

## Naturgesetze der Logistik

Viele Zusammenhänge logistischer Versorgungsleistungen sind nicht-linear. Dies widerspricht vielfach unserem intuitiven Zugang zu – vermeintlich – einfachen Kontexten in der Welt der Logistik und Supply Chains. Eine der bekanntesten Naturgesetze der Logistik beruht auf ökonomischen und statistischen Gesetzmäßigkeiten. Es handelt sich um das Wurzelgesetz der Logistik, genauer gesagt, das Quadratwurzelgesetz der Logistik.

Versuchen wir dieses zentrale Gesetz anhand eines einfachen Beispiels darzustellen:

### Praxisbeispiel

Viele dezentrale Bedarfsstellen (z.B. Filialen) werden aus einem zentralen Lager bedient, dessen Verbrauch regelmäßiger und besser prognostizierbar ist als die dezentralen Einzelverbräuche. Warum ist das so? Der Grund liegt (wiederum) im „Gesetz der großen Zahlen“. Je größer die Zahlen, umso kleiner die relative Schwankung, d.h. umso kleiner der sogenannte Variationskoeffizient. Der Variationskoeffizient ist lediglich der prozentuelle Anteil der Schwankung am Mittelwert. Wenn beispielsweise bei 45 Händlern eines Fahrzeugherstellers täglich durchschnittlich 12 Einzelbestellungen für einen Fahrzeugtyp eingehen, dann hat die Streuung dieser Bestellungen – unter der Voraussetzung einer Normalverteilung - ein bestimmtes Ausmaß, das statistisch einfach berechenbar ist (sowohl in Stk. als auch in % vom Mittelwert).

Die Summe der Bestellungen bei allen 45 Händlern beträgt 544 Fahrzeuge pro Tag.

Angenommen die Streuung des Gesamtauftragseingangs erreicht mit ca. 23 Fahrzeugen nur 4,2 % der gesamten Tagesverkaufsmenge des Unternehmens. Aus logistischer Sicht ist – bei einer derart niedrigen Gesamtstreuung – vieles leichter handhabbar. Die Streuung einer durchschnittlichen Einzelbestellung ist – zufallsbedingt – rund 29 %. Die Streuung der Gesamtbestellung ist lediglich 4,2 %. Welche Werte würden sich – naturgesetzlich (Gesetz der großen Zahlen) – verbessern?

### Zentrale Aussage des Wurzelgesetzes

*„Schwankungen des Periodendurchsatzes eines stochastischen (zufallsbedingten) Stroms wachsen mit der Wurzel aus dem Periodendurchsatz.“*

Werden also die gebündelten Aufträge der 45 Händler an den Fahrzeughersteller übermittelt, dann erreicht man eine deutliche Senkung der Schwankung. Dies bedingt somit eine deutliche Senkung möglicher Sicherheitsbestände, eine bessere Prognostizierbarkeit der Bedarfe und eine wesentlich einfachere Steuerung des Gesamtprozesses insbesondere für die Disposition. Die Bedingungen für die jeweiligen Disponenten werden deutlich verbessert. Somit macht es durchaus Sinn Aufträge gebündelt an den Fahrzeughersteller weiterzugeben. Die genauen Effekte lassen sich ebenso mit EXCEL einfach berechnen.

### Intuition und Statistik

Wie so oft hat unsere menschliche Intuition bei statistischen Überlegungen, also bei Zusammenhängen mit großen Zahlen, erhebliche Probleme. Die Gründe hierfür

sind vielfältig. Ein wesentlicher Grund liegt darin, dass wir im Alltag und mit unserer Alltagserfahrung kein brauchbares Werkzeug haben, Probleme dieser Art zu berechnen, weil wir damit kaum bis gar nicht in Kontakt treten.

Ich kann Sie aber beruhigen; es geht auch vielen Praktikern in den Unternehmungen nicht anders.

### **Ein Disponentenrätsel**

Folgende Frage stelle ich häufig zu Anfang von Disponentenschulungen:

Wie hoch muss der Sicherheitsbestand eines Zentrallagers gewählt werden, wenn zwei gleich geartete dezentrale Lager zu einem Zentrallager zusammgelegt werden, sich sonst keine Veränderungen ergeben und die Sicherheitsbestände in den dezentralen Lägern jeweils 1000 Stk. betragen?

