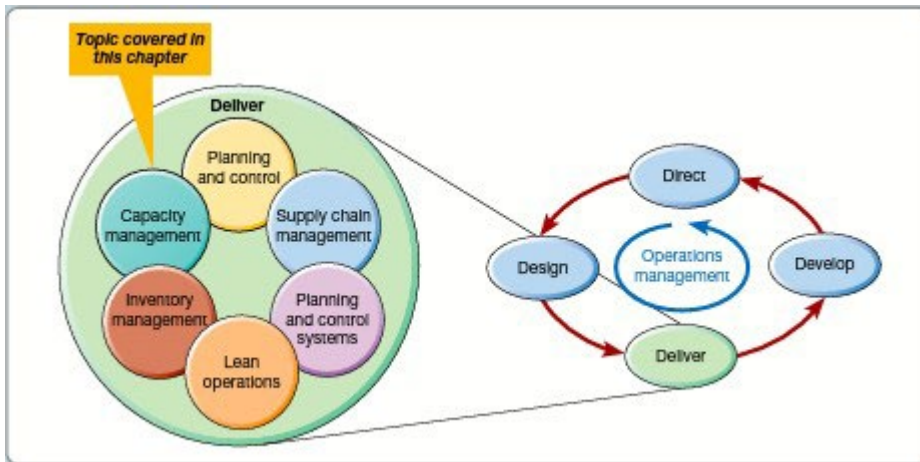


Inhalt

- Inhalt 1**
- 1. Kapazitätsmanagement..... 2**
 - 1.1 Definition von Kapazität 3
 - 1.2 Kapazitätsbeschränkungen („Bottlenecks“) 3
 - 1.3 Sanduhr-Metapher im Kapazitätsmanagement 3
 - 1.4 Lang-, mittel- und kurzfristiges Kapazitätsmanagement..... 4
 - 1.4.1 Die langfristige strategische Herausforderung: Kapazität in der Balance halten..... 4
 - 1.4.2 Kapazitäts-Führungs- vs. Kapazitäts-Verzugs-Strategie 5
 - 1.4.3 Unterschied grosse/kleine Mengen 5
 - 1.5 Die 6 Fragen im Kapazitätsmanagement..... 6
 - 1.6 Beispiele von Kapazitätsmassen in unterschiedlichen Branchen..... 6
 - 1.7 Forecast (Prognosen) in der Kapazitätsplanung..... 6
 - 1.8 Gründe für saisonelle Schwankungen 7
 - 1.9 Beispiele verschiedener Nachfragemuster 7
 - 1.10 Abstimmung der Kapazität auf die Nachfrage 8
 - 1.11 Personelle Ressourcen der Nachfrage anpassen 8
 - 1.11.1 Level capacity plan (fixe Kapazität) mit Lageraufbau 9
 - 1.11.2 Chase demad plan (variable Kapazität) 9
 - 1.11.3 Kombinationen verschiedener Kapazitätspläne..... 9
 - 1.12 Kumulierte Nachfrage 10
 - 1.12.1 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan (fixe Kapazität) 11
 - 1.12.2 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan OHNE Lager (fixe Kapazität)..... 11
 - 1.12.3 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan MIT Lager (fixe Kapazität) 12
 - 1.12.4 Kumulierter Ausstoss: Chase demand plan MIT Lager (variable Kapazität)..... 12
 - 1.13 Beispiel Kapazitätsplanung..... 13
 - 1.14 Simple Queing-System..... 14
 - 1.14.1 Kapazitätsmanagement als Queuing-Problem 15
 - 1.14.2 Beispiele von Operations mit parallelen Prozessen 15
 - 1.14.3 Kapazität vs. Durchlaufzeit (Effekt der Variabilität) 15

1. Kapazitätsmanagement

In der Operations Management ist es wichtig, dass man weiss, wie man Schwankungen in der Nachfrage umzugehen hat. Darum geht es in diesem Kapitel. Für die MEP sind insbesondere die kumulierten Kapazitätspläne von Bedeutung!



Beispiel Brezelkönig: Was könnte hier die Kapazität betreffen?



- Die Stosszeiten im Verkauf.
- Der Platz in der Vitrine.

Beispiel UBS-Investment: Wo könnte hier die Kapazität ein Thema sein?



- Bei den abgefertigten Transaktionen pro Minute.
- Bei der Anzahl Arbeitsplätze.

1.1 Definition von Kapazität

Es gibt zwei Arten von Kapazität:

- Die **statische Kapazität** (das Maximum physisch): Wieviel Fassungsvermögen hat ein Körper?
- Die **dynamische Kapazität** (das Maximum an wertschöpfender Aktivität in einer Zeitperiode): Etwas pro Stunde (Kunden, Transaktionen etc. pro Stunde)
→ Die dynamische Kapazität ist für das OM interessanter!

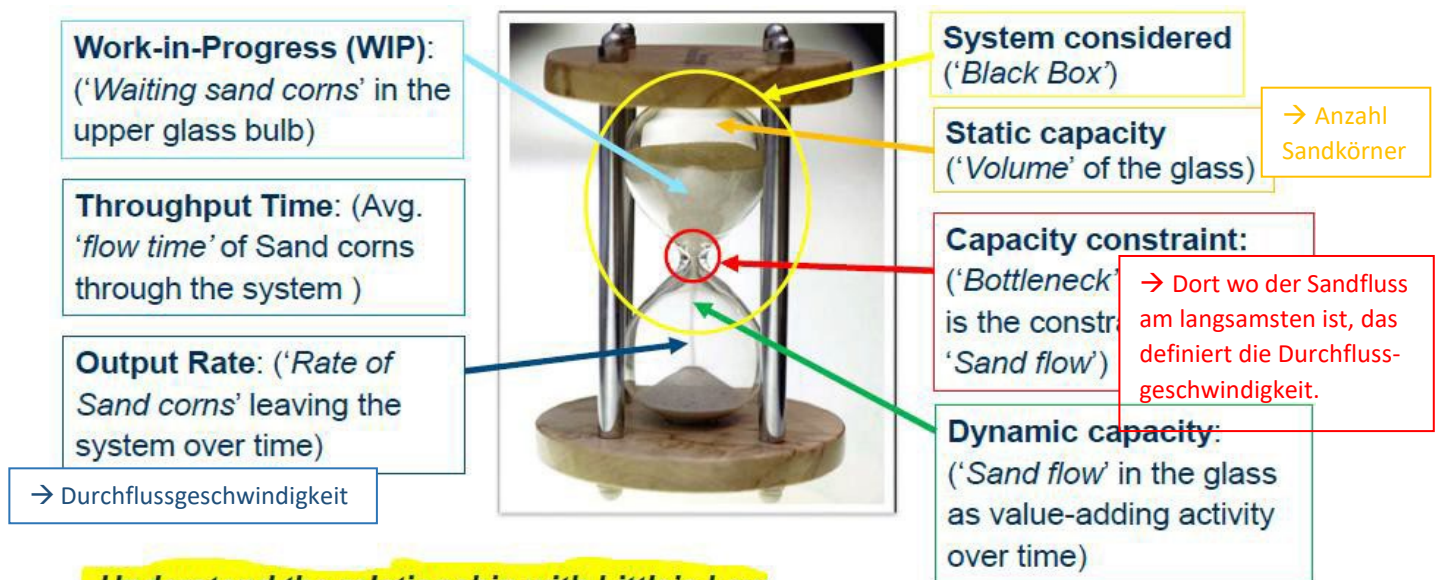
*** Operations principle**

Capacity is the maximum level of value-added activity over a period of time that the process or operation can achieve under normal operating conditions.

