

Projektmanagement: Netzplantechnik

Eine Übersicht
Für Projektmitarbeiter, Projektmanager und
Projektplaner
Stand: 01/2017

Sie finden diese und weitere
Präsentationen unter (→ Klick):
<https://www.peterjohann-consulting.de/praesentationen>

Alle Rechte vorbehalten. Reproduktion zum nicht-kommerziellen Gebrauch mit Quellenangabe gestattet. Reproduktion – auch auszugsweise – zum kommerziellen Gebrauch sowie der Gebrauch für Vortragszwecke sind nur mit schriftlicher Bewilligung des Verfassers gestattet.

Zusammengestellt von H. Peterjohann
Zur Verteilung an Interessierte
Version 0.50 vom 02.01.2017
112 Seiten



Die Netzplantechnik wurde über viele Jahre hinweg mit dem Projektmanagement gleichgesetzt. Heutzutage wird sie als Disziplin selten explizit angewendet, sondern ist mit ihren Möglichkeiten in entsprechende Software-Systeme (innerhalb der Projektplanung) eingeflossen. Dennoch ist es für Projektmitarbeiter hilfreich, die Netzplantechnik zu verstehen, denn man gewinnt ein Grundverständnis der Detailplanungen in Projekten.

Betrachtet man die verschiedenen Begriffe und Erklärungen zur Netzplantechnik in der Literatur, so stellt man fest, dass diese nicht immer einheitlich sind. Oftmals sind die Darstellungen entweder sehr kurz oder passen nicht in aktuelle Projekt-Kontexte.

Diese Ausarbeitung stellt alle wesentlichen Bestandteile der Netzplantechnik vor und liefert dabei ein konsistentes Bild. Über die hier enthaltenen Beispiele und Checklisten werden Projektmitarbeiter in die Lage versetzt, die Netzplantechnik auch praktisch einzusetzen.



In dieser Ausarbeitung wird schwerpunktmäßig die Netzplantechnik mit der Vorgangsknotendarstellung beschrieben. Weiterführende Methoden oder andere Darstellungsformen werden nur am Rande gestreift.

Zuordnung:

- Nach PMI /PBG12, PBG12-d/ gehört die Netzplantechnik zum Wissensgebiet **Terminmanagement**
- Laut DIN 69900 /DIN16/ ist die Netzplantechnik ein auf Ablaufstrukturen basierendes Verfahren zur Analyse, Beschreibung, Planung, Steuerung, Überwachung von Abläufen. Insbesondere gehören die **Ablauf- und Terminplanung** zur Netzplantechnik

Bitte beachten Sie:

Diese Ausarbeitung basiert (zu Beginn) auf der umfangreicheren **Projektmanagement-Basispräsentation**, die ebenfalls frei auf der Website des Autors (<https://www.peterjohann-consulting.de>) verfügbar ist. Deshalb werden die dort beschriebenen Grundlagen des Projektmanagements hier nicht dargestellt.



Auch wenn diese Präsentation ohne zusätzliche Hilfe verständlich sein sollte – der formale Aufbau wird beschrieben in den ...

Erläuterungen

Sie möchten, dass ich Sie in Ihrem beruflichen Umfeld unterstütze?
Es gibt hierzu eine Übersicht meiner ...

Dienstleistungen

Sie möchten diese Präsentation in Ihrem beruflichen Umfeld einsetzen?
Informationen dazu gibt es hier:

Lizenzierung

Durch Klicken der blauen Schaltflächen gelangen Sie zu weiteren Informationen auf meiner Website.

Peterjohann Consulting

Dipl.-Inform.

Horst Peterjohann

PMP, PMI-PBA, CPRE, CTFL, PSM I, ITILv2

Kattenvenner Straße 24
49549 Ladbergen

Telefon: 0 54 85 / 830 17 29

E-Mail: kontakt@peterjohann-consulting.de

Website: <https://www.peterjohann-consulting.de>



Nach dem Durcharbeiten dieser Präsentation sollten Sie folgendes Verständnis erworben haben:

- Sie kennen den klassischen Planungsprozess in Projekten
- Die Erstellung von Vorgangslisten ist Ihnen geläufig
- Aus Vorgangslisten können Sie Netzpläne aufbauen
- Die Basisbegriffe der Netzplantechnik sind Ihnen bekannt
- Sie können Netzpläne „manuell“ durchrechnen, indem Sie „Forward- und Backward-Berechnungen“ durchführen
- Der kritische Pfad ist Ihnen bekannt
- Sie wissen, welche Möglichkeiten der Optimierung die Netzplantechnik bietet

Zielgruppe: Projektmitarbeiter, Projektmanager und Projektplaner

Voraussetzungen: Erste Erfahrungen in Projekten; Grundlagen des PMs sind bekannt

Schwierigkeitsgrad: Gering bis mittel



Diese Präsentation ist wie folgt gegliedert:

Kapitel 1 liefert die theoretischen Grundlagen: Es werden die Definitionen zur Netzplantechnik vorgestellt sowie der Weg vom Projektstrukturplan zur Vorgangsliste (in Projekten), die den Ausgangspunkt für den Netzplan darstellt, beschrieben.

Im **Kapitel 2** werden die zentralen Begriffe, Werkzeuge und Methoden zur Netzplantechnik präsentiert, so dass hiermit Netzpläne durchgerechnet werden können.

Das **Kapitel 3** beschreibt die Möglichkeiten der Verwendung von Netzplänen im Detail. Zudem werden die drei Netzplanarten beschrieben, von denen im praktischen Einsatz jedoch nur noch eine Anwendung findet.

In **Kapitel 4** werden einige Beispiele und Übungen (mit Lösungen) vorgestellt.

Das **Kapitel 5** stellt das Musterbeispiel „Neue Küche“ komplett dar.

Im **Anhang A** sind die Literaturliste, eine Liste mit Weblinks zur Netzplantechnik sowie weitere Zusatzinformationen zu finden.



- | | | |
|----|--|----------|
| 1. | Einleitung und Grundlagen | 8 – 29 |
| 2. | Vom Ablaufplan zum Netzplan | 30 – 56 |
| 3. | Die Netzplantechnik im Detail | 57 – 78 |
| 4. | Übungen und Fragen zur Netzplantechnik | 79 – 86 |
| 5. | Das Küchenbeispiel mit allen Zwischenschritten | 87 – 96 |
| A. | Literatur, Weblinks, Sprüche und Kontakt | 97 – 112 |



- Einfache Definitionen
- Umfassende Definition nach DIN 69900:2009
- Methode oder mehr?
- Der Planungsprozess (Grundsätzliches, Schematische Übersicht, Vom PSP zum Terminplan)
- Die Vorgangsliste (Bedeutung, Beschreibung, Zuordnung von Arbeitspaketen und Vorgängen, Beispiel 1 (einfach), Beispiel 2 (aus einem Projektstrukturplan))
- Anmerkungen zu den Vorgängen und zur Vorgangsliste
- Abfolge-Logiken bei den Vorgängen
- Von der Vorgangsliste zum Ablaufplan
- Beispiel eines Ablaufplans
- Checkliste: Ist die Vorgangsliste einsetzbar?
- Hier vorgenommene Festlegungen
- Übung 1: Erstellen einer Vorgangsliste
- Übung 2: Erstellen eines Ablaufplans aus einer Vorgangsliste
- Fragen zum Kapitel



In der Wikipedia steht */#Wiki-Netzplan/*:

„Die **Netzplantechnik** verwendet Netzpläne, die eine temporale und finale Verkettung von Aktionen beschreiben. Sie findet ihre Anwendung insbesondere in der Terminplanung von Projekten.“

Hierüber wird deutlich, dass die Netzplantechnik ...

- sich mit der Ablauf- und Terminplanung auseinandersetzt und
- Vorgänge oder „Aktionen“ miteinander verknüpft.

„Mit der Netzplantechnik können Sie den hierarchischen, statischen Aufbau des Projektstrukturplanes in eine dynamische Struktur überführen. Während der Strukturplan den Aufbau eines Projekts abbildet, zeigt der Netzplan den Ablauf eines Projekts.“ */#GPM-Netzplan/*

Eine Darstellungsform (Tabelle oder Diagramm) ist hierüber nicht festgelegt.