***Nehmen Sie sich Zeit und versuchen Sie das Problem vorerst mittels Ihrer Intuition zu lösen!***

Die Intuition neigt zur linearen Lösung und glaubt die Lösung mit 2000 Stk. gefunden zu haben. Andere sind sich sicher, dass die Intuition fehlerhaft ist und tippen gleich auf 1000 Stk. Andere wiederum sind bereits vorgewarnt und vermuten eine Zahl zwischen 1000 Stk. und 2000 Stk. und können keine Gründe anführen, warum das gerade so sein soll. Manche meinen überhaupt, dass die Menge über 2000 Stk. liegen müsste

**Lösung:  $1000 + 1000 = 1410$**

Ein Lösungsweg führt über die berühmte optimale Losgrößenformel (Economic Order Quantity = EOQ) von Andler bzw. Wilson/Harris:

Die optimale Losgröße ist lediglich die Summe aus linearen Lagerhaltungskosten und exponentiell verteilten – fixen – Rüstkosten (Beschaffungskosten). Diese beiden Kostenbestandteile zusammen haben an einem bestimmten Punkt ein Minimum. Diese – mathematische – Ableitung ist die berühmte EOQ (Economic Order Quantity). Verdoppelt man den Periodenbedarf, dann steigt die EOQ nicht linear (also Verdoppelung), sondern lediglich um den radizierten Faktor 2, das sind ca. 1,41. Somit lautet die richtige Lösung ca. 1410 Stk. Bei einer Verdoppelung steigt der zusätzliche Bedarf lediglich um 41 %. Das ist auch der Grund, warum wir hier vom Wurzelgesetz der Logistik sprechen. Es ist der jeweilige Periodenbedarf mit der Wurzel aus dem Faktor (in unserem Praxisbeispiel ist der Faktor 2) zu multiplizieren. Hätten wir eine Verdreifachung des Periodenbedarfs, dann der jeweilige Periodenbedarf multipliziert mit dem Faktor aus 3, das ergibt ca. 1,73. D.h. bei einer Verdreifachung der Menge steigt die jeweilige EOQ lediglich um ca. 73 %.

Wir sehen also, dass – naturgesetzlich – eine Zusammenlegung von dezentralen Lagern zu Zentrallagern einen Bestandeseffekt ergibt, unter sonst gleichen Bedingungen (*ceteris paribus*).

Freilich ist die Praxis komplex und vieles ist noch zu berücksichtigen. So werden bei einer Zusammenlegung von Lägern andere Kosten (z.B. Transportkosten) steigen. Wie immer muss eine umfassende Betrachtung

des gesamten Einzelfalls erfolgen. Ohne die Zusammenhänge der Statistik und der Ökonomie werden Sie aber nicht weit kommen und vermutlich zu viele Fehler machen. Die Grundlagen jeglicher logistischer – analytischer – Überlegungen sind meist statistische, mathematische und ökonomische „Naturgesetze“.

In der modellhaften Darstellung wird lediglich ein bestimmter Effekt behandelt, in unserem Fall die Effekte der Senkung von Beständen durch Zusammenfassung mehrerer dezentraler Stellen zu einer Zentralstelle. Oder die Vergrößerung eines Gesamtperiodenbedarfs und seine Wirkung auf die wirtschaftlichen Losgrößen udgl. Entscheidend ist zu erkennen, dass diese Gesetzmäßigkeiten sich durch die gesamte Disziplin von Logistik und Supply Chain ziehen und ein tiefgreifender Einblick ohne diese Basics kaum möglich ist.

Ein zweiter Lösungsweg führt über die analytische Statistik und diese besagt: Die Summe der Streuungen zweier dezentraler Stellen ist immer größer als die Streuung der Summe der dezentralen Stellen. Und zwar – modellhaft gesprochen – immer um den radizierten Faktor (= Wurzel aus dem Faktor).

### **Beispiel:**

„Die Summation des sporadischen Bedarfs einer großen Anzahl von Bedarfsstellen ergibt einen regelmäßigen Bedarf.“

Diese statistische Aussage lässt sich sehr einfach mit EXCEL (Funktionsassistent) beweisen.

Die zufallsbedingten Schwankungen stochastischer Ströme mitteln sich also bei hinreichend großen Periodenlängen heraus, wenn die Periodenlänge deutlich kleiner ist als die Zeiträume, in denen sich systematische zeitliche Veränderungen abspielen. Aufgrund dieser Regel kann es zu erheblichen Vorteilen führen, die dezentral eingehenden Bestellungen für überregional verkaufte Artikel in einer zentralen Auftragssammelstelle oder in einem Zentralrechner zusammenführen, dort zu analysieren und die weitere Bearbeitung zu disponieren. Die Vorteile einer solchen Zentraldisposition nehmen mit der Größe der Verkaufsgebiete eines Artikels zu.

Dieser Zusammenhang lässt sich ebenfalls analytisch, numerisch und graphisch einfach zeigen! Sind diese „Naturgesetze der Statistik“ für die Logistik nur auf Mengen beschränkt? Schon hier kann vorweggenommen werden, dass es nicht um die Mengen geht, sondern lediglich um die numerische Ausprägung jeweiliger logistischer Parameter, egal ob Mengen, Zeiten, Distanzen etc.

Es gibt zahlreiche weitere Einsatzgebiete und endlos viele konkrete Möglichkeiten in der Logistik und in Supply Chains, naturgesetzliche Effekte zu Ihren Gunsten zu nutzen.

Ernten Sie die Früchte, die Ihnen die Natur geschenkt hat!

---

*Ernst Kurzmann, MBA ist als Consultant und Dozent in den Fachgebieten Logistik, Supply Chain Management und Internationalisierung selbstständig tätig.*  
[www.ernstkurzmann.at](http://www.ernstkurzmann.at)