1.2 Kapazitätsbeschränkungen („Bottlenecks“)

- Die Teile einer Operations, welche an ihrer Kapazitätsgrenze arbeiten, bedeuten eine Beschränkung für die gesamte Operations.
- Diese Beschränkungen nennt man auch “Bottlenecks” (vgl. SW04 – Structure & Scope of Operations). Je nach Nachfrage können unterschiedliche Teile der Operations an ihre Kapazitätsgrenze gelangen und werden dann zu “Bottlenecks”.
- Die „Bottlenecks“ definieren das Maximum der Durchlaufrate („Flow“) eines Systems und geben deshalb die totale dynamische Kapazität der gesamten Operations an.
- Nur durch die Erhöhung dieser Kapazitätsgrenze der “Bottlenecks“ kann die dynamische Kapazität gesteigert werden. Somit ist das Ziel immer die Optimierung der „Bottlenecks“!

1.3 Sanduhr-Metapher im Kapazitätsmanagement



Durchlaufzeit = Ware in Arbeit * Zykluszeit

Wie optimiert man Durchflussgeschwindigkeit?

Entweder wird Sand entnommen (übersetzt in die Operations = Aufträge) oder man vergrößert den Flaschenhals (übersetzt in die Operations = mehr MA) oder verkleinert die Sandkörner (übersetzt in die Operations = einfachere Aufträge).

1.4 Lang-, mittel- und kurzfristiges Kapazitätsmanagement

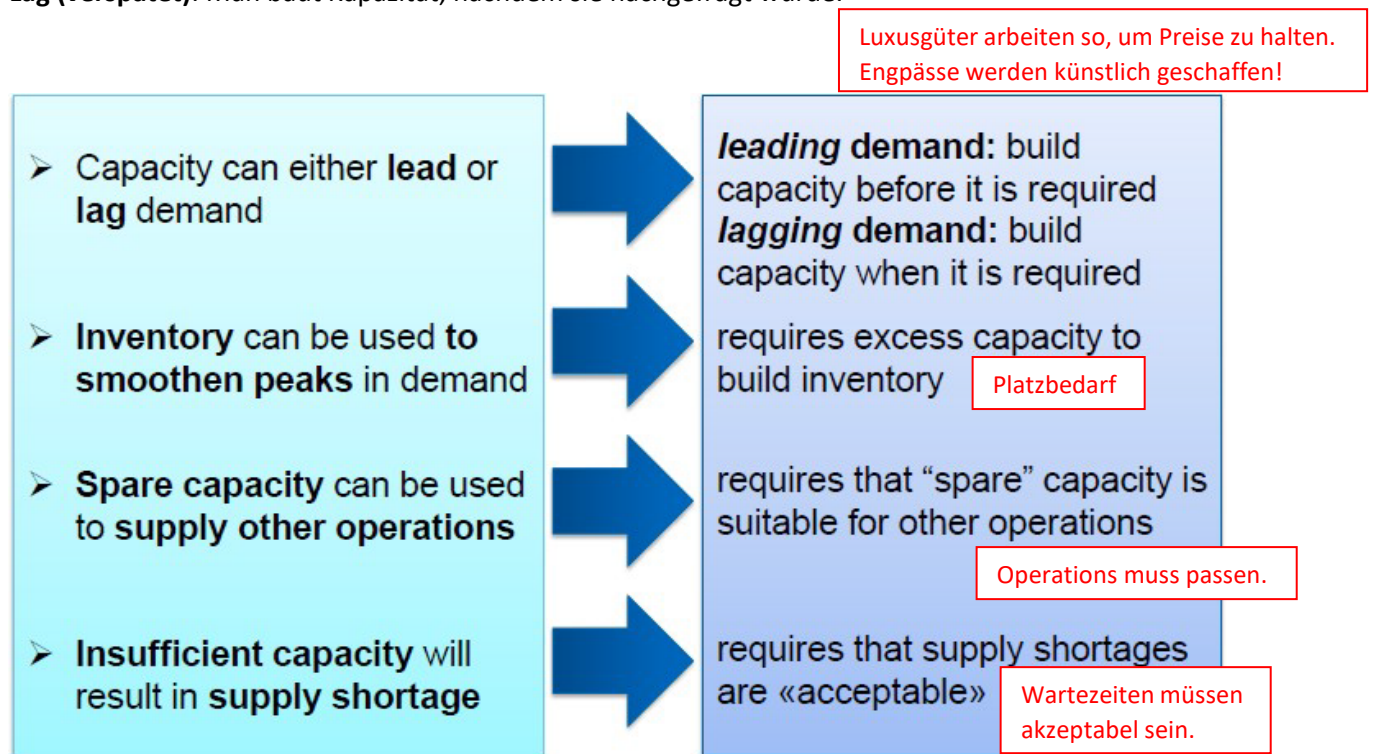
- **Langfristiges Kapazitätsmanagement** definiert die Kapazitätsstrategie (für die geschätzte Nachfrage) über einen Zeithorizont von 1 bis 5 Jahren. Hier sind es also vor allem Vermutungen (Beispiel ZHAW: Ressourcen Pläne > welche Gebäude, wie viele Apparate).
- **Mittelfristige Kapazitätsplanung** umfasst die Feinplanung für eine Zeitspanne von 2 bis 18 Monate (Beispiel ZHAW: Einplanung der Dozierenden und Module).
- **Kurzfristige Kapazitätsplanung** steuert die Ressourcen auf einen Zeithorizont von Tagen oder Stunden. Hier geht es um kurzfristige Umplanungen.

1.4.1 Die langfristige strategische Herausforderung: Kapazität in der Balance halten

Hier sieht man einen Unterschied zwischen einzelnen Unternehmen. Die grundsätzlichen Ansätze sind:

Lead (verfrüht): Man baut Kapazität, bevor sie nachgefragt wird.

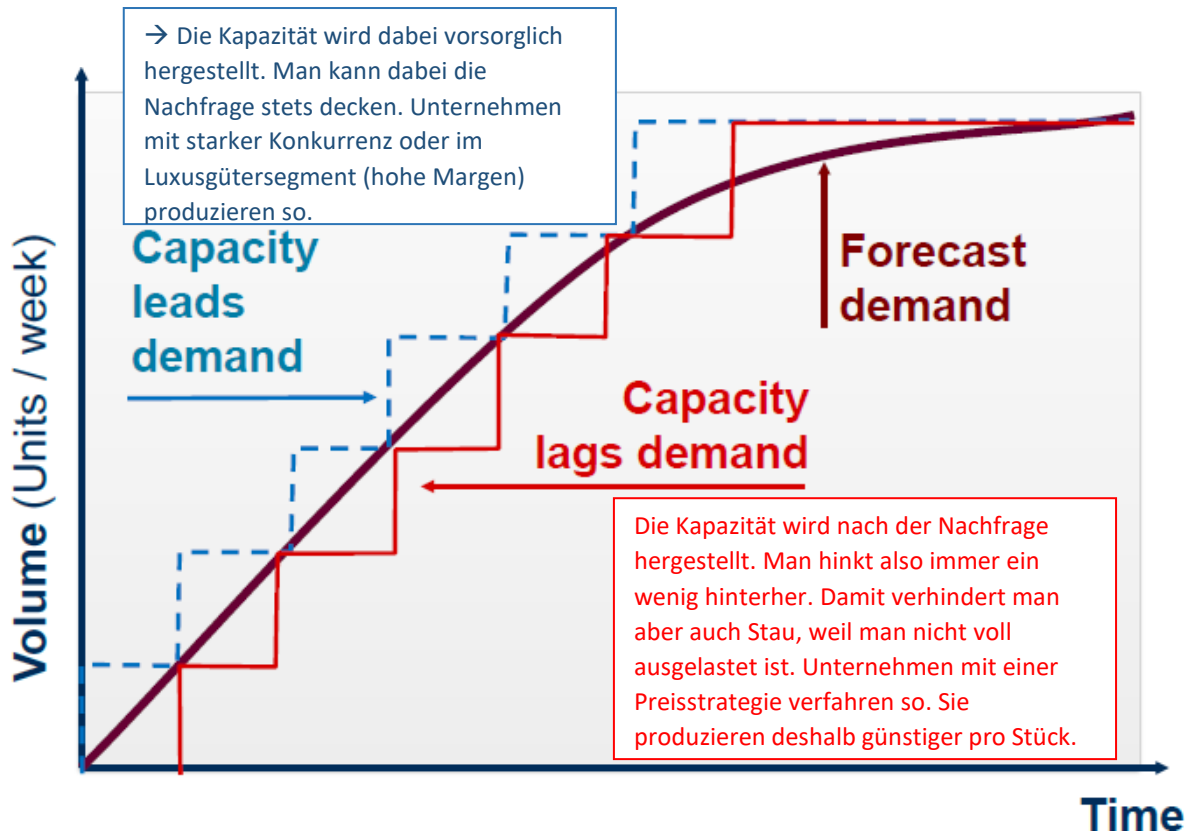
Lag (verspätet): Man baut Kapazität, nachdem sie nachgefragt wurde.