Gemäß DIN 69900:2009 /DIN16/ umfasst die **Netzplantechnik** (engl. *Network Technique, Network Scheduling*):

- „... auf Ablaufstrukturen basierende Verfahren zur Analyse, Beschreibung, Planung, Steuerung, Überwachung von Abläufen wobei Zeit, Kosten, Ressourcen und weitere Größen berücksichtigt werden können.“

Zum **Netzplan** (engl. *Network, Network Schedule*) steht dort:

- „... graphische oder tabellarische Darstellung einer Ablaufstruktur, die aus Vorgängen bzw. Ereignissen und Anordnungsbeziehungen besteht.“

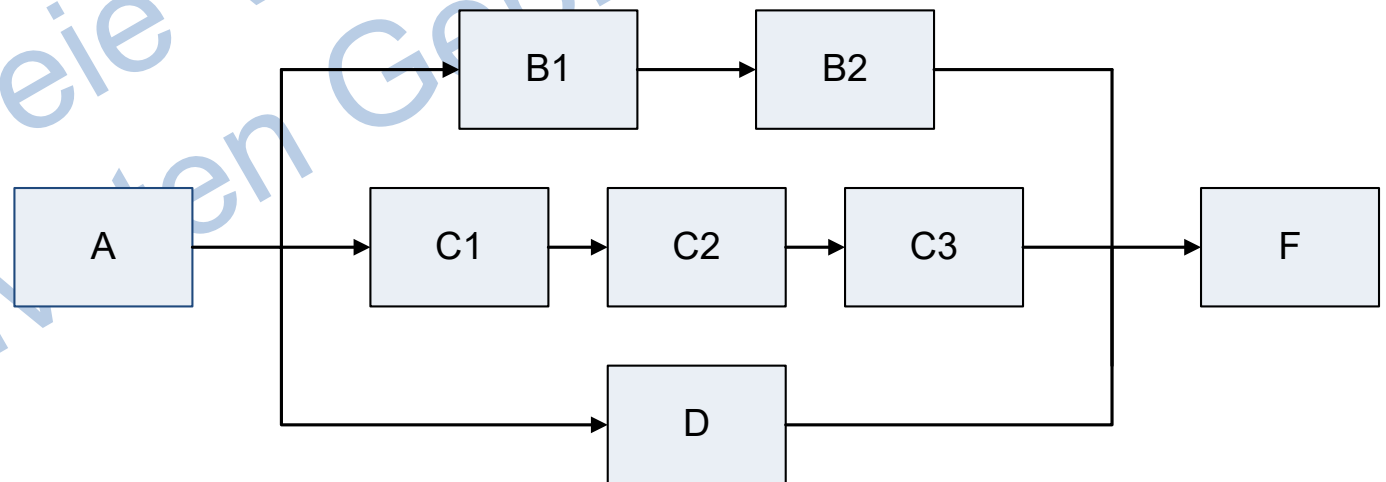
Daher erlaubt die DIN folgende verschiedene Darstellungsmöglichkeiten:

- Terminliste (der Begriff **Vorgangsliste** ist gebräuchlicher)
- **Balkenplan** (auch als Balkendiagramm, Gantt-Diagramm oder -Chart bezeichnet)
- **Netzplan** (inkl. zeitmaßstäblicher Netzplan, auch als vernetzter Balkenplan bezeichnet)

Da Terminlisten und Balkenpläne nicht nur unvernetzt, sondern auch vernetzt, also mit Abhängigkeiten, dargestellt werden können, werden alle diese Planarten unter dem Titel „Netzplantechnik“ behandelt.



Die Netzplantechnik wird vielfach als Methode bezeichnet /#GPM-Netzplan, #PMag-Methode-Netzplantechnik/. Auch wenn man dieser Sichtweise folgt, so muss festgehalten werden, dass die Netzplantechnik ein wesentliches Element des Projektmanagements darstellt und damit auch selbst weitere Methoden beinhaltet.

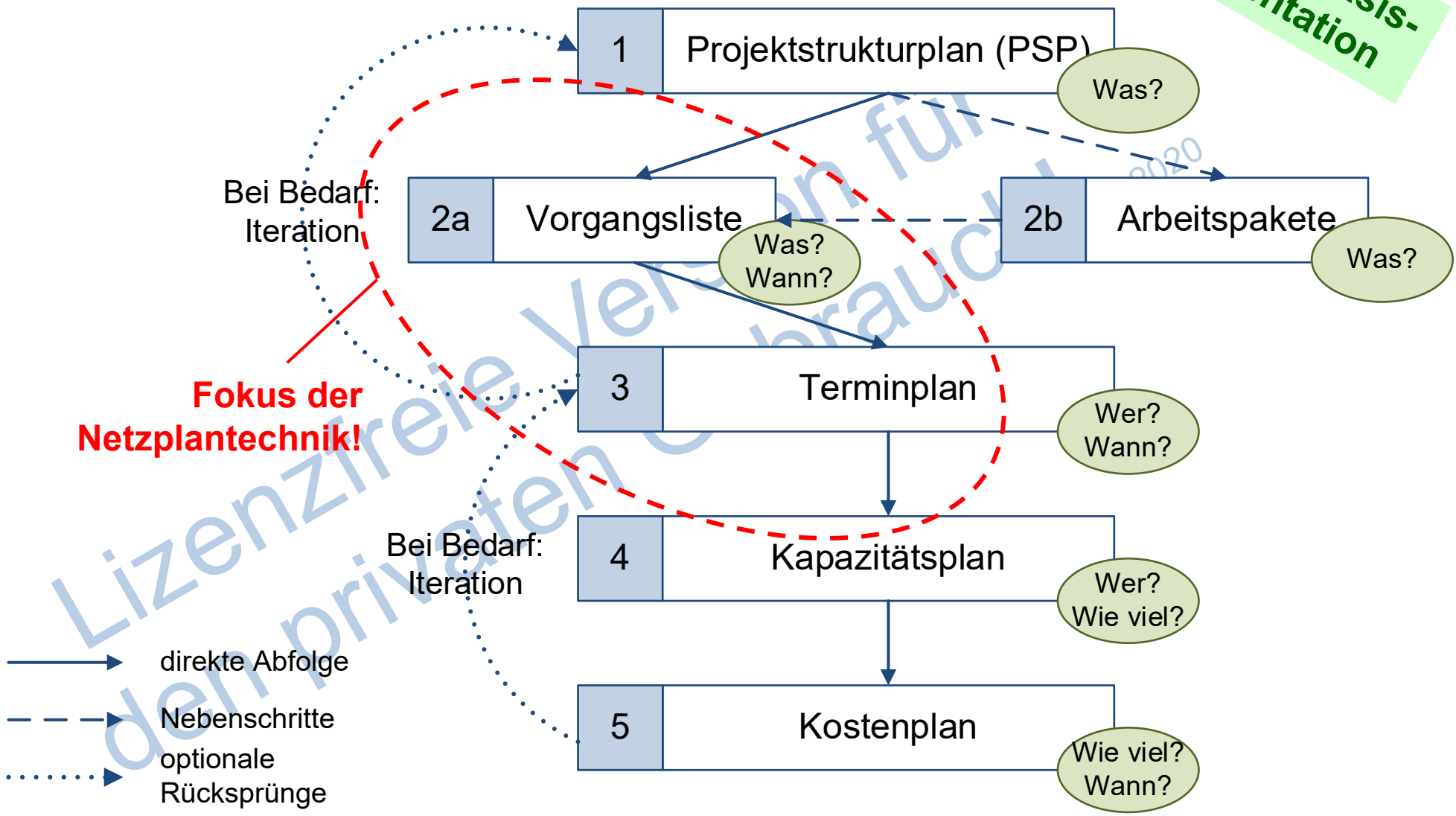


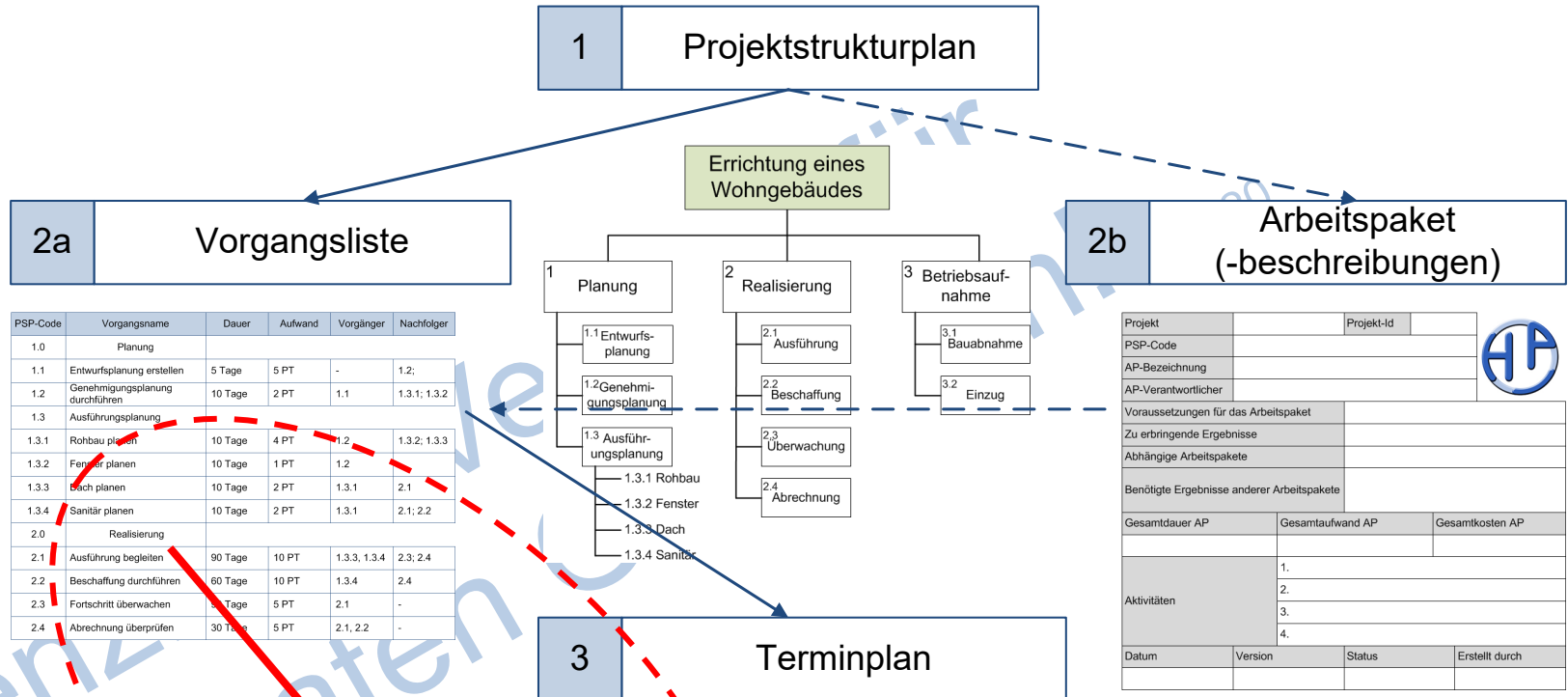


Mit dem Projektstart (mit Unterzeichnung des Projektauftrags und während der Durchführung des Kick-off-Meetings) beginnt die Planung des Projekts.

