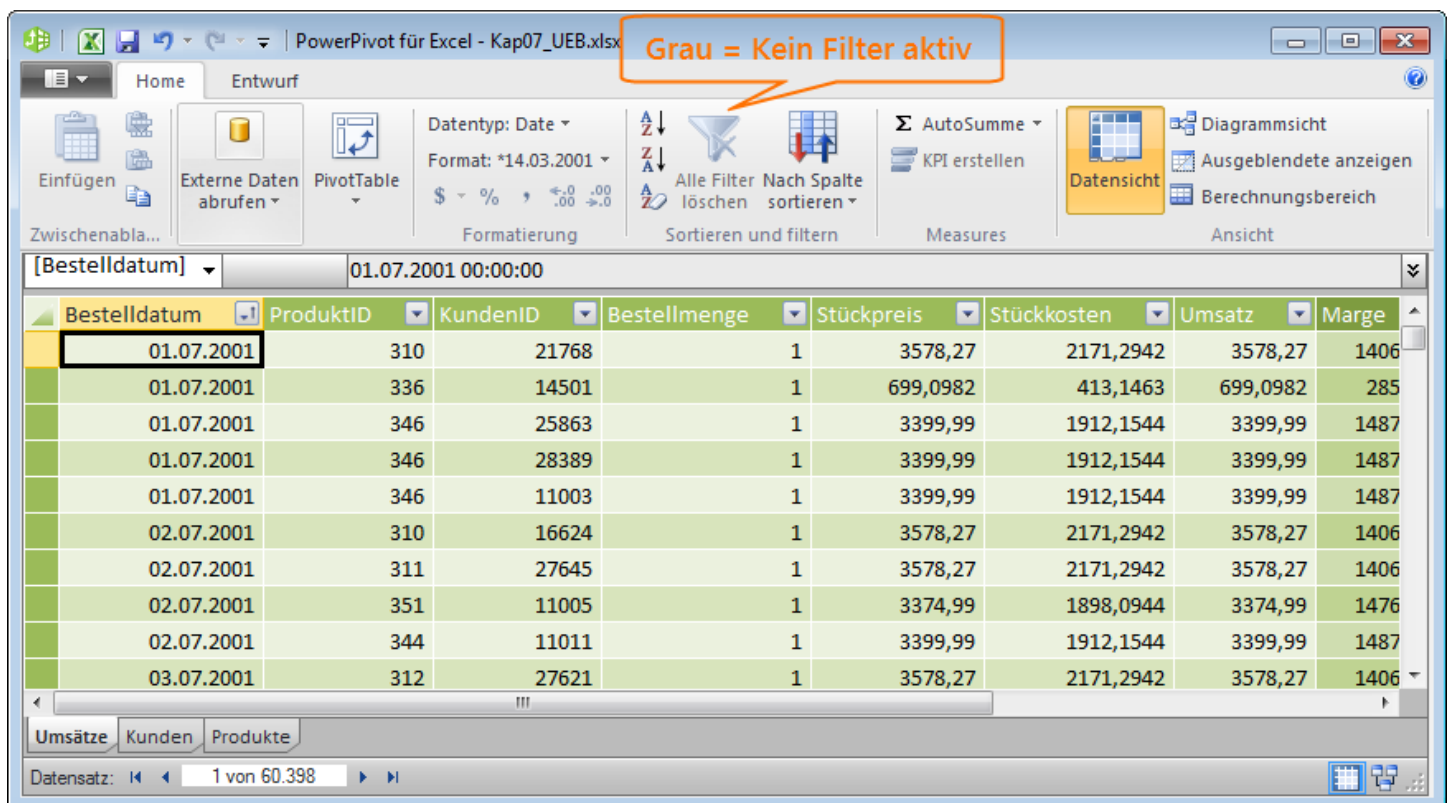
Es ist wichtig, dass ihr lernt, bei der Arbeit mit Measures genauso zu denken wie die DAX-Engine es tut – also so wie es in Antwort B beschrieben ist. Es ist natürlich auch wichtig wie ein Mensch zu denken (Antwort A) und meistens ist das bei der Arbeit mit Measures auch OK. Aber wenn die Measure-Formeln nicht das machen was ihr erwartet, müsst ich euer Denken auf „DAX-Engine“ (Antwort B) umschalten, um das Problem zu lösen.