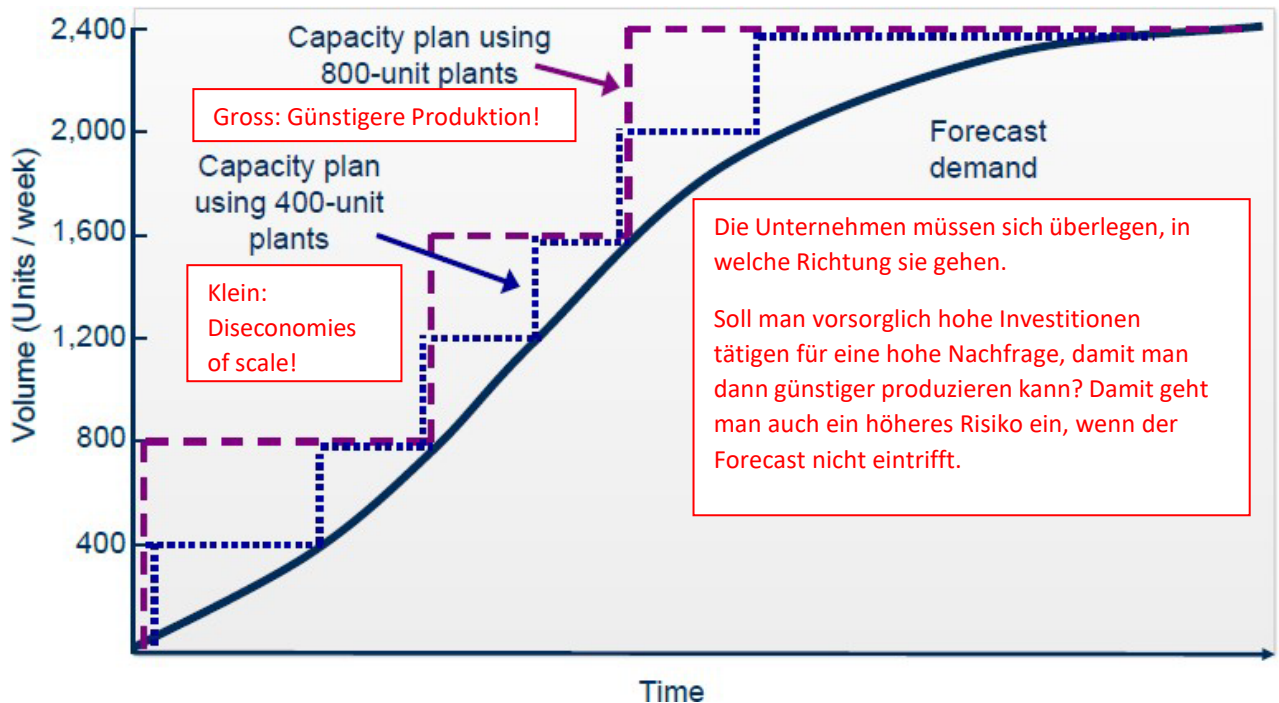
→ Ziel: Man versucht eine Kapazität zu haben, die der Nachfrage eben entspricht!

*** Operations principle**
Capacity management requires combining attempts to increase market knowledge with attempts to increase operations flexibility.

1.4.2 Kapazitäts-Führungs- vs. Kapazitäts-Verzugs-Strategie



1.4.3 Unterschied grosse/kleine Mengen



→ Bei Werkstatt-Layout kleiner Kapazitätsplan.

→ Bei Produktionslinien grosser Kapazitätsplan.

1.5 Die 6 Fragen im Kapazitätsmanagement

- Nachfrage-Menge: Wie hoch ist die Nachfrage? → Evtl. Nachfrage sichern durch Vorausverkauf.
- Abhängigkeiten der Nachfrage: Wovon ist die Nachfrage abhängig?
- Saisonalität der Nachfrage: Wann ist die Nachfrage hoch/tief? → Versuch, Saisonalität auszugleichen
- Limiten: Gibt es irgendwelche Beschränkungen? → Flaschenhalse
- Wie viel Lagerkapazität haben wir?
- Verfügbare Ressourcen/Fähigkeiten?

*** Operations principle**

Any measure of capacity should reflect the ability of an operation or process to supply demand.

*** Operations principle**

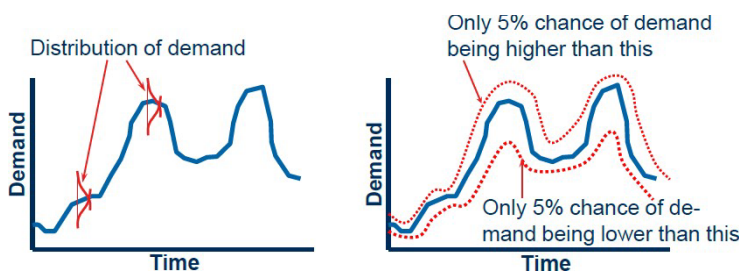
Capacity is a function of service/product mix, duration, and product service specification.

1.6 Beispiele von Kapazitätsmassen in unterschiedlichen Branchen

Art der Operation	Input-Mass der Kapazität	Output-Mass der Kapazität
Produktionsanlage für Air-Conditioner	Verfügbare Maschinenstunden	Anzahl produzierte Stück pro Woche
Spital	Verfügbare Betten	Behandelte Patienten pro Woche
Theater	Anzahl Sitze im Theater	Anzahl verkaufte Tickets pro Woche
Universität	Anzahl Studierende	Anzahl Studienabschlüsse pro Jahr
Elektrizitätswerk	Grösse des Generators	Anzahl generierte Megawatt an Elektrizität pro Jahr

1.7 Forecast (Prognosen) in der Kapazitätsplanung

Die ganze Kapazitätsplanung geht einher mit Prognosen. Diese machen heutzutage die ERP-Systeme. Dennoch muss man mit einer gewissen Variabilität rechnen. Man muss dann die Variabilität bestimmen und festlegen, mit welcher Variabilität (Abweichung) X man trotzdem noch die Leistung zum grössten Teil befriedigen kann (z. B. 90 %). Man kann nicht immer 100 % Leistung bringen, sonst hat man es mit teurer Überkapazität zu tun. Deshalb bestimmt man im Voraus, welche / wie viele Kunden im worst case (wenn die Variabilität höher ist als erwartet) nicht bedient werden.



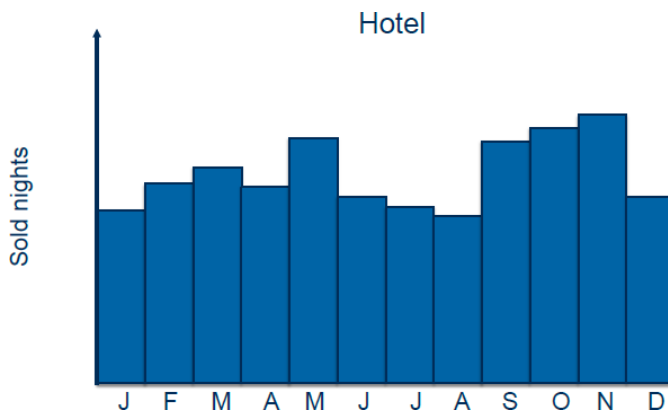
Eine gute Nachfrage bedeutet eine gut berechnete Wahrscheinlichkeit. Wir brauchen also nicht nur in eine Zahlenprognose der Nachfrage, sondern auch eine Streuung. Ein guter Forecast beinhaltet das.