Hierzu wird zunächst der **Projektstrukturplan** erstellt, der die Arbeitspakete als kleinste Einheiten beinhaltet. Die **Arbeitspakete** werden dann über die **Vorgangsliste** in eine logische Reihenfolge (mit zeitlichen Abhängigkeiten) gebracht.

Aus der Vorgangsliste ergibt sich der (vorläufige) **Terminplan**, der wiederum als Basis für den **Kapazitätsplan** dient. Die Kosten und der Kostenverlauf werden abschließend im **Kostenplan** ermittelt. Sollte sich im Verlauf des Planungsprozesses zeigen, dass die ermittelten Werte nicht zu den Projektzielen passen, so müssen (und können) einzelne Planungsstufen erneut durchlaufen werden.





Fokus der Netzplantechnik!



In den ersten Planungsschritten entsteht der Projektstrukturplan, dessen kleinste Elemente die Arbeitspakete bilden. Diese wiederum können aus kleineren Arbeitsschritten bestehen, die Aktivitäten genannt werden.

Listet man die Arbeitspakete tabellarisch, so erhält man die **Vorgangsliste**, in der auch logische Abhängigkeiten (über Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen) erfasst werden. Die Vorgangsliste ist die Basis aller weiteren Planungen und kann für sich bearbeitet werden, ohne dass der Projektstrukturplan oder die Arbeitspakete betrachtet werden müssen.

In dieser Ausarbeitung wird daher die Vorgangsliste als Basis für alle weiteren Planungen verwendet. Sie muss nicht unbedingt aus einem Projekt stammen, sondern kann beliebige Vorgänge auflisten. Wichtig ist jedoch, dass logische Abhängigkeiten und idealerweise auch Vorgangsdauern vorhanden sind, so dass hieraus Ablaufpläne erstellt werden können, die dann mit den Methoden der Netzplantechnik bearbeitet werden können.

Die **Vorgangsliste** (engl. *Activity List*): Die Vorgangsliste ist eine tabellarische Aufzählung von Vorgängen eines Projekts (auch Projektprozesse genannt). Typischerweise werden die Arbeitspakete aus dem Projektstrukturplan zu Vorgängen der Vorgangsliste, indem Dauer, Aufwand, Vorgänger (als PSP-Code) und Nachfolger (auch als PSP-Code) notiert werden. Hierdurch werden die logischen Abhängigkeiten aufgezeigt.



Wenn man der Vorgangsliste weitere Vorgangseigenschaften hinzufügt, kann sie auch für weitere Zwecke verwendet werden, so z.B. für das Controlling.

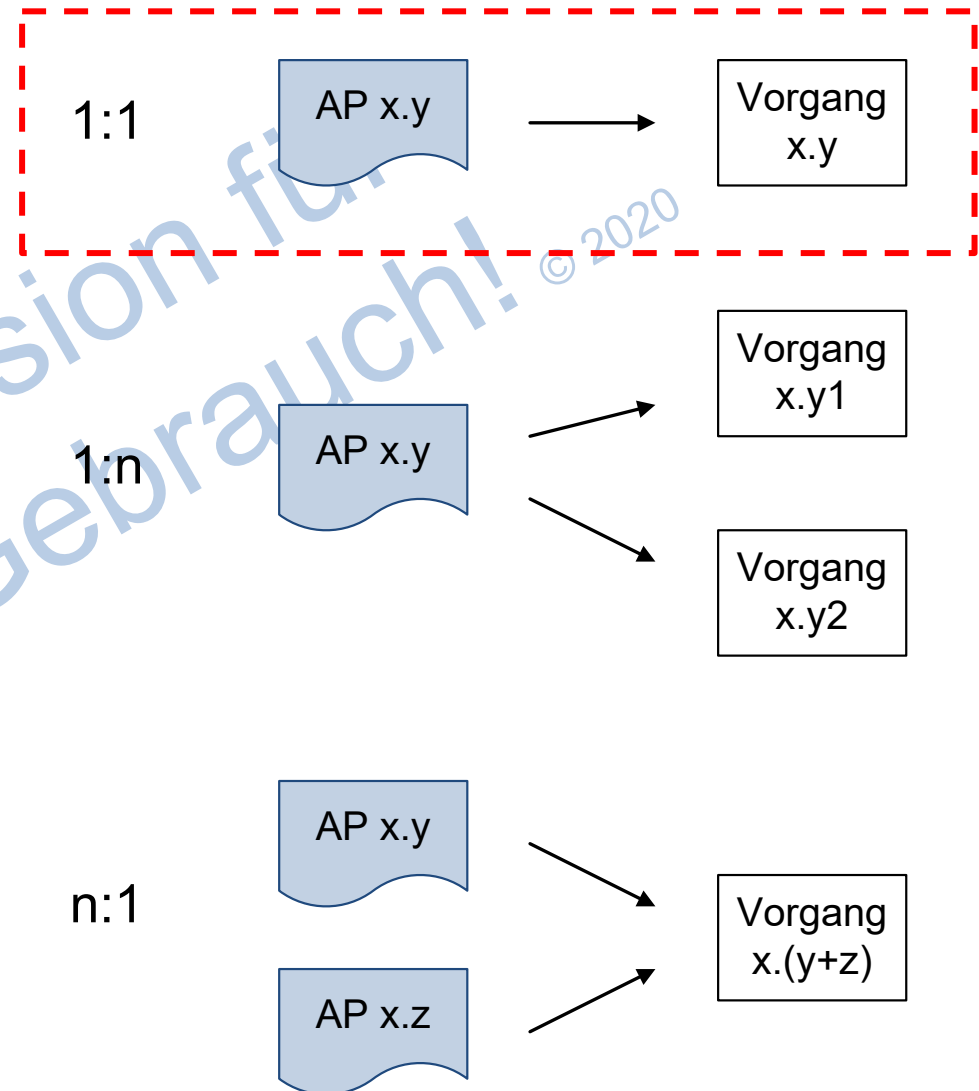
PSP-Code	Vorgangsname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger



Bei der Zuordnung von Arbeitspaketen zu Vorgängen gibt es drei Möglichkeiten:

- Ein Arbeitspaket entspricht einem Vorgang
- Ein Arbeitspaket entspricht mehreren Vorgängen (die Aktivitäten werden zu Vorgängen)
- Mehrere Arbeitspakete werden zu einem Vorgang zusammengefasst

„Üblicherweise“ wird von einer 1:1-Anordnung ausgegangen.





Dieses Beispiel zeigt eine (mögliche) Vorgangsliste für den Neukauf und Einbau einer Küche sowie dem Ausbau der alten Küche. Ob hier ein Projektstrukturplan mit Arbeitspaketdefinitionen zugrunde liegt ist unerheblich.

PSP-Code	Vorgangsname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Küchenplan erstellen	1 Tag	1 PT	-	B, D
B	Auswahl treffen und bestellen	7 Tage	2 PT	A	C
C	Anlieferung koordinieren	21 Tage	2 PT	B	E
D	Alte Küche abbauen	1 Tag	2 PT	A	E
E	Neue Küche einbauen	1 Tag	2 PT	C, D	F
F	Neue Küche inbetriebnehmen	1 Tag	1 PT	E	-

Die Vorgangsliste (5/5): Beispiel 2 (aus einem Projektstrukturplan)



Hier ist ein umfangreiches Beispiel (aus der PM-Basis-Präsentation) dargestellt.

Man erkennt, dass die Vorgangsliste schnell sehr lang werden kann.