Ich möchte Euch in diesem Kapitel beibringen wie die DAX-Engine zu denken. Macht euch keine Gedanken, wenn ihr es bis jetzt noch nicht (ganz) verstanden habt. Ich werde es euch noch einige Male auf unterschiedliche Art und Weise zeigen und erklären.

## Das Rechenbeispiel Schritt für Schritt analysieren

Lasst uns die Berechnung der o.g. 98.600 € nochmals Schritt für Schritt im PowerPivot-Fenster durchgehen. So können wir jeden Schritt in einem Bild darstellen.

Hier ist die „Umsätze“-Tabelle:



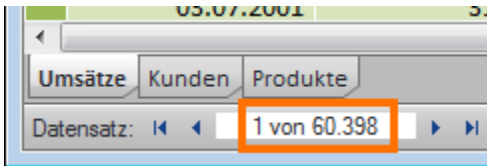
Bestelldatum	ProduktID	KundenID	Bestellmenge	Stückpreis	Stückkosten	Umsatz	Marge
01.07.2001	310	21768	1	3578,27	2171,2942	3578,27	1406
01.07.2001	336	14501	1	699,0982	413,1463	699,0982	285
01.07.2001	346	25863	1	3399,99	1912,1544	3399,99	1487
01.07.2001	346	28389	1	3399,99	1912,1544	3399,99	1487
01.07.2001	346	11003	1	3399,99	1912,1544	3399,99	1487
02.07.2001	310	16624	1	3578,27	2171,2942	3578,27	1406
02.07.2001	311	27645	1	3578,27	2171,2942	3578,27	1406
02.07.2001	351	11005	1	3374,99	1898,0944	3374,99	1476
02.07.2001	344	11011	1	3399,99	1912,1544	3399,99	1487
03.07.2001	312	27621	1	3578,27	2171,2942	3578,27	1406

Die ungefilterte „Umsätze“-Tabelle

In dieser Abbildung möchte ich drei Elemente hervorheben:

**Die Schaltfläche „Alle Filter löschen“ im Menüband.** Wenn diese Schaltfläche ausgegraut ist, ist die Tabelle ungefiltert.

**Die Anzeige mit der Anzahl der Datensätze.** Wie ihr hier seht, hat die „Umsätze“-Tabelle im ungefilterten Zustand 60.398 Zeilen.



Momentan werden in der Tabelle „Umsätze“ 60.398 Zeilen angezeigt

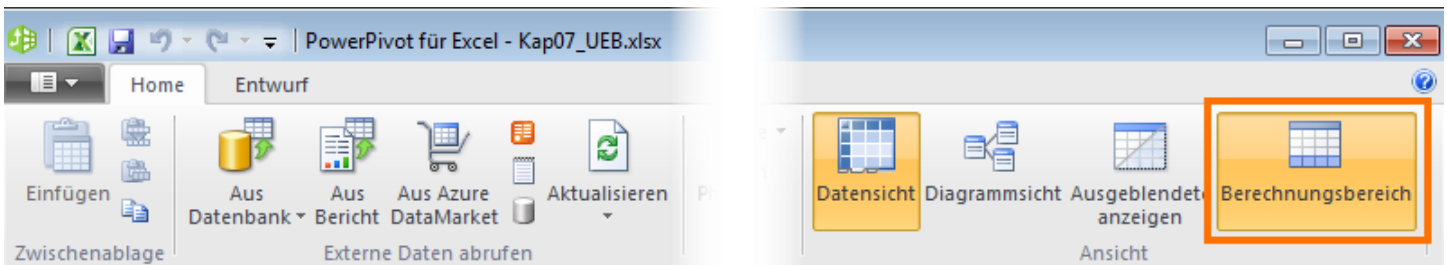
**Der Berechnungsbereich (die 3 Zeilen am unteren Rand der Tabelle).** Macht die Spalte etwas breiter, um ihren Inhalt vollständig anzuzeigen.

A screenshot of the calculation area of a PivotTable. It shows three rows of summary data: 'Gesamtumsatz: 29.358.677 €', 'Gewinn: 12.080.884 €', and 'Gewinn%: 41,1%'. These three rows are highlighted with an orange rectangle. Below the table, the filter bar shows 'Umsätze', 'Kunden', and 'Produkte' tabs, and 'Datensatz: 1 von 60.398'.