1.8 Gründe für saisonelle Schwankungen

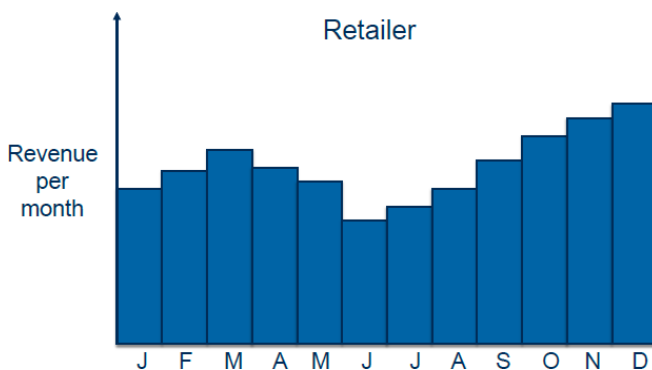
- Climatic
- Festive
- Behavioral
- Political
- Financial
- Social

- Construction materials
- Beverages (beer, cola)
- Foods (ice-cream, Christmas cake)
- Clothing (swimwear, shoes)
- Gardening items (seeds, fertilizer)
- Fireworks
- Travel services
- Holidays
- Tax processing
- Doctors (influenza epidemic)
- Sports services
- Education and training

1.9 Beispiele verschiedener Nachfragemuster

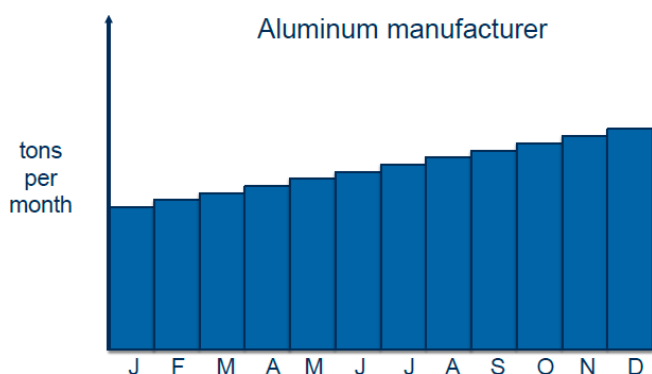


Das muss ein Stadthotel (Businesshotel) sein, es hat keine spezifischen Ausschläge wegen Frühling, Sommer oder Herbst.



Das ist klar Handel. Ein Detailhändler, z. B. ein Elektronikfachgeschäft mit zunehmender Nachfrage im Weihnachtsgeschäft.

Man muss sich immer überlegen, was man für eine Betrachtungsperiode hat (hier Monate).

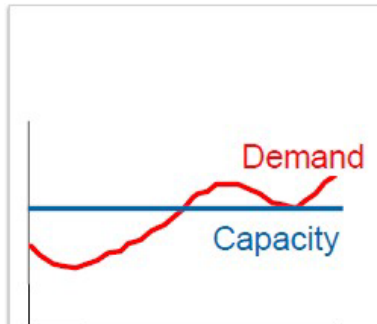


Beim Aluminiumhersteller haben wir stetige steigende Nachfrage.

Umgekehrter Hockey Stick: Wenn die Nachfrage plötzlich abfällt.

1.10 Abstimmung der Kapazität auf die Nachfrage

*** Operations principle**
Capacity management decisions should reflect both predictable and unpredictable variations in capacity and demand.

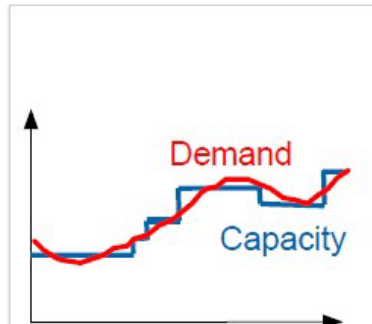


Level capacity:
Ignore and absorb demand fluctuations

Fixe Kapazität (einfachstes Muster):

Die Kapazität wird fix gehalten und man ignoriert Fluktuationen. In Zeiten geringerer Nachfrage baut man Lager auf und bei höherer Nachfrage baut man dieses wieder ab. Das bedingt, dass die Produkte lagerfähig sind.

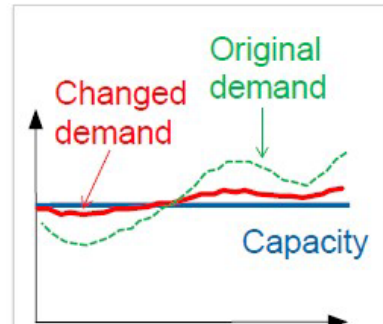
Lagerfähig heisst auch, dass die Nachfrage nicht zum Produktionszeitpunkt stattfindet.



Chase demand:
adjust capacity to demand fluctuations

Variable Kapazität:
Kapazität nach Nachfrage

Hier wird die Kapazität der jeweiligen Nachfrage angepasst. Das geschieht so bei verderblichen Gütern und überall dort, wo die Kapazität zum Nachfragezeitpunkt geliefert werden muss (z. B. Lebensmittelhändler oder auch Dienstleister).



Demand management:
change demand to reduce fluctuations

Nachfragesteuerung (klassisches Muster):

Nachfrage nach Kapazität Man versucht die Nachfrage so zu steuern, dass man sie mit der vorgegebenen Kapazität erfüllen kann. Die Nachfrage wird mit Massnahmen (Terminvereinbarungen, Buchungen im Voraus, verteilte Angebote, feste Preise) geglättet.

1.11 Personelle Ressourcen der Nachfrage anpassen

Increase capacity by...

Reduce capacity by...

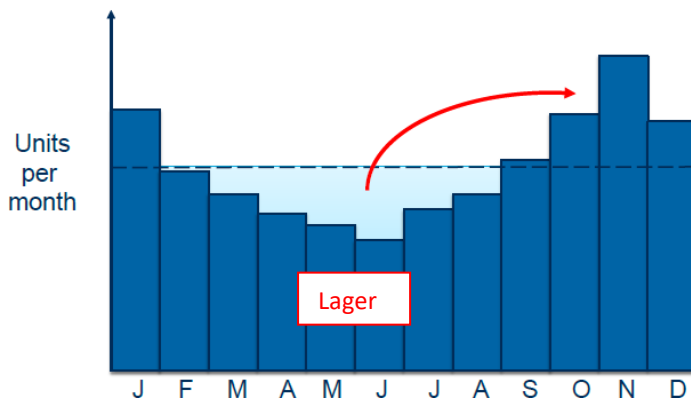
- | | | | | |
|-----------------|---|----|---|---------------------|
| Work in shifts | ● | ←→ | ● | Normal working time |
| Overtime | ● | ←→ | ● | Short time |
| Temporary labor | ● | ←→ | ● | Lay-offs |
| Hire | ● | ←→ | ● | Fire |
| Subcontract | ● | ←→ | ● | Third-party work |

Man sollte sinnvoll mit diesen Massnahmen umgehen und nicht nach Lust und Laune Personal anstellen/entlassen.

*** Operations principle**
The higher the base level of capacity, the less capacity fluctuation is needed to satisfy demand.

1.11.1 Level capacity plan (fixe Kapazität) mit Lageraufbau

Woolen knitwear factory



Hier haben wir den Umsatz einer Wollpullover- Fabrik. Wir haben eine feste Kapazität. Die Pullover werden im Sommer vorproduziert. Es muss ein sehr unmodischer Pullover sein, damit er im November/Dezember noch aktuell ist und verkauft werden kann. Ein solches Muster ist natürlich sehr günstig.