PSP-Code	Vorgangsname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
1.0	Planung				
1.1	Entwurfsplanung erstellen	5 Tage	5 PT	-	1.2;
1.2	Genehmigungsplanung durchführen	10 Tage	2 PT	1.1	1.3.1; 1.3.2
1.3	Ausführungsplanung				
1.3.1	Rohbau planen	10 Tage	4 PT	1.2	1.3.2; 1.3.3
1.3.2	Fenster planen	10 Tage	1 PT	1.2	-
1.3.3	Dach planen	10 Tage	2 PT	1.3.1	2.1
1.3.4	Sanitär planen	10 Tage	2 PT	1.3.1	2.1; 2.2
2.0	Realisierung				
2.1	Ausführung begleiten	90 Tage	10 PT	1.3.3, 1.3.4	2.3; 2.4
2.2	Beschaffung durchführen	60 Tage	10 PT	1.3.4	2.4
2.3	Fortschritt überwachen	90 Tage	5 PT	2.1	-
2.4	Abrechnung überprüfen	30 Tage	5 PT	2.1, 2.2	-



- Hier wird angenommen, dass für jeden Vorgang bereits Dauer und Aufwand bekannt sind. Diese Zuordnung oder Abschätzung erfolgt im Projektablauf bereits überschlagsmäßig bei der Erstellung des Projektstrukturplans. Zum Schätzen gibt es eine eigenständige Präsentation unter https://www.peterjohann-consulting.de/_pdf/peco-pm-schaetzen.pdf
- Die maximale Dauer eines Vorgangs orientiert sich an den Berichtszeiträumen im Projekt: Vorgänge sollten so unterteilt sein, dass sie innerhalb einer Berichtslänge abgeschlossen werden können, ansonsten sollten sie unterteilt werden



- Harte Logik: Abfolgen aufgrund der natürlichen Reihenfolge oder Vertragsvorgabe (so z.B. „erst das Haus planen, dann bauen“)
- Weiche Logik (preferentielle Logik): Anordnungs- oder Ablaufreihenfolge wird durch eigene Vorlieben beeinflusst, kann aber auch abgeändert werden (so z.B. „erst der Innenausbau, dann die Außenflächen“)
- Äußere Abhängigkeiten: basierend auf Gesetzes- oder sonstigen harten Vorgaben (so z.B. „zwei Monate nach Fertigstellung muss der Kamin durch den Schornsteinfeger abgenommen werden“)

Lizenzfreie Version
den privaten Gebrauch

Aus der Vorgangsliste entsteht durch grafische Anordnung der Vorgänge gemäß der Vorgänger-Nachfolger-Beziehung ein einfacher **Netzplan**, der sogenannte **Ablaufplan**. Typischerweise werden dabei die Vorgänge durch Rechtecke beschrieben, in denen die eindeutige Nummer (hier: PSP-Code) notiert ist. Für die Darstellung der logischen Abfolge werden gerichtete Pfeile verwendet, die jeweils zwei Vorgänge verbinden und die Bedeutung „folgt nach“ haben – hier beispielsweise „nach A folgt B“ oder „B wird nach A ausgeführt“.

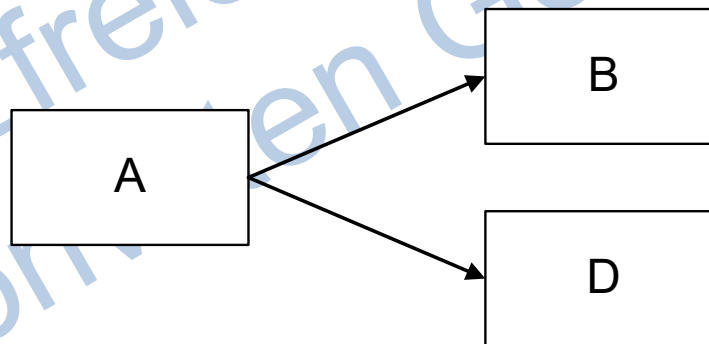
PSP-Code	Vorgangname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Mache etwas	*	*	-	B



serielle Abfolge

Wenn ein Vorgang zwei (oder mehr) Nachfolger besitzt, so z.B. „nach A folgen B und D“ („B und D werden nach A ausgeführt“), so werden im Ablaufplan zwei gerichtete Pfeile von dem Vorgang zu den Nachfolgevorgängen gezogen.

PSP-Code	Vorgangname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Mache etwas	*	*	-	B, D



In dieser einfachen Form spielen Dauer oder Aufwand (zunächst) keine Rolle.

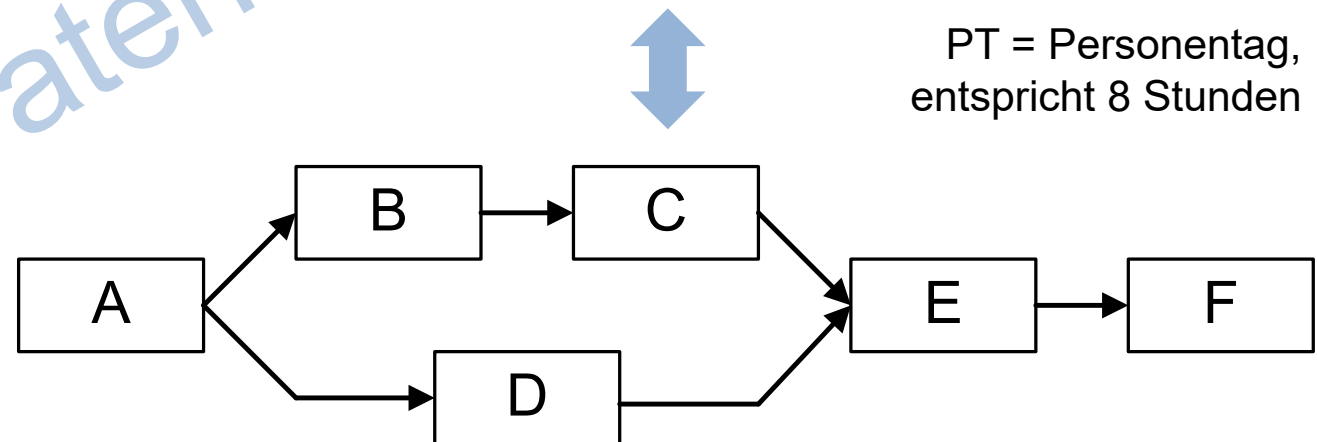
parallele Abfolge

Die Vorgangsliste aus unserem Beispiel 1 ist recht einfach in einen Ablaufplan zu überführen.

PSP-Code	Vorgangsname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Küchenplan erstellen	1 Tag	1 PT	-	B, D
B	Auswahl treffen und bestellen	7 Tage	2 PT	A	C
C	Anlieferung koordinieren	21 Tage	2 PT	B	E
D	Alte Küche abbauen	1 Tag	2 PT	A	E
E	Neue Küche einbauen	1 Tag	2 PT	C, D	F
F	Neue Küche inbetriebnehmen	1 Tag	1 PT	E	-

Ein Ablaufplan hat immer ...

- genau einen Start-Vorgang (hier A)
- und
- genau einen Ende-Vorgang (hier F).



Checkliste: Ist die Vorgangsliste einsetzbar?



Frage	Ja	Nein	Offen	Maßnahmen
Ist genau ein Start-Vorgang vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ist genau ein Ende-Vorgang vorhanden?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hat jeder Vorgang einen eindeutigen PSP-Code?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind alle Vorgänge mit Dauer und Aufwand abgeschätzt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hat jeder Vorgang (außer dem Start-Vorgang) mindestens einen Vorgänger-Vorgang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Hat jeder Vorgang (außer dem Ende-Vorgang) mindestens einen Nachfolger-Vorgang?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sind externe Rahmenbedingungen wie Projektendtermin, Meilensteine etc. notiert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	



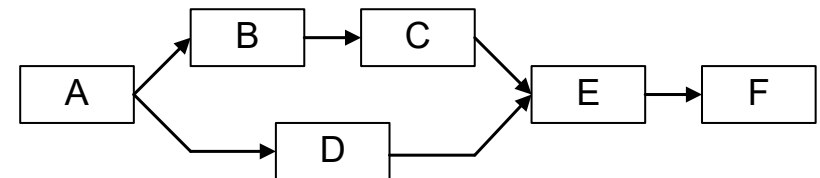
Wir unterscheiden hier zwischen ...

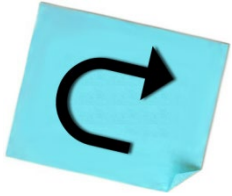
- der **Vorgangsliste** (Tabelle) und
- dem **Netzplan** (= **Ablaufplan**, grafische Umsetzung der Vorgangsliste).

Diese Unterscheidung ist in der Literatur und in den Definitionen nicht immer strikt.

Aus der Vorgangsliste kann immer ein Netzplan erstellt werden, aus einem vollständigen Netzplan immer eine Vorgangsliste: Dies ist die Grundlage aller Projektmanagementsoftware-Systeme.

PSP-Code	Vorgangname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Küchenplan erstellen	1 Tag	1 PT	-	B, D
B	Auswahl treffen und bestellen	7 Tage	2 PT	A	C
C	Anlieferung koordinieren	21 Tage	2 PT	B	E
D	Alte Küche abbauen	1 Tag	2 PT	A	E
E	Neue Küche einbauen	1 Tag	2 PT	C, D	F
F	Neue Küche inbetriebnehmen	1 Tag	1 PT	E	-





Erstellen Sie eine Vorgangsliste (ohne Projekt oder Projektstrukturplan) **für eine** der folgenden Aufgaben:

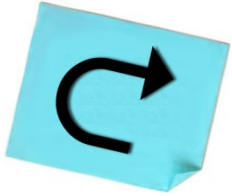
- Kochen einer Kanne Kaffee
- Ein Biergartenbesuch mit mehreren Personen
- Aufstellen eines Weihnachtsbaums

Dauer:
20 Min.

Bitte verwenden Sie nicht mehr als 8 Vorgänge und erfassen Sie alle Vorgangsinformationen. Benutzen Sie zur Beschreibung der Vorgänge Verben.

PSP-Code	Vorgangname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger

Keine
Muster-
lösung!



Erstellen Sie einen Ablaufplan aus der Vorgangsliste aus der Übung 1.

Hinweis:

Dauer:
5 Min.

Verwenden Sie die Vorgangs-Codes (PSP-Codes) anstatt der Vorgangsnamen, damit die Darstellung übersichtlich bleibt.

Keine
Muster-
lösung!



1. Skizzieren Sie den Planungsprozess in Projekten
2. Was ist der Unterschied zwischen (Projekt-)Aktivitäten und (Projekt-)Vorgängen?
3. Was ist der Unterschied zwischen Dauer und Aufwand?
4. Welche Informationen müssen in der Vorgangsliste mindestens enthalten sein, um einen Ablaufplan/Netzplan erstellen zu können?