Im Berechnungsbereich befinden sich die drei Measures aus unserer Pivot-Tabelle

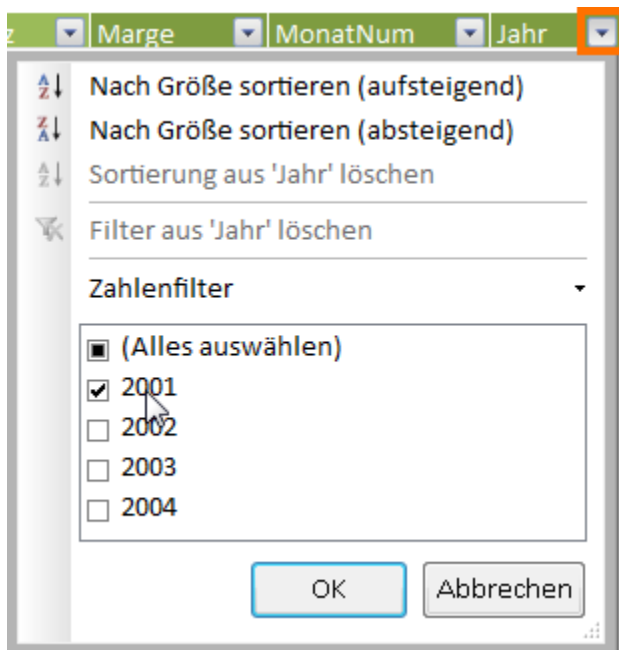
**Der Bereich am unteren Rand der Tabelle heißt Berechnungsbereich.** Er ist in v2 neu hinzugekommen und ich weiß noch nicht, ob ich ihn mag oder nicht. Aber er ist super um zu zeigen wie die DAX-Engine rechnet. Daher werden wir ihn im Folgenden ausgiebig verwenden.

Sollte bei euch der Berechnungsbereich nicht angezeigt werden, schaltet ihr ihn auf der Registerkarte „Home“ in der Gruppe „Ansicht“ ein:



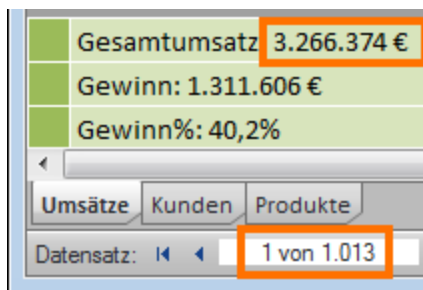
Hier schaltet ihr den Berechnungsbereich ein bzw. aus

Filtert nun in der Tabelle alle Datensätze, in denen Jahr=2001 ist:



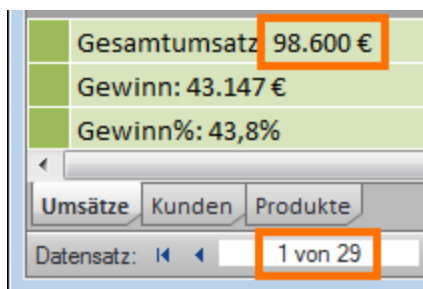
Die „Umsätze“-Tabelle filtern, so dass nur die Datensätze aus 2001 angezeigt werden

Schaut euch jetzt mal den Berechnungsbereich und die Anzahl der Datensätze an:



Der Umsatz ist von über 29 Mio. auf etwas mehr als 3 Mio. Euro gefallen und von den über 60.000 Datensätzen sind nur noch 1.013 übrig geblieben

Setzt nun einen weiteren Filter (ProduktID=344) und schaut euch dann wieder den Berechnungsbereich und die Anzahl der Datensätze an:



Mit diesen beiden Filtern bekommen wir die 98.600 € (als Summe der 29 Zeilen über die Spalte „Umsatz“)

Hey hey! Die Zahl stimmt mit unserer Pivot-Tabelle überein! Überprüft mal die Werte der beiden anderen Measures im Berechnungsbereich: [Gewinn] wird mit 43.147 € und [Gewinn%] mit 43,8% ausgewiesen. Dies sind ebenfalls die Zahlen aus unserer Pivot-Tabelle:

Zeilenbeschriftungen	Gewinn	Gesamtumsatz	Gewinn%
2001	260.988 €	652.367 €	40,0%
312	215.267 €	547.475 €	39,3%
328	2.574 €	6.292 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
2002	306.892 €	768.886 €	39,9%
312	258.884 €	658.402 €	39,3%
328	4.861 €	11.885 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
Gesamtergebnis	567.880 €	1.421.253 €	40,0%