1.11.2 Chase demad plan (variable Kapazität)

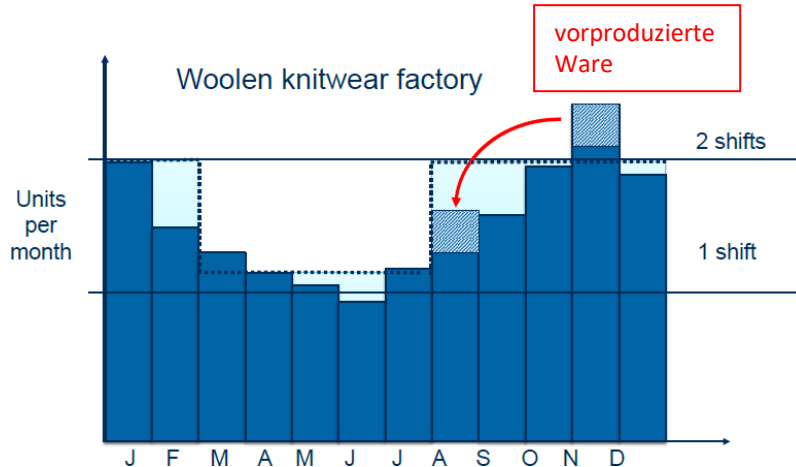
Woolen knitwear factory



Hier haben wir keine optimale Auslastung und zeitweise stillstehende Kapazität, dafür kann man die Produkte jederzeit aktuell ausliefern. Das Produkt „Osterchüechli“ fällt unter diese Kategorie.

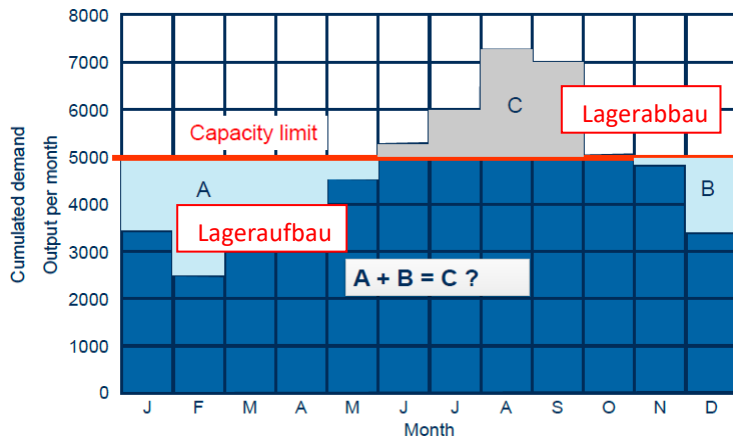
1.11.3 Kombinationen verschiedener Kapazitätspläne

Woolen knitwear factory



Hier werden 3 verschiedene Strategien miteinander kombiniert. Es handelt sich um einen „halb- aktuellen“ Wollpullover. Im Sommer wird mit einer Schicht (Produktionslinie) gearbeitet, im Winter mit zwei. Man arbeitet mit Rabatt-Systemen, um die Nachfrage auszugleichen.

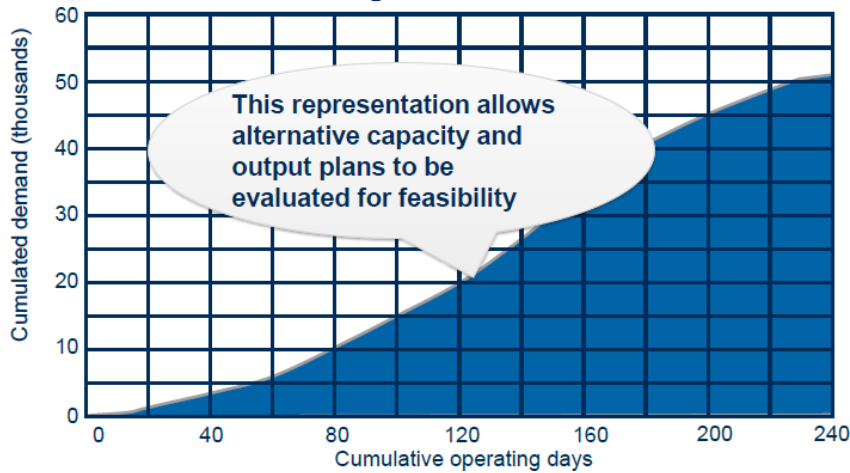
Bisherige Grafiken haben nur die Nachfrage Monat für Monat aufgezeigt. Jetzt wechseln wir und schauen uns die Abstimmung der Kapazität und der Nachfrage zueinander an.



A = Mehr Kapazität als Nachfrage
 C = Mehr Nachfrage als Kapazität
 B = Mehr Kapazität als Nachfrage
 Rote Linie = fixes Einkommen

Wenn C grösser ist als A, muss man bereits Produkte an Lager haben, da B erst später produziert wird. Diese Berechnung machen eben ERP-Systeme.

1.12 Kumulierte Nachfrage



Hier wird die kumulierte Nachfrage über die gesamten 240 Tage dargestellt. Es werden hier über 240 Tage 50'000 Stk. nachgefragt. Man schaut, was hat man insgesamt verdient und insgesamt ausgegeben.

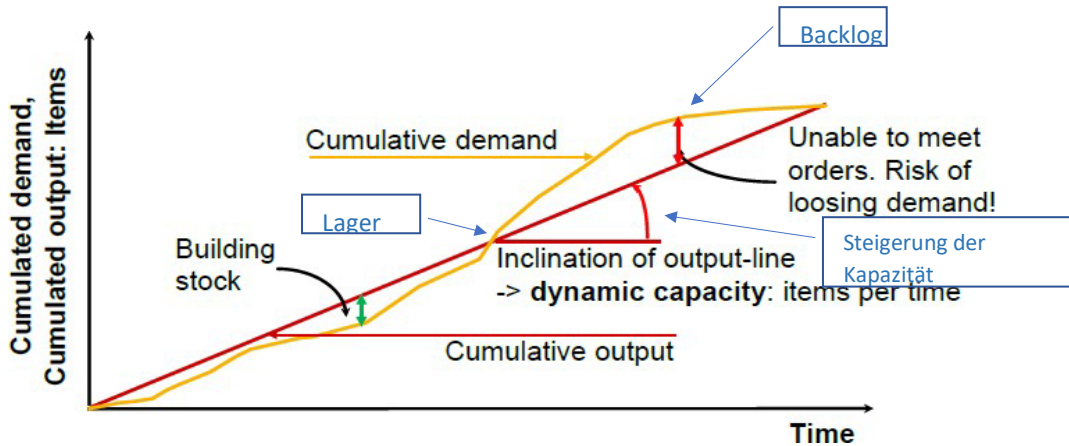
Anderes Beispiel: Man hat ein Gehalt von CHF 100 pro Monat, dann hat man am Ende des Jahres kumuliert CHF 1200 eingenommen. Die Lebenskosten betragen CHF 50 pro Monat. Im Juni hat man CHF 600 eingenommen und CHF 300 an Lebenskosten ausgegeben. D.h. man hat CHF 300 gespart in der ersten Jahreshälfte. Jetzt kommen aber CHF 600 Steuern und dann hat man eben CHF 300 Schulden für die zweite Jahreshälfte. Man hätte CHF 50 pro Monat mehr verdienen müssen, um die Schulden zu vermeiden.

1.12.1 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan (fixe Kapazität)

Operations principle

For any capacity plan to meet demand as it occurs, its cumulative production line must always lie above its cumulative demand line.

Wie viel Stück produziert man pro Zeiteinheit? → Hier die Betrachtung über ein Jahr!