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch © 2020



- Die einfache Netzplandarstellung
- Beispiel eines einfachen Netzplans (Küche)
- Die Anordnungsbeziehungen von Vorgängen (Grundlagen, Generelle Einteilung, Beispiele, Mögliche Darstellungsformen, Weitere Darstellungsformen)
- Typische Fragestellungen bei der Ablauf- und Terminplanung
- Erfassung und Darstellung von einzelnen Vorgängen in Vorgangsknoten
- Die sechs Größen zur Beschreibung von Vorgangsknoten
- Die Berechnung von Netzplänen (Grundlagen, Vorwärtsrechnung, Rückwärtsrechnung, Darstellung der Vorwärts- und Rückwärtsrechnung, Pufferzeitenermittlung)
- Die sechs Größen zur zeitlichen Beschreibung von Vorgangsknoten
- Übung 3: Durchrechnen eines Vorgangsknotens (Aufgabe, Lösung)
- Typische Aufgabenstellung in den Übungen zur Netzplantechnik
- Übung 4: Durchrechnen eines Netzplans (Aufgabe, Lösung)
- Der kritische Pfad (Definition, Darstellung, Anmerkungen)
- Zusätzliche Start- und Ende-Vorgänge
- Fragen zum Kapitel

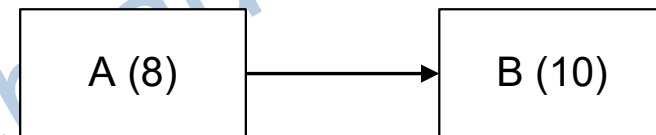
Will man nicht nur die reine logische Abfolge von Vorgängen beschreiben (wie in A. dargestellt), so schreibt man die Dauer (in beliebiger Einheit, üblicherweise Tage) des Vorgangs in Klammern einfach zum Vorgang hinzu und erhält einen **Netzplan** (siehe B.).

Visualisiert man die Dauer über die Breite des Vorgangrechtecks und stellt den Zeitabstand zwischen den Vorgängen ebenfalls dar, so erhält man einen **Balkenplan** (siehe C.).

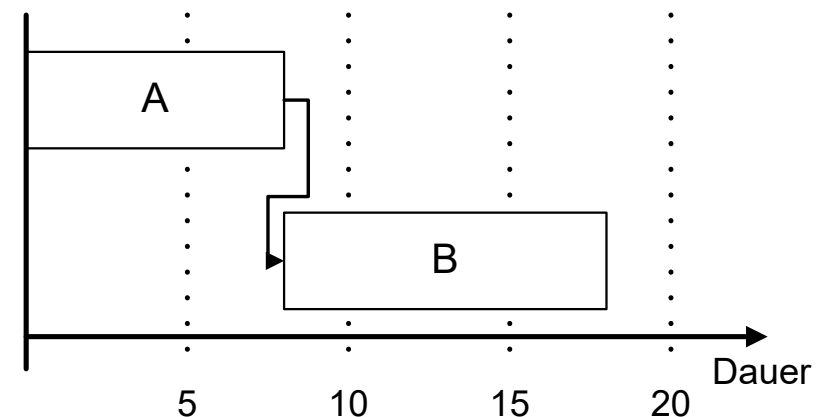
A. Ablaufplan (ohne Dauer)



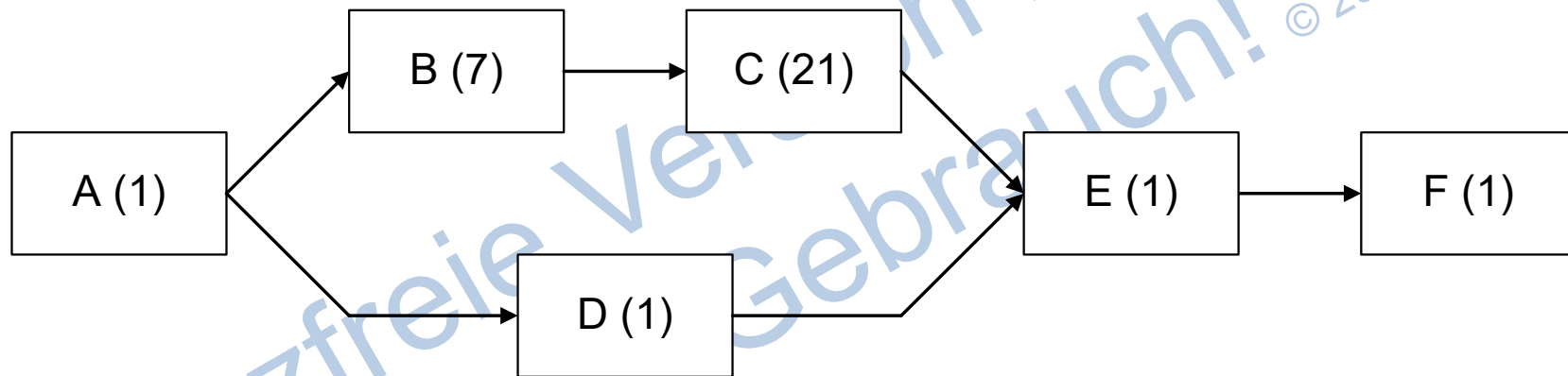
B. Netzplan (mit Dauer)



C. Balkenplan



Die Vorgänge unseres Küchenbeispiels ergeben angeordnet und mit Angabe der Dauer für die Umsetzung folgende Darstellung (Netzplan):



Gegenüber der reinen Ablaufdarstellung lässt sich sehr schnell erkennen, an welcher Stelle besonders viel Zeit bei der Umsetzung benötigt wird.



Der aus der Vorgangsliste gewonnene Ablaufplan (mit der logisch-zeitlichen Abfolge der Vorgänge) kennt neben der seriellen und der parallelen Anordnungsbeziehung vier weitere, die über Vorgänger-Nachfolger definiert werden und sowohl nach DIN wie auch nach PMI standardisiert sind:

1. Normalfolge (NF): Ein Vorgang kann erst beginnen, wenn der Vorgänger abgeschlossen ist
2. Anfangsfolge (AF): Ein Vorgang kann erst beginnen, wenn der Vorgänger begonnen hat
3. Endfolge (EF): Ein Vorgang kann erst beendet werden, wenn der Vorgänger beendet wurde
4. Sprungfolge (SF): Ein Vorgang kann erst beendet werden, wenn der Vorgänger begonnen wurde

Die vier Anordnungsbeziehungen sind auf den nachfolgenden Folien dargestellt und mit Beispielen erläutert.

Üblicherweise wird fast durchgängig die Normalfolge verwendet!



EA = Ende-Anfang	DIN: NF - Normalfolge PMI: FS - Finish-to-Start
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgang 2 kann erst beginnen, wenn Vorgang 1 abgeschlossen ist. • Vorgang 1 muss abgeschlossen sein, bevor Vorgang 2 beginnen kann. 	

AA = Anfang-Anfang	DIN: AF - Anfangsfolge PMI: SS - Start-to-Start
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgang 2 kann erst beginnen, wenn Vorgang 1 begonnen hat. • Vorgang 1 muss begonnen haben, bevor Vorgang 2 beginnen kann. 	

EE = Ende-Ende	DIN: EF - Endfolge PMI: FF - Finish-to-Finish
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgang 2 kann erst abgeschlossen werden, wenn Vorgang 1 abgeschlossen ist. • Vorgang 1 muss abgeschlossen sein, bevor Vorgang 2 enden kann. 	

AE = Anfang-Ende	DIN: SF - Sprungfolge PMI: SF - Start-to-Finish
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Vorgang 2 kann erst abgeschlossen werden, wenn Vorgang 1 beginnt. • Vorgang 1 muss begonnen haben, bevor Vorgang 2 abgeschlossen werden kann. 	



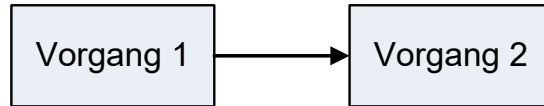
EA = Ende-Anfang	DIN: NF - Normalfolge PMI: FS - Finish-to-Start
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Der Rohbau muss fertig sein, bevor das Dach aufgebaut werden kann. • Die Software muss getestet sein, bevor sie eingesetzt wird. 	

AA = Anfang-Anfang	DIN: AF - Anfangsfolge PMI: SS - Start-to-Start
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Der Bau kann begonnen werden, wenn die Materialien geliefert wurden. • Mit Beginn des Codierens kann mit dem Testen begonnen werden. 	

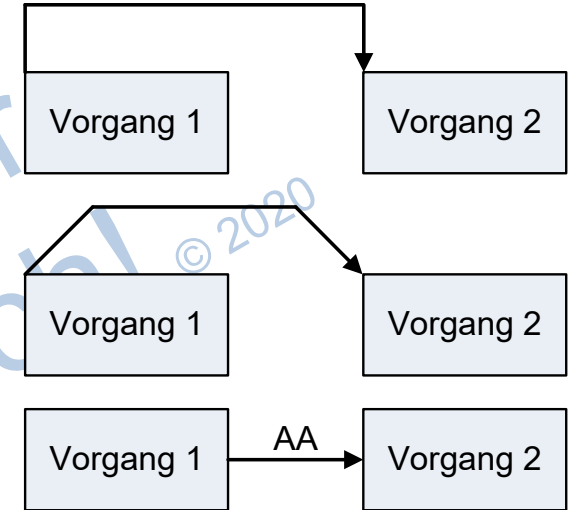
EE = Ende-Ende	DIN: EF - Endfolge PMI: FF - Finish-to-Finish
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Die Dokumentation kann erst abgeschlossen werden, wenn das Produkt fertig getestet wurde. • Die Heizungsanlage kann erst in Betrieb genommen werden, wenn die Elektrik fertig ist. 	