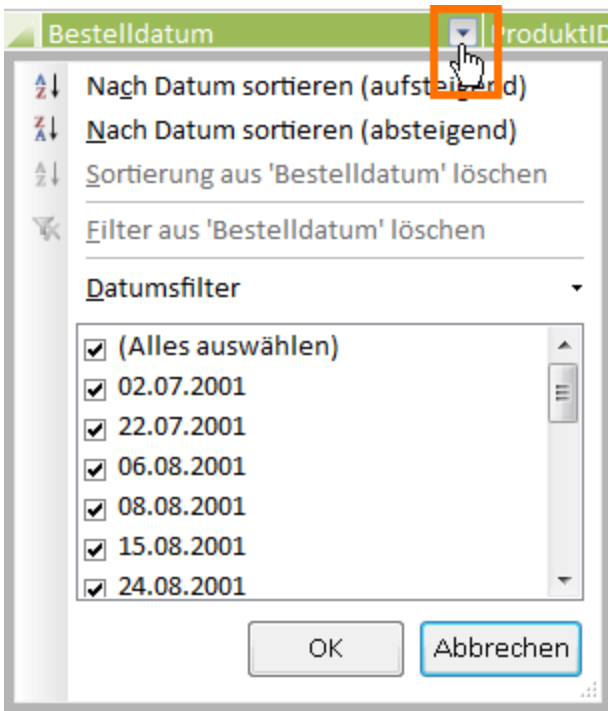
[Gewinn] und [Gewinn%] aus der Pivot-Tabelle entsprechen der Anzeige im Berechnungsbereich

Und wo sind unsere anderen Measures? Wenn ihr den Berechnungsbereich vergrößert, werden diese ebenfalls angezeigt:

Gesamtumsatz: 98.600 €
Gewinn: 43.147 €
Gewinn%: 43,8%
Transaktionen: 29
Tage mit Verkäufen: 18
Umsatz pro Transaktion: 3.399,99 €
Umsatz pro Tag: 5.478 €
Umsätze Kunden Produkte
Datensatz: 1 von 29

All unsere Measures werden angezeigt. [Transaktionen] = 29 entspricht der Anzahl der verbliebenen Datensätze.

Was meint ihr: Ist [Tage mit Verkäufen] = 18 richtig? Na klar, aber eine Überprüfung ist eine gute Gelegenheit, um euch einen anderen meiner häufig verwendeten Tricks zu zeigen. Öffnet das Filter-Dropdown der Spalte „Bestelldatum“:



*Scrollt durch die Liste und zählt wie viele Datumsangaben angezeigt werden. (Tipp: Es sind 18).*

Ergebnisse mit Hilfe des Filter-Dropdowns zu überprüfen, ist ein sehr hilfreicher Trick, da immer nur die Werte angezeigt werden, die im aktuellen Filterkontext (also unter Berücksichtigung sämtlicher Filter in anderen Spalten) gültig sind. Dies entspricht dem Verhalten des Autofilters in Excel. Dieser Trick ist besonders hilfreich, wenn man herausfinden möchte, ob eine Spalte leere Zellen enthält. Selbst wenn sich in der Spalte sehr viele Werte befinden und der Hinweis „Es werden nicht alle Werte angezeigt“ erscheint, befindet sich an letzter Stelle das Kontrollkästchen (Leer). Falls das Kontrollkästchen nicht vorhanden ist, existieren in dieser Spalte (im aktuellen Filterkontext) auch keine leeren Zellen.

Das waren erstmal genug Beispiele. Ich habe euch in der Kapitelüberschrift die „Goldenen Regeln“ versprochen und hier sind sie:

# Die Goldenen Regeln aus den Beispielen ableiten

Ich unterrichte die von mir entworfenen „Goldenen Regeln“ für DAX-Measures nun schon seit ein paar Jahren. Sie dienen als Fundament und sobald ihr sie verstanden habt, ist alles Weitere darauf aufbauend und meist sehr einfach und auch einleuchtend.

Zum besseren und leichteren Verständnis der Regeln empfehle ich euch, beim Lesen der Regeln zu den entsprechenden Beispielen zurückzublättern.

## Regel 1: DAX-Measures werden gegen die Datenbasis ausgewertet und NICHT gegen die Pivot-Tabellen

**Ein weit verbreiteter Irrglaube ist, dass die Zelle mit der Spaltensumme in einer Pivot-Tabelle die Summe der darüber liegenden Zellen ist. Aber das ist nicht der Fall.** Was DAX angeht, ist es reiner Zufall, dass die Ergebniszelle mit der Summe der darüber liegenden Zellen übereinstimmt.