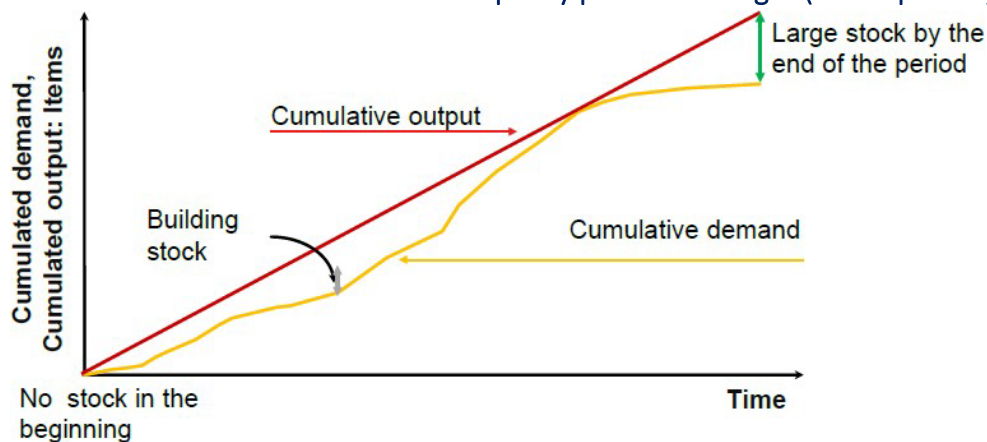
Gelbe Linie = Nachfrage

Rote Linie = Kapazität (immer 100 %, z. B. 5000)

Dort wo die gelbe Linie unter der roten Linie liegt, haben wir einen Lageraufbau. Dort wo die gelbe Linie zur roten Linie hinläuft, bauen wir Lager ab. Also dort, wo die gelbe Linie steiler ist als die rote Linie. Dort wo sich die gelbe Linie und die rote Linie kreuzen, ist das Lager aufgebraucht. Wenn die gelbe Linie oberhalb der roten Linie ist, haben wir einen Backlog (man hinkt hinterher).

Um diese Situation zu verbessern, besteht die erste Massnahme darin, die Kapazität zu erhöhen. Kapazität erhöhen heisst, die rote Linie so anzuheben, dass man stets über der gelben Linie (Nachfrage) liegt. Das ist in der nachfolgenden Grafik der Fall:

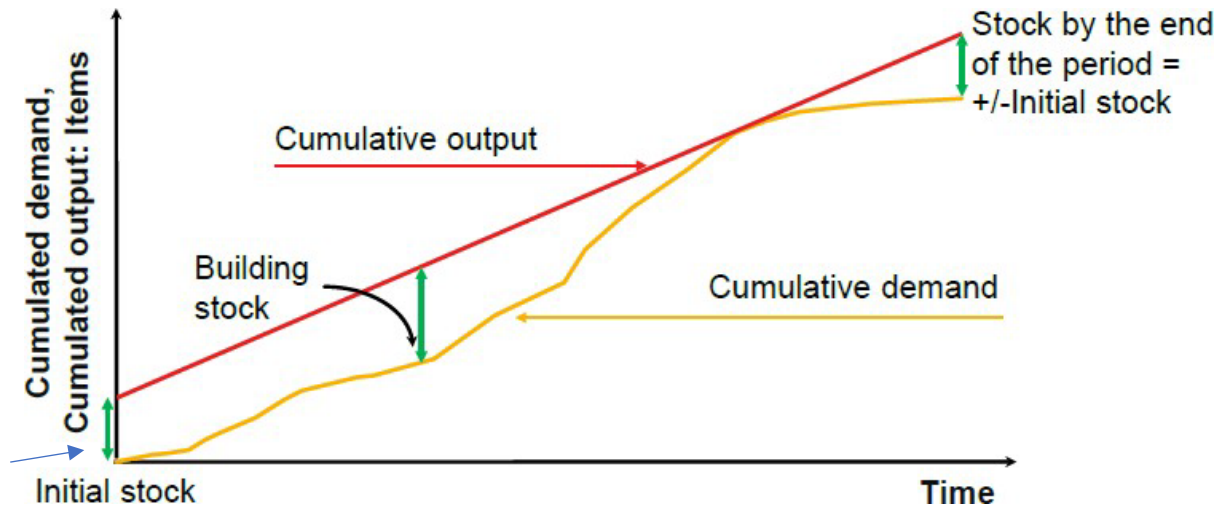
1.12.2 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan OHNE Lager (fixe Kapazität)



Man beginnt hier ohne Lager zum Jahresbeginn. Weil man stets mehr produziert als nachgefragt wird, hat man am Ende des Jahres einen Lagerbestand, das ist hier als Nachteil.

Wenn man diesen Lagerbestand am Jahresende vermeiden möchte, dann macht man folgendes:

1.12.3 Kumulierter Ausstoss: Level capacity plan MIT Lager (fixe Kapazität)



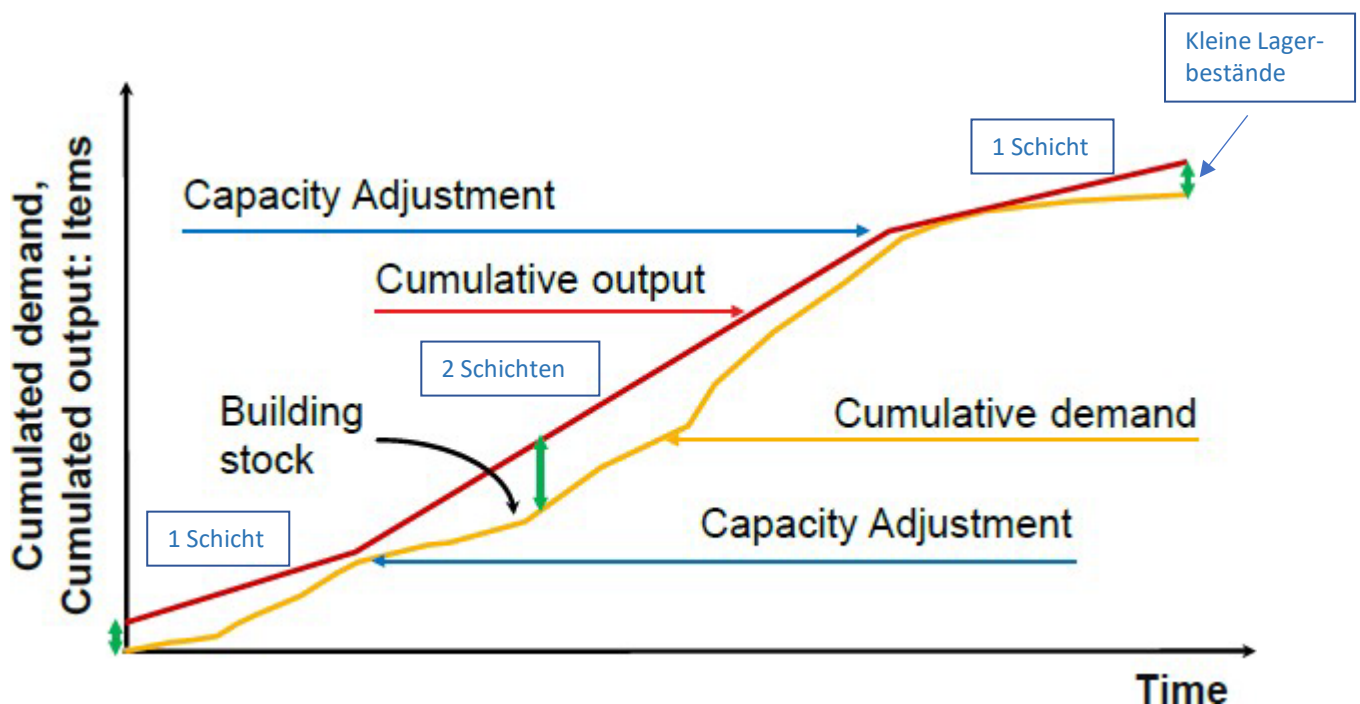
Hier startet man mit einem kleinen Lager zu Jahresbeginn. Die rote Linie (Kapazität) wurde hier einfach parallel verschoben. Das sorgt dafür, dass wir die gesamte Nachfrage zu jeder Zeit decken können bzw. verhindert, dass das Lager zur Spitzenzeit leer ist (hier etwa im Oktober).