AE = Anfang-Ende	DIN: SF - Sprungfolge PMI: SF - Start-to-Finish
<pre> graph LR V1[Vorgang 1] --> V2[Vorgang 2] </pre>	
<ul style="list-style-type: none"> • Die eigene Stromversorgung darf erst in Betrieb genommen werden, wenn die externe Stromversorgung aufgenommen wurde. • Die alte Anlage darf erst außer Betrieb gehen, wenn die neu gebaute Ersatzanlage angelaufen ist. 	

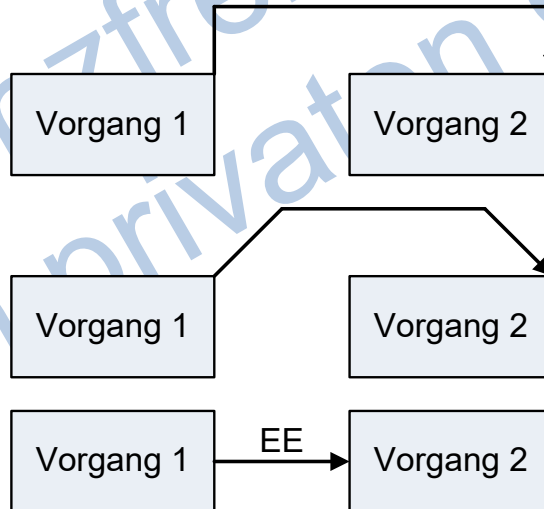
EA =
Ende-Anfang
NF =
Normalfolge
FS =
Finish-to-Start



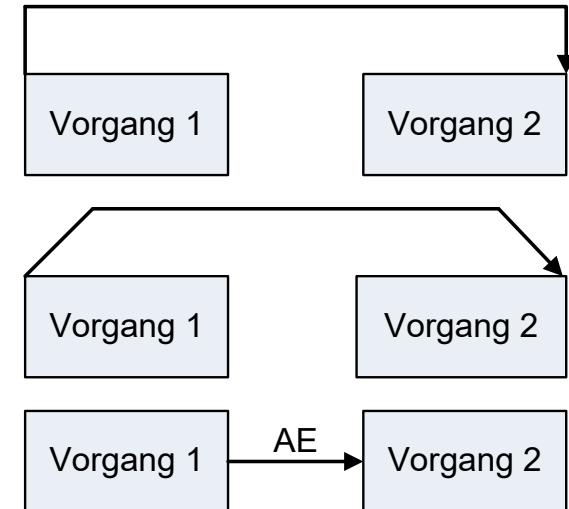
AA =
Anfang-Anfang
AF =
Anfangsfolge
SS =
Start-to-Start



EE =
Ende-Ende
EF =
Endfolge
FF =
Finish-to-Finish



AE =
Anfang-Ende
SF =
Sprungfolge
SF =
Start-to-Finish





**tl =
time lag
= Zeitver-
zögerung
= Zeit-
abstand**

**Ohne
weitere
Angaben
ist $tl = 0$**

Minimale Zeitabstände	Darstellung im Netzplan	Darstellung im Balkenplan		
		$tl > 0$	$tl = 0$	$tl < 0$
FS (NF, Normalfolge)				
SS (AF, Anfangsfolge)				
FF (EF, Endfolge)				
SF (SF, Sprungfolge)				



Folgende, für den Projektablauf relevante Fragen sollen bei der Termin- und Ablaufplanung unter Einsatz der Netzplantechnik beantwortet werden:

- Wann kann frühestens ein Vorgang begonnen werden?
- Wann muss ein Vorgang spätestens beginnen (um das Projekt nicht zu verzögern)?
- Wann kann ein Vorgang frühestens beendet werden / fertig sein?
- Wann muss ein Vorgang spätestens beendet werden / fertig sein?
- Welche Vorgänge müssen besonders beachtet werden, damit sich eine Verzögerung nicht automatisch auf den Endtermin des Projekts auswirkt?
- Wie groß ist der zeitliche Spielraum (Puffer) in einem Projekt?

Um weitere Fragen der Durchführung von Vorgangsabfolgen beantworten zu können, werden die relevanten Informationen in eine Schablone eingetragen, die im Folgenden auch als Vorgangsknoten bezeichnet wird:



Hierbei bedeuten im Einzelnen:

Vorgangname = (Selbsterklärender) Name des Vorgangs (aus der Vorgangsliste)

Code = eindeutige Nummer für den Vorgang (aus der Vorgangsliste)

Dauer = Dauer in Zeiteinheiten (aus der vollständigen Vorgangsliste)

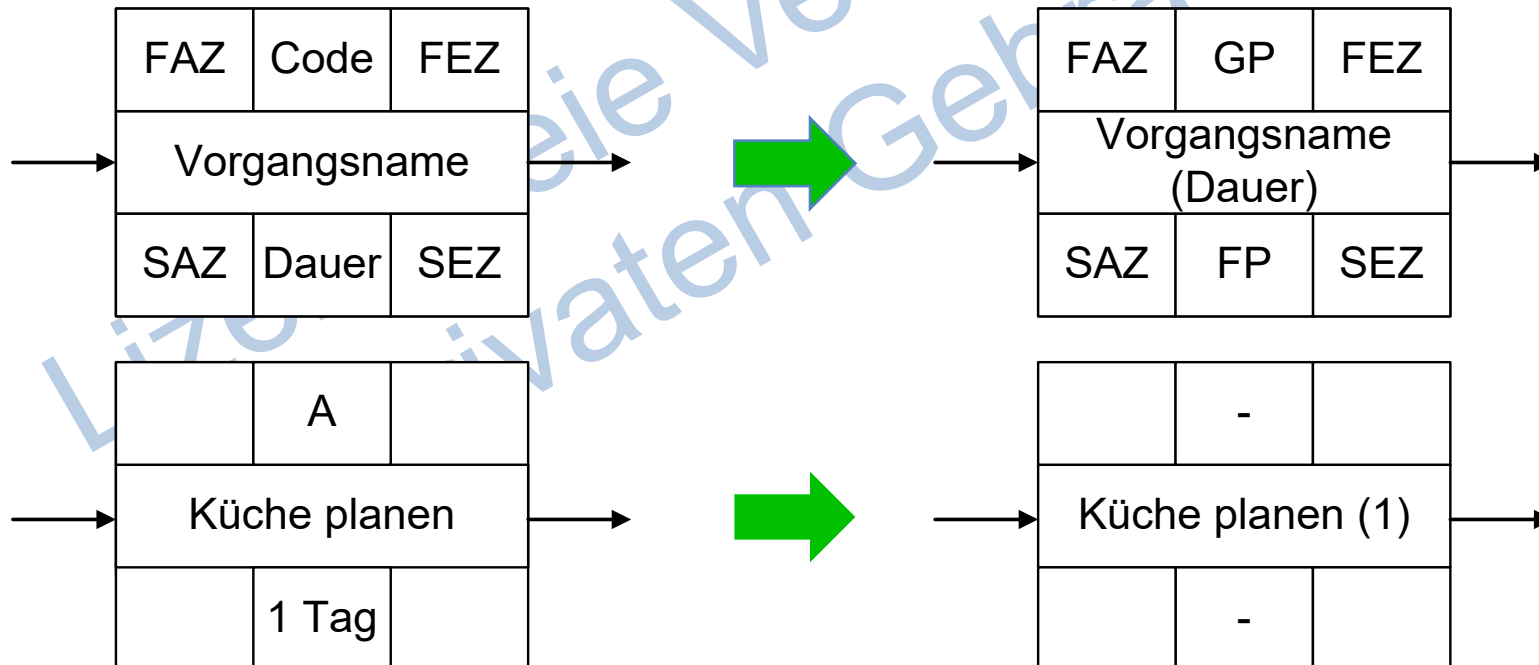
FAZ = frühester Anfangszeitpunkt (Erläuterung später)

SAZ = spätester Anfangszeitpunkt (Erläuterung später)

FEZ = frühester Endzeitpunkt (Erläuterung später)

SEZ = spätester Endzeitpunkt (Erläuterung später)

Im ersten Schritt werden nur die Informationen in die Vorgangsschablone eingetragen, die aus der Vorgangsliste bekannt sind: Dies sind der Vorgangname, der Code (oder in Projekten: Der PSP-Code) und die für die Durchführung benötigte Dauer. Vorgangcode und Vorgangname werden dann „verschmolzen“ und die Dauer des Vorgangs in runden Klammern hinzugefügt. An die Stelle von Code und Dauer „rutschen“ Gesamtpuffer (GP) und Freier Puffer (FP), deren Bedeutung später erläutert wird.