Wenn ihr die Formel für ein Measure entwickelt oder eine nicht korrekt funktionierende Formel überarbeitet, **solltet ihr die dem Measure zugrunde liegende Tabelle im PowerPivot-Fenster vor Augen haben, weil die DAX-Engine genau diesen Kontext zur Berechnung verwendet.**

Das klassische Beispiel hierfür ist das bekannte „Problem“, dass der Mittelwert von Mittelwerten falsch ist.

Zeilenbeschriftungen	Gewinn	Gesamtumsatz	Gewinn%
2001	260.988 €	652.367 €	40,0%
312	215.267 €	547.475 €	39,3%
328	2.574 €	6.292 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
2002	306.892 €	768.886 €	39,9%
312	258.884 €	658.402 €	39,3%
328	4.861 €	11.885 €	40,9%
344	43.147 €	98.600 €	43,8%
Gesamtergebnis	567.880 €	1.421.253 €	40,0%

**Werte stimmen nicht überein**

Mittelwert: 41,3%	Anzahl: 6
-------------------	-----------

Der Mittelwert der sechs ausgewählten Zellen ist 41,3%, aber das Gesamtergebnis in der Pivot-Tabelle zeigt 40% an. Nur die Berechnung auf Basis der entsprechenden Zeilen der Umsatztabelle liefert das korrekte Ergebnis (40% natürlich).



## Regel 2: Jede Zelle mit einem Measure wird unabhängig von den anderen Zellen berechnet

Die Berechnung von Measures erfolgt nach dem Motto „Eins nach dem anderen“.

MonatNum		Gewinn
1	1	979.008 €
2	2	1.029.611 €
3	3	1.076.202 €
4	4	1.142.254 €
5		1.290.573 €
6		1.314.384 €
7		783.461 €
8		778.722 €
9		751.162 €
10		827.375 €
11		851.921 €
12		1.256.211 €
Gesamtergebnis		12.080.884 €

Die DAX-Engine hält sich vermutlich nicht genau an die Reihenfolge 1-4, aber so könnt ihr es euch vorstellen

Wenn ihr euch überlegt, wie irgendeine Zelle berechnet wird, stellt euch vor, es gäbe nur diese einzige Zelle.

Der Wert in einer Measure-Zelle beeinflusst NIEMALS den Wert in einer anderen Measure-Zelle. Das Measure wird unabhängig berechnet - und zwar gegen die Basistabelle(n). Siehe Regel 1 :-)

## Regel 3: DAX-Measures werden in drei Phasen ermittelt

### Phase 1: Filter ermitteln

Bevor sich die DAX-Engine eure Formel überhaupt anschaut, ermittelt sie die „Filterkoordinaten“ der entsprechenden Measure-Zelle in der Pivot-Tabelle.

Zur Verdeutlichung verwenden wir eine etwas „umfangreichere“ Pivot-Tabelle:

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

Umsatz pro Tag	Jahr	2002	2003	Gesamtergebnis
ProduktID	2001			
310		5.453 €		5.453 €
312		5.367 €		5.367 €
313				5.010 €
214			181 €	181 €
217			171 €	171 €

Die ausgewählte Measure-Zelle hat drei „Koordinaten“: MonatNum=8, Jahr=2001 und ProduktID=313

Die Filterkoordinaten einer Measure-Zelle werden auch oft als ihr Filterkontext bezeichnet.

### Phase 2: Die Filterkoordinaten auf die zugrunde liegenden Tabellen anwenden

Diese Koordinaten (die Filter im Filterkontext) werden anschließend auf die zugrunde liegenden Tabellen angewendet. (Natürlich seht ihr diesen Filtervorgang nie. Er läuft „hinter den Kulissen“ ab.)