Man hat zwei Möglichkeiten bei Unterdeckung:

- Kapazität erhöhen (mehr produzieren pro Zeiteinheit)
- Kapazität parallel verschieben, Ausgangs-Lagerbestand wird erhöht

1.12.4 Kumulierter Ausstoss: Chase demand plan MIT Lager (variable Kapazität)

Hier wird die Kapazität der Nachfrage angepasst!

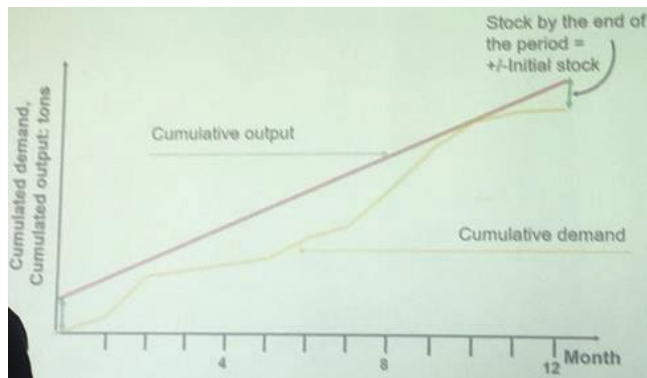
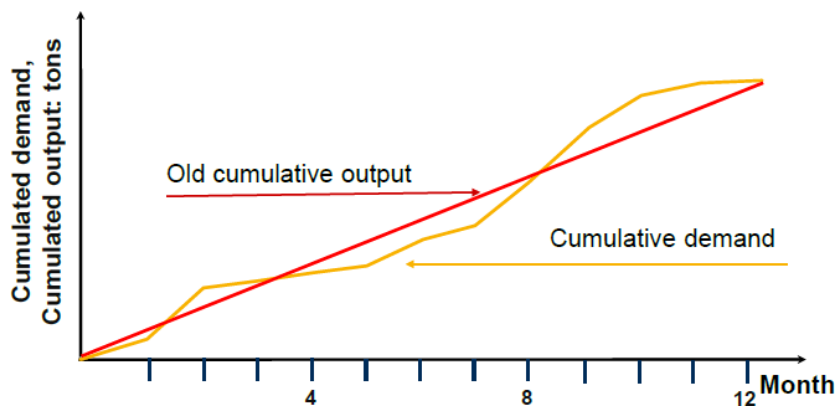


Zu Beginn haben wir einen tieferen Bedarf, deshalb haben wir tiefere Kapazität. In der Jahresmitte erhöht sich die Nachfrage, deshalb auch höhere Kapazität und zum Jahresende hin, ist der Bedarf wieder tiefer und wir haben tiefe Kapazität. Der Vorteil solcher Pläne sind kleine Lagerbestände.

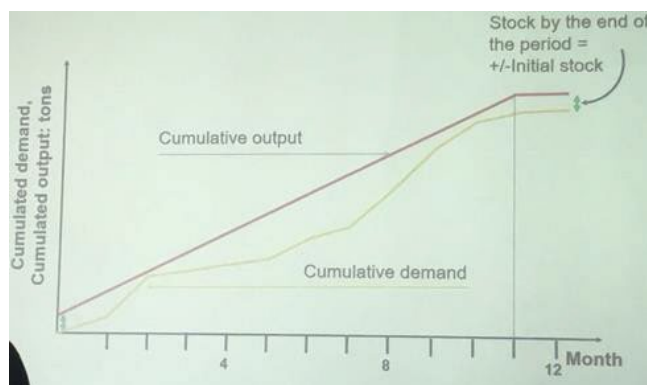
1.13 Beispiel Kapazitätsplanung

Es handelt sich um eine Schokoladenfabrik, die durch das Jahr hindurch konstant produziert. Der Output ist demnach konstant. Wir haben stets die gleiche Kapazität. Das Unternehmen ist aber so nicht in der Lage, den Bedarf in den Herbstmonaten zu decken. Man soll nun die kumulative Output-Kurve zeichnen, wenn...

- weiterhin die nächsten 12 Monate kontinuierlich produziert wird.
- die Fabrik für die Wartung während 4 Wochen im Dezember schliesst.



a) Fall a ist das Beispiel mit der parallelen Verschiebung, man verschiebt die rote Linien (Kapazität) so, dass man über die gelbe Kurve (Nachfrage) kommt. Damit ist man in den Wintermonaten lieferfähig. Man hat dafür wieder ein kleines Lager.



b) Je mehr Produktion, desto steiler die rote Kurve. Je weniger Produktion, desto horizontaler die rote Kurve. Hier haben wir den Fall, dass wir im Dezember nicht mehr produzieren, deshalb müssen wir vorher steiler sein. Die rote Linie muss wiederum leicht parallel verschoben werden, damit haben wir am Anfang und Ende ein identisches Lager.

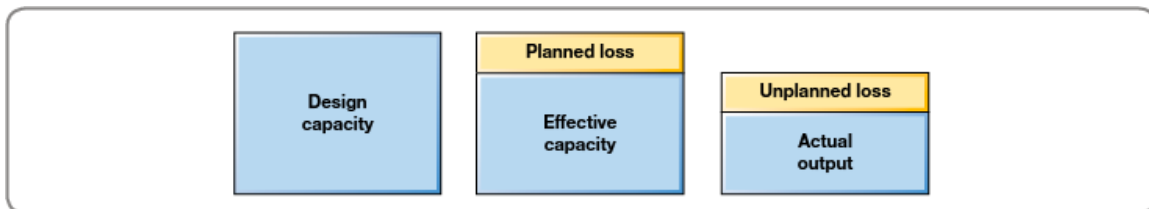
Schlüsselerkenntnisse von all diesen Darstellungen:

- Je mehr nachgefragt oder produziert wird, desto steiler sind die Linien.
- Je weniger nachgefragt oder produziert wird, desto weniger steil sind die Linien. Das bedeutet auch, dass wenn nichts nachgefragt oder produziert wird, dass die Linien horizontal verlaufen.
- Wenn die Linien aufeinander zulaufen = Lagerabbau.
- Wenn die Linien sich voneinander entfernen = Lageraufbau.
- Das Lager zu Jahresbeginn sollte gleich gross sein wie das Lager am Jahresende.

Man unterscheidet zudem folgende Kapazitäten:

Die tatsächliche Kapazität ist fast nie gleich der Design-Kapazität!