Die Berechnung von ganzen Netzplänen erfolgt durch das Berechnen aller Einzelknoten mit einem fest vorgegebenen Algorithmus. Dieser ist dreigeteilt – es wird wie folgt vorgegangen:

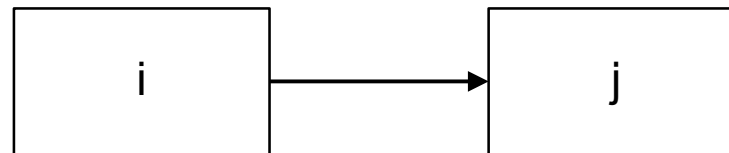
1. Es wird zunächst mit der **Vorwärtsrechnung** die früheste Lage eines Netzplans bestimmt, d.h. es wird berechnet, wie lange eine Netzplanabfolge dauern wird
2. Bei der **Rückwärtsrechnung** wird bestimmt, was die spätesterlaubte Lage von Vorgängen ist
3. Anschließend werden die **Pufferzeiten** (Gesamtpuffer, Freier Puffer) berechnet

Damit ist dann ein Netzplan komplett durchgerechnet und steht für weitere Betrachtungen und Optimierungen zur Verfügung.

Bei der Vorwärtsrechnung wird wie folgt vorgegangen:

1. Erster Vorgang $FAZ_{\text{Start}} = 0$
2. Ende Vorgang i $FEZ_i = FAZ_i + D_i$
Der früheste Endzeitpunkt jedes Vorgangs (FEZ_i) ergibt sich aus dem frühesten Anfangszeitpunkt jedes Vorgangs FAZ_i plus der Dauer dieses Vorgangs D_i
3. Anfang Nachfolger j $FAZ_j = \text{Max} (FEZ_i \text{ aller Vorgänger von } j)$
Der früheste Anfangszeitpunkt jedes Vorgangs FAZ_j errechnet sich aus dem Maximum der frühesten Endzeitpunkte aller Vorgänger

Alle Vorgänge werden durchgerechnet. Damit sind die FAZ und FEZ aller Vorgänge bekannt.



nach /Patzak14/

Zur Rückwärtsrechnung werden folgende Berechnungsvorschriften angewandt:

4. Letzter Vorgang

$$FEZ_{\text{Ende}} = SEZ_{\text{Ende}} \text{ (Annahme hier)}$$

5. Anfang Vorgang j

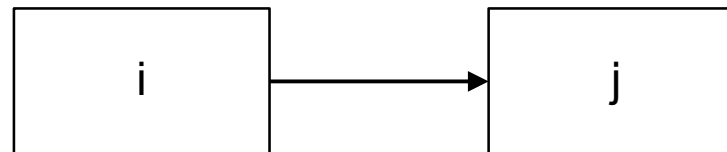
$$SAZ_i = SEZ_j - D_j$$

Der späteste Anfangszeitpunkt jedes Vorgangs SAZ_j ergibt sich aus dem spätesten Endzeitpunkt jedes Vorgangs SEZ_j minus der Dauer dieses Vorgangs D_j .

6. Ende Vorgänger i

$$SEZ_i = \text{Min} (SAZ_j \text{ aller Vorgänger von } j)$$

Der späteste Endzeitpunkt jedes Vorgangs SEZ_i errechnet sich aus dem Minimum der spätesten Anfangszeitpunkte SAZ_j aller Nachfolger von i

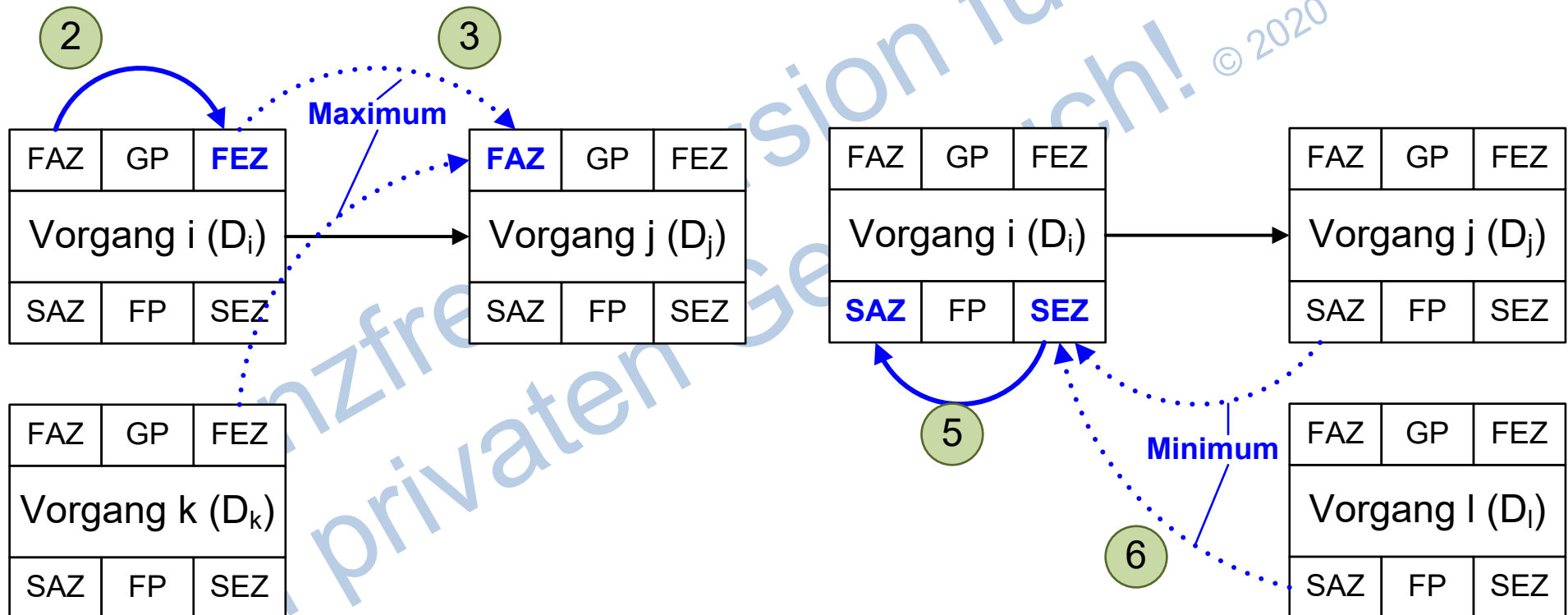


nach /Patzak14/



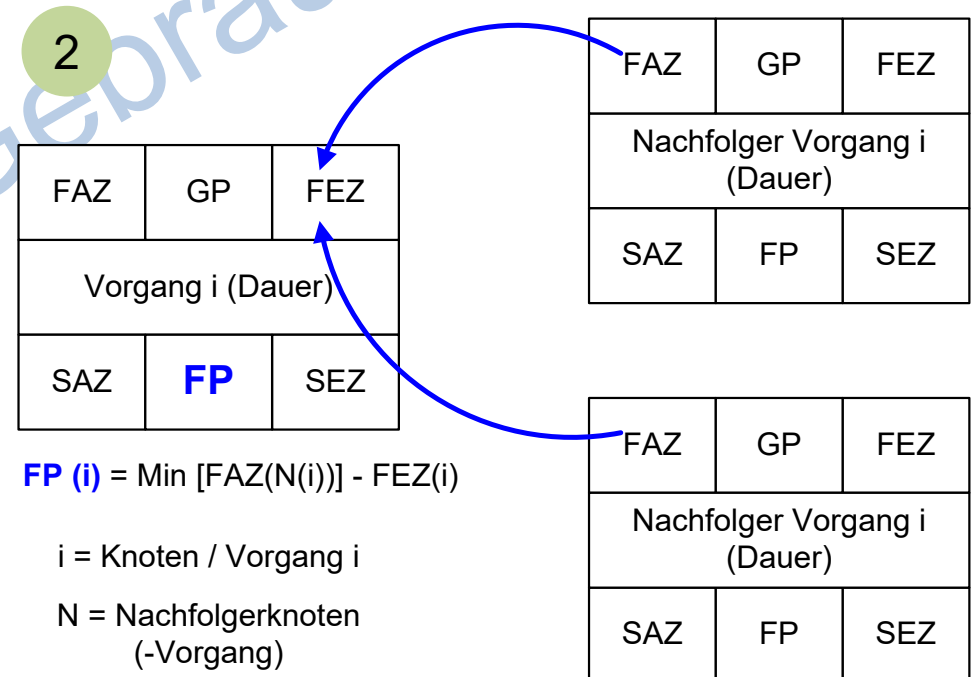
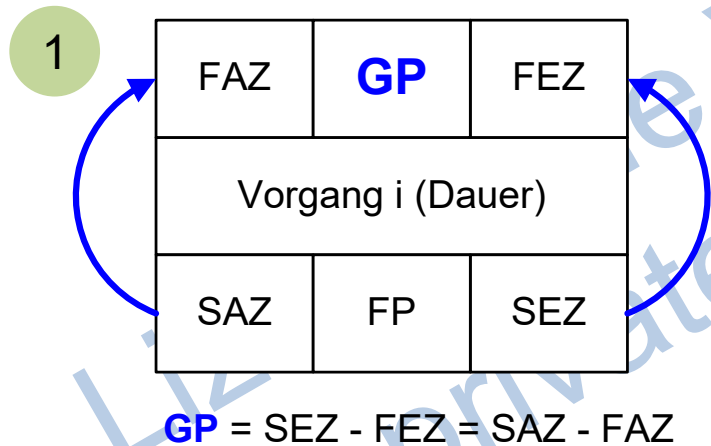
1. Vorwärtsrechnung: FEZ und FAZ werden berechnet.