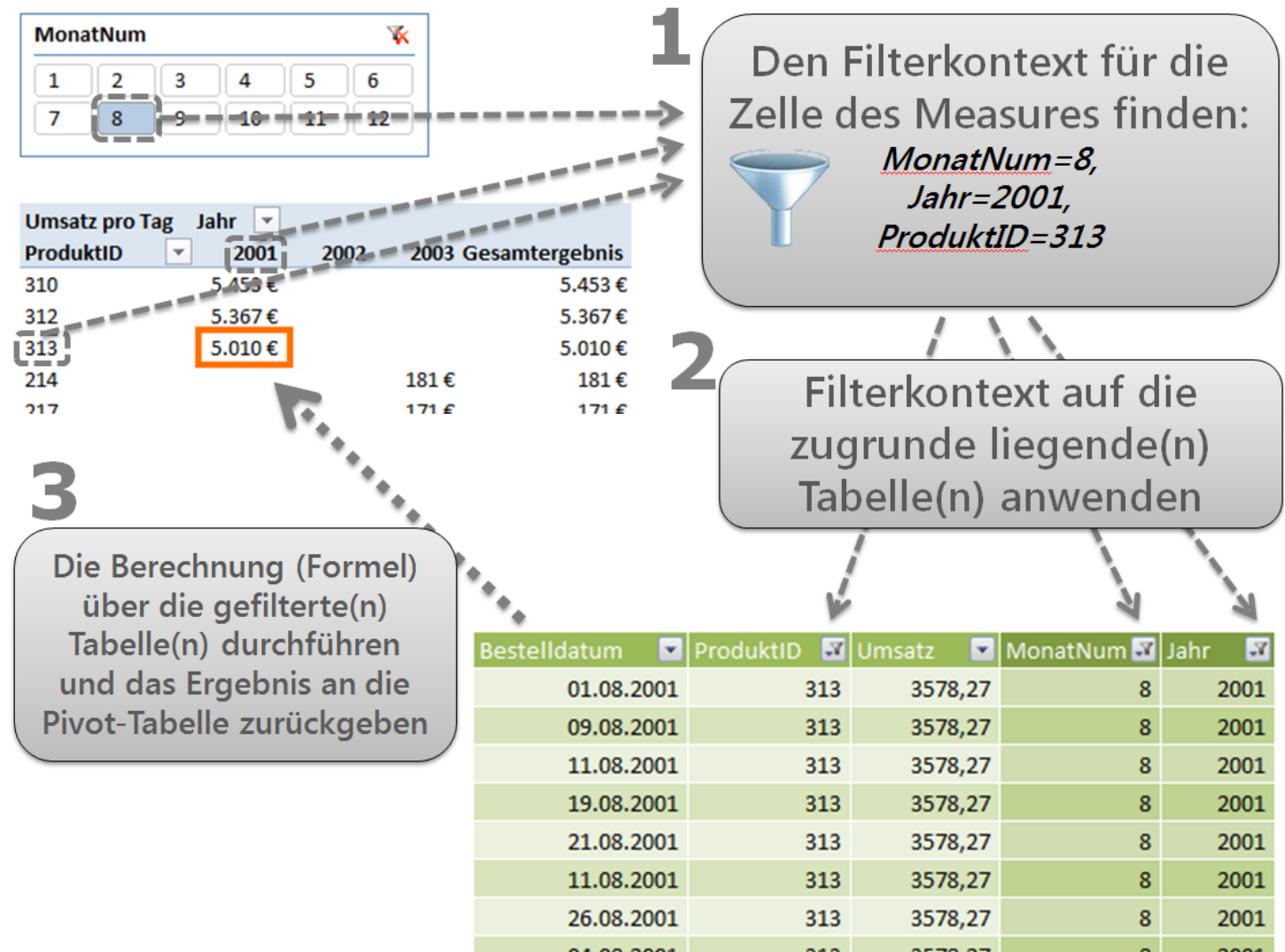
### Phase 3: Berechnung durchführen

ERST NACHDEM der Filterkontext einer Measure-Zelle (vorgegeben durch ihre Koordinaten in der Pivot-Tabelle) zum Filtern der zugrunde liegenden Tabellen verwendet wurde, wird die Arithmetik gemäß eurer Formel durchgeführt.