- Design-Kapazität (theoretische Kapazität)
- Effektive Kapazität (Design-Kapazität reduziert um geplante Verluste)
- Effektiver Output (effektive Kapazität reduziert um ungeplante Verluste)



1.14 Simple Queing-System



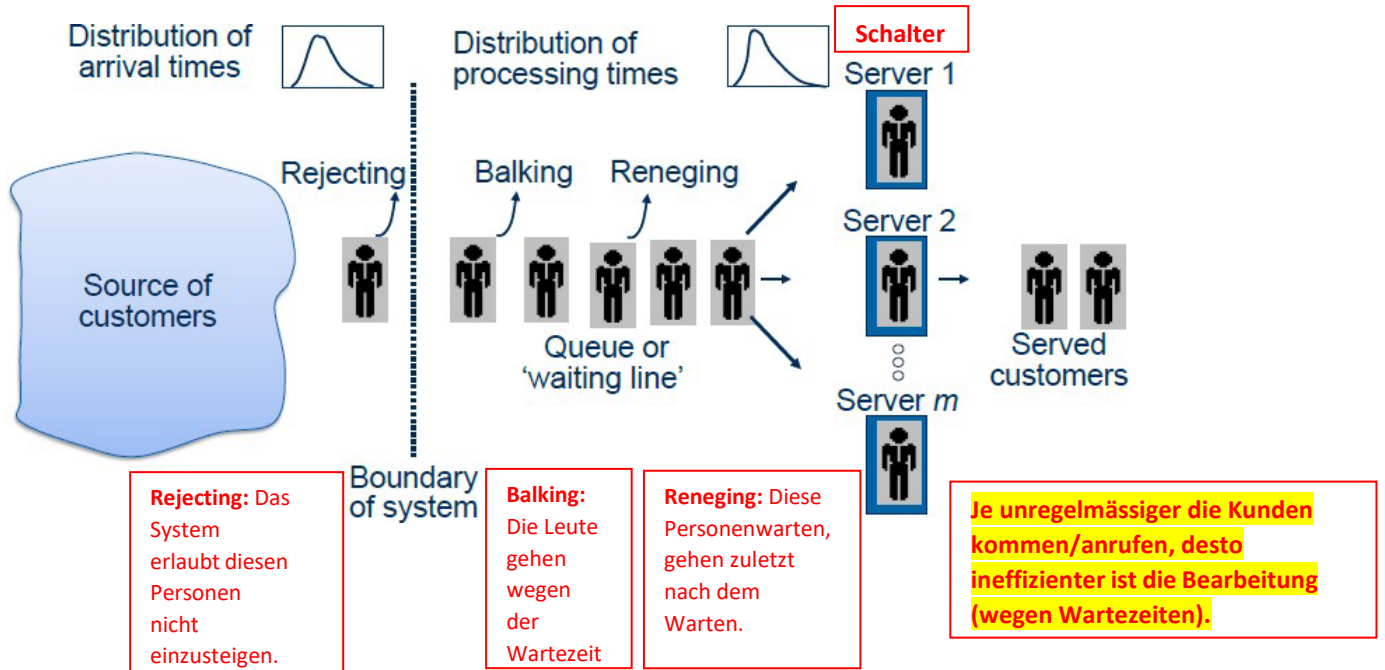
Je weniger Variabilität, also je mehr Gleichmässigkeit (bspw. auf der Autobahn), desto weniger entsteht Stau.

Je mehr Variabilität, also je unterschiedlicher die Abstände, desto mehr entsteht Stau.

Es geht hier um Warteschlangen-Probleme. Es geht darum nachzuvollziehen, wie Stau entsteht.

1.14.1 Kapazitätsmanagement als Queuing-Problem

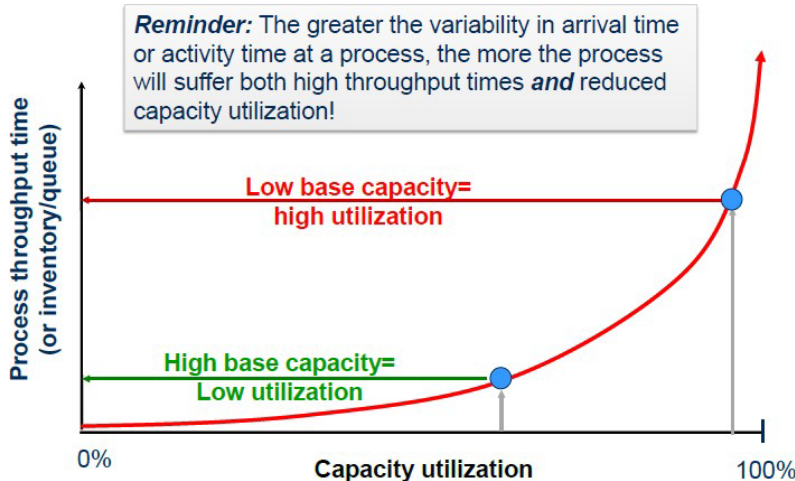
Das ist gut zu wissen aber nicht prüfungsrelevant, sprich man muss diese Begriffe nicht erklären können.



1.14.2 Beispiele von Operations mit parallelen Prozessen

Art der Operation	Eingänge	Beanspruchte Kapazität
Bank	Kunden	Bankschalter
Ambulanz	Notfälle	Ambulanz-Crew
Wartungsabteilung	Ausfälle/Störungen	Wartungspersonal
Call Center	Eingehende Anrufe	Telefonisten
Supermarkt	Kunden	Kassen

1.14.3 Kapazität vs. Durchlaufzeit (Effekt der Variabilität)



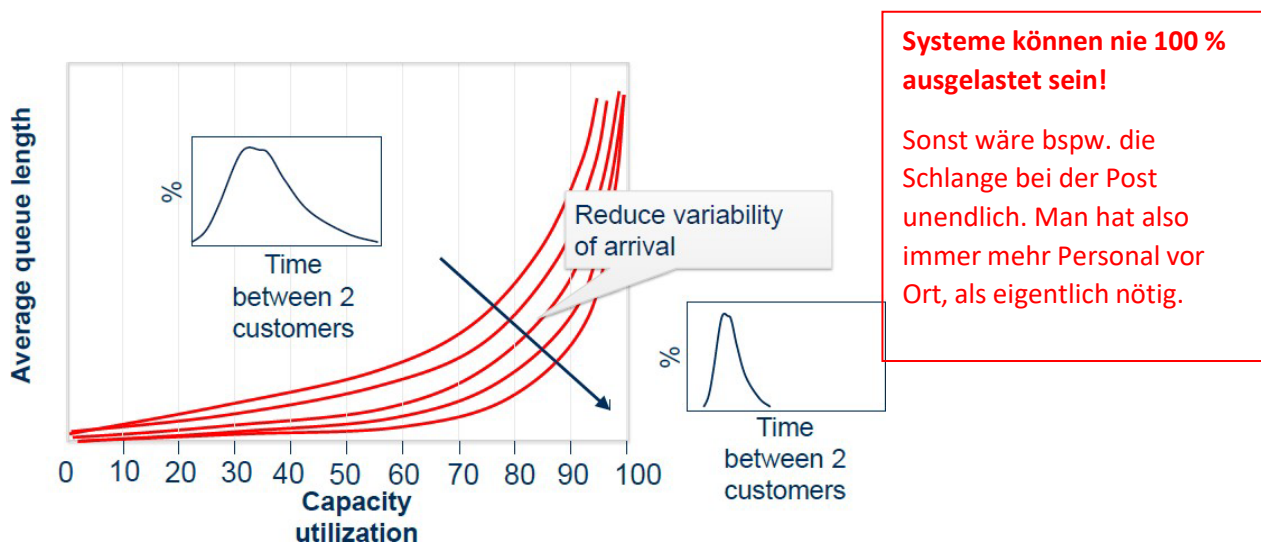
Was für die Operations aus der Queuing-Theorie relevant ist:

Wie stellt man sicher, dass man möglichst optimale Auslastung und gute Durchlaufzeiten hat?

Der Wunsch des Unternehmens ist, dass es möglichst wenig Basiskapazität (1 Schalter) bereitstellen muss, weil das am günstigsten ist. Das führt aber dazu, dass man eine hohe Auslastung hat.

Wenn das Unternehmen eine hohe Basiskapazität (3 Schalter) zur Verfügung stellt, hat es eine entsprechend tiefe Auslastung. Ein Unternehmen hat also entweder eine hohe Durchlaufzeit mit hoher Kapazitätsauslastung (rot) oder eine tiefe Kapazitätsauslastung mit tiefer Durchlaufzeit (grün).

Ziel: Reduktion der Variabilität im System



→ Oberstes Ziel der Operations ist es, die Bearbeitungszeit zu standardisieren.

→ Denn je geringer die Variabilität der Ankunftsrate, desto höher kann man das System auslasten, ohne dass dadurch Wartezeiten entstehen (kein Stau).