2. Rückwärtsrechnung: SEZ und SAZ werden berechnet.



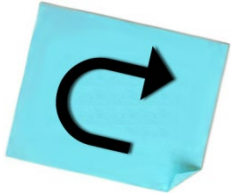
nach /Patzak14/

Die Berechnung der Pufferzeiten erfolgt nachdem die Vorwärts- und die Rückwärtsrechnung bereits durchgeführt wurden. Die Berechnung des Gesamtpuffers ist relativ einfach (siehe 1), die des Freien Puffers etwas aufwendiger (siehe 2).





Kürzel	Begriff	Bedeutung	engl.
FAZ (ES)	Frühester Anfangszeitpunkt	Zeitpunkt, an dem ein Vorgang frühestens beginnen kann. Ausgehend vom Projektbeginn wird er für jeden Vorgang durch die Vorwärtsrechnung einzeln ermittelt	Early Start Date
FEZ (EF)	Frühester Endzeitpunkt	Zeitpunkt, an dem ein Vorgang frühestens enden kann. Ausgehend vom Projektbeginn wird er für jeden Vorgang durch die Vorwärtsrechnung einzeln ermittelt	Early Finish Date
SAZ (LS)	Spätester Anfangszeitpunkt	Zeitpunkt, an dem ein Vorgang spätestens beginnen muss. Ausgehend vom Projektendtermin wird er für jeden Vorgang durch die Rückwärtsrechnung einzeln ermittelt	Late Start Date
SEZ (LF)	Spätester Endzeitpunkt	Zeitpunkt, an dem ein Vorgang spätestens enden muss. Ausgehend vom Projektendtermin wird er für jeden Vorgang durch die Rückwärtsrechnung einzeln ermittelt	Late Finish Date
GP (TF)	Gesamtpuffer	Zeitraum, um den ein Vorgang in seiner zeitlichen Position verschoben werden kann, ohne den Termin des gesamten Projekts zu gefährden	Total Float
FP (FF)	Freier Puffer	Zeitraum, um den ein Vorgang in seiner zeitlichen Position verschoben werden kann, ohne dass die Anfangszeitpunkte der unmittelbar nachfolgenden Vorgänge beeinflusst werden	Free Float



Der hier dargestellte Vorgangsknoten soll durchgerechnet werden; bestimmen Sie die sechs Werte für FAZ, FEZ, SAZ, SEZ, GP und FP.

Dauer:
10 Min.

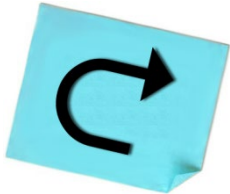
-	-	-
B (6)		
-	-	-

FAZ	GP	FEZ
B (6)		
SAZ	FP	SEZ

Vorgaben:

- Vorgang B hat eine Dauer von 6 Zeiteinheiten, beginnt frühestens am Zeitpunkt 2 und muss spätestens zum Zeitpunkt 12 beendet sein
- Vorgang B hat drei Nachfolger; diese haben folgende FAZen: 10, 14 und 16

Lösung
auf der
nächsten
Folie!



Die Lösung stellt sich im Detail wie folgt dar (Schritte 1 bis 6):

rote Pfeile =
Vorgaben
von außen;
die Zahlen
geben die
Vorgaben-
nummer an

(1)

1	2	-	-
B (6)			
-	-	-	-

Vorgaben:
Vorgang B hat eine Dauer von 6 Zeiteinheiten und beginnt frühestens am Zeitpunkt 2 (= FAZ)

2

2	-	8
B (6)		
-	-	-

Eintragen:
Frühester Endzeitpunkt
 $FEZ = FAZ + \text{Dauer}$
 $= 2 + 6$
 $= 8$

3

2	-	8
B (6)		
-	-	12

(1)

Vorgabe:
Spätester Endzeitpunkt
 $SEZ = 12$

4

2	-	8
B (6)		
6	-	12

Eintragen:
Spätester Anfangszeitpunkt
 $SAZ = SEZ - \text{Dauer}$
 $= 12 - 6$
 $= 6$

5

2	4	8
B (6)		
6	-	12

Berechnung:
Gesamtpuffer
 $GP = SEZ - FEZ$
 $= SAZ - FAZ$
 $= 12 - 8 = 4$

6

2	4	8
B (6)		
6	2	12

← 10, 14, 16
(2)

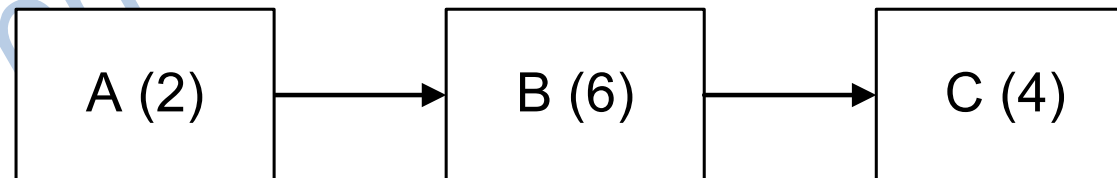
Berechnung:
Freier Puffer
 $FP = \text{Min} (FAZ (i+1)) - FEZ$
 $= \text{Min} \{10, 14, 16\} - 8$
 $= 10 - 8 = 2$

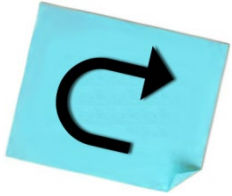
Typischerweise werden in den Übungen zur Netzplantechnik Netzpläne vorgegeben, die dann durchgerechnet werden sollen.

Die Fragestellungen lauten dann in etwa so:

1. Berechnen Sie die frühesten und spätesten Anfangs- und Endzeitpunkte in allen Vorgangsknoten
2. Berechnen Sie die Pufferzeiten
3. Was ist der kritische Pfad?

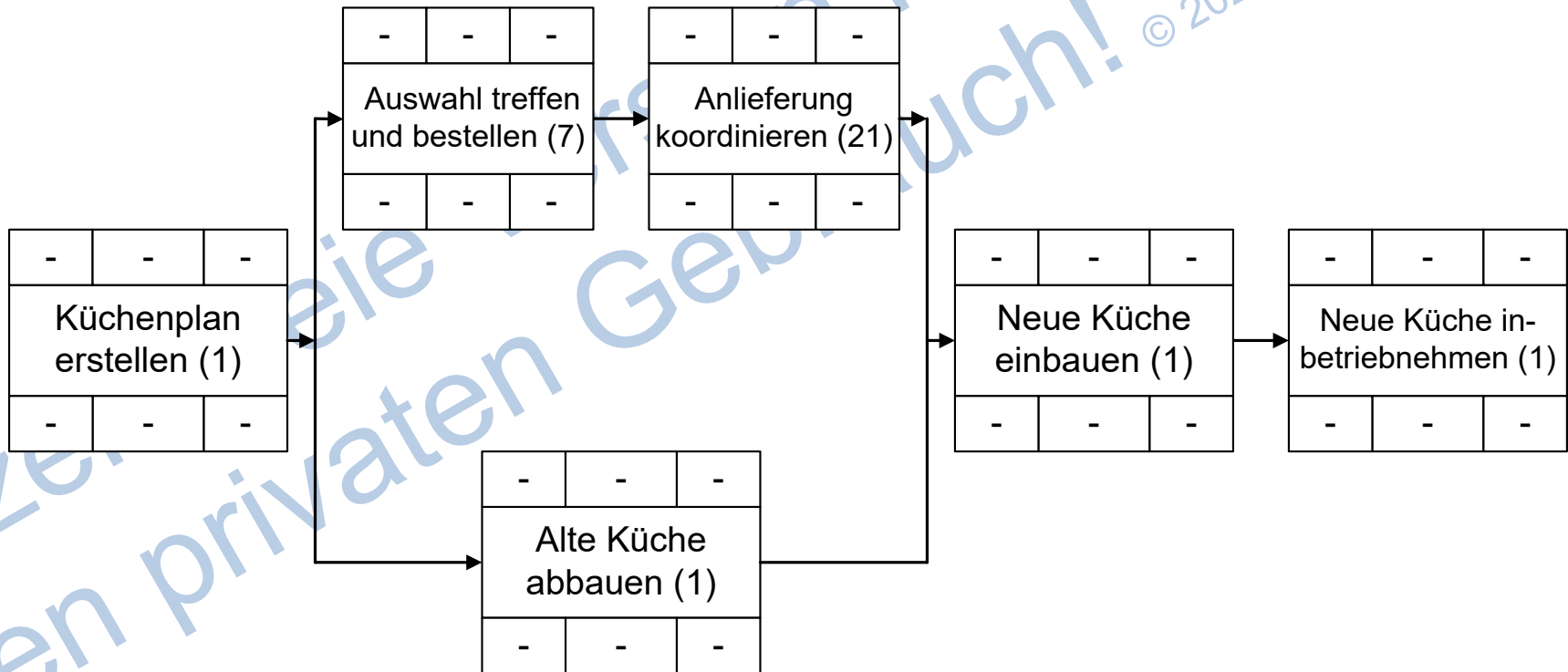
Grafisch finden sich dann einfache Darstellungen, in welchen nur Rechtecke verwendet werden, in denen Großbuchstaben und Dauern in Klammern angegeben sind.





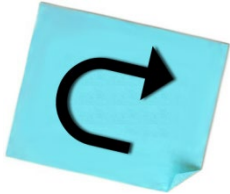
Der Netzplan unseres Küchenbeispiels soll durchgerechnet werden; bestimmen Sie die Werte für FAZ, FEZ, SAZ, SEZ, GP und FP in allen Knoten.

Dauer: 20 Min.