**Mit anderen Worten: Eure SUM() oder COUNTROWS() Funktion wird erst dann ausgeführt, wenn der Filterkontext auf die Basistabellen angewendet wurde.**

Zusammenfassend lauten die drei Phasen der dritten Regel: **Filter ermitteln, Filter anwenden und dann Berechnung durchführen.**

# Schematische Darstellung der drei Phasen von Regel 3



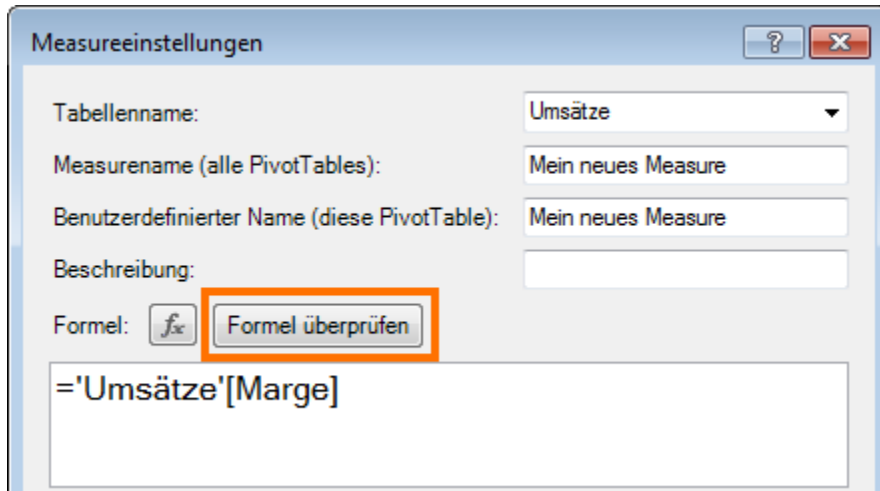
Der Auswertungsprozess einer Measure-Zelle in einer Pivot-Tabelle erfolgt in 3 Schritten

## Noch ein paar Tipps

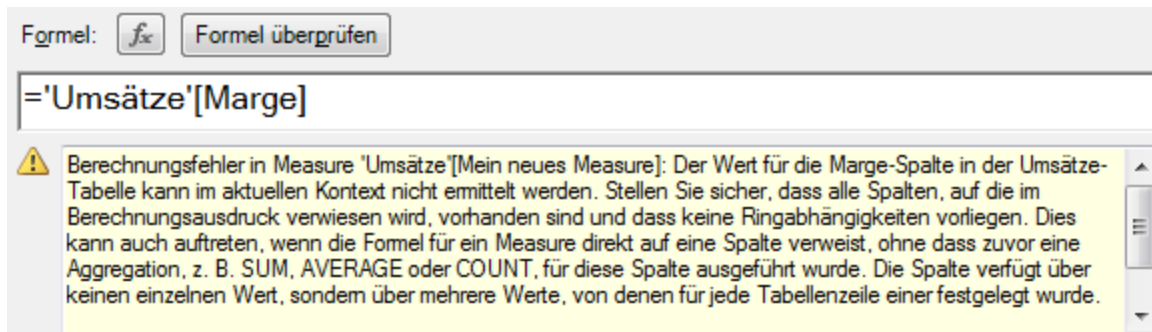
### Keine „nackten Spalten“ in Measure-Formeln

Wenn ihr euch in eurer Measure-Formel auf eine Spalte bezieht, müsst ihr diese Spalte immer in eine Funktion „verpacken“. Eine „nackte“ Spaltenreferenz führt zu einer Fehlermeldung. Hier ein Beispiel:

```
[Mein neues Measure] = 'Umsätze'[Marge]
```



Wenn ich mich im Measure-Editor auf eine „nackte“ Spalte beziehe und auf „Formel überprüfen“ klicke...



... erhalte ich eine ziemlich kryptische Fehlermeldung.

Schauen wir uns die Fehlermeldung mal genauer an:

„Berechnungsfehler in Measure 'Umsätze'[Mein neues Measure]: Der Wert für die Marge-Spalte in der Umsätze-Tabelle kann im aktuellen Kontext nicht ermittelt werden. Stellen Sie sicher, dass alle Spalten, auf die im Berechnungsausdruck verwiesen werden, vorhanden sind und dass keine Ringabhängigkeiten vorliegen.“

Nicht gerade eine tolle Fehlermeldung. Sie sollte ein bisschen hilfreicher sein. Was sie euch wirklich sagen will, ist: „Irgendwo haben Sie eine nackte Spaltenreferenz.“

„Kann im aktuellen Kontext nicht ermittelt werden“ sollte in eurem Kopf zu „Ich habe in meiner Measure-Formel eine nackte Spaltenreferenz verwendet.“ werden.

Aber all das hier ist gültig:

```
=SUM('Umsätze'[Marge])  
=AVERAGE('Umsätze'[Marge])  
=MIN('Umsätze'[Marge])  
=MAX('Umsätze'[Marge])  
...
```

Ihr könnt jede beliebige Aggregationsfunktion verwenden. Haltet euch vor Augen, dass Pivot-Tabellen Aggregationswerkzeuge sind. Sie verwandeln Daten aus Zeilen in numerische Ergebnisse. Berechnete Spalten verwenden „nackte Spalten“. Im Gegensatz dazu sind Measures Aggregationen, die keine nackten Spaltenreferenzen akzeptieren.

Merke: Nackte Spalten in berechneten Spalten zu verwenden ist OK.

## Best Practice: Referenziert Spalten und Measures unterschiedlich

Wenn ich eine Measure-Formel schreibe und mich darin auf...

...eine Spalte beziehe, füge ich den Tabellennamen hinzu: Tabellename[Spaltenname]

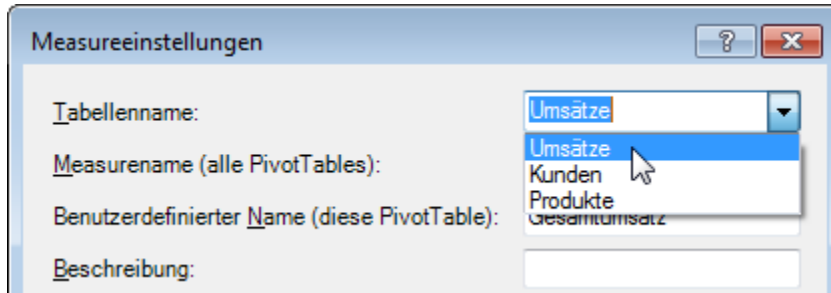
...ein Measure beziehe, lasse ich den Tabellennamen weg: [Measurename]

**Dadurch erhöhe ich die Lesbarkeit meiner Formeln deutlich.** Wenn ich eine Referenz mit einem Tabellennamen davor sehe, weiß ich sofort, dass es sich um eine Spaltenreferenz handelt. Beinhaltet die Referenz keinen Tabellennamen, handelt es sich um ein Measure.

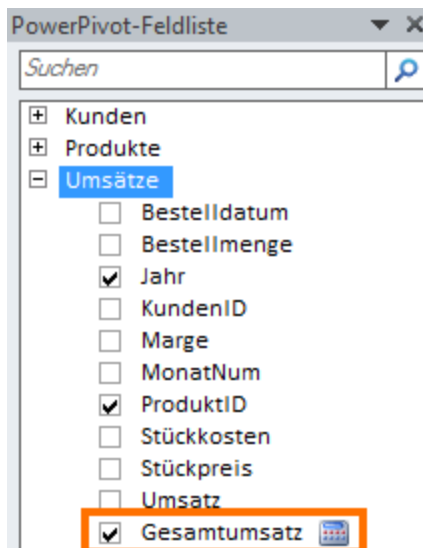
Außerdem kann es vorkommen, dass eine Fehlermeldung erscheint, wenn ihr den Tabellennamen bei einer Spaltenreferenz weglasst. Wenn ihr meinen Tipp befolgt, geht ihr dieser Situation aus dem Weg.

## Best Practice: Das Measure der richtigen Tabelle zuordnen

Mit der entsprechenden Auswahl aus der Liste „Tabellenname“ legt ihr fest, welcher Tabelle in der PivotTable-Feldliste euer Measure zugeordnet wird:



Wenn ihr in dieser Liste die Umsätze-Tabelle auswählt...



...taucht das Measure in der Umsätze-Tabelle in der Feldliste auf

**Meine Vorgehensweise:** Ich ordne meine Measures immer der Tabelle zu, deren numerische Spalten ich in meiner Formel verwende.

Der Grund für meine Vorgehensweise ist, dass das Modell später einfacher zu verstehen ist (sowohl von euch als auch von jemand anderem). Wenn das Measure ein Ergebnis auf Basis von Spalten aus der Umsätze-Tabelle liefert, ordne ich es der Umsätze-Tabelle zu. Würde ich es der Kunden-Tabelle zuordnen, würde es mich später verwirren und ich würde glauben, dass das Measure mit der Kundenanzahl anstatt mit dem Umsatz rechnet. (Früher bin ich davon ausgegangen, dass das *Ergebnis* eines Measures davon beeinflusst wird, welcher Tabelle es zugeordnet ist. Aber diese Vermutung hat sich bisher in keinem Fall bestätigt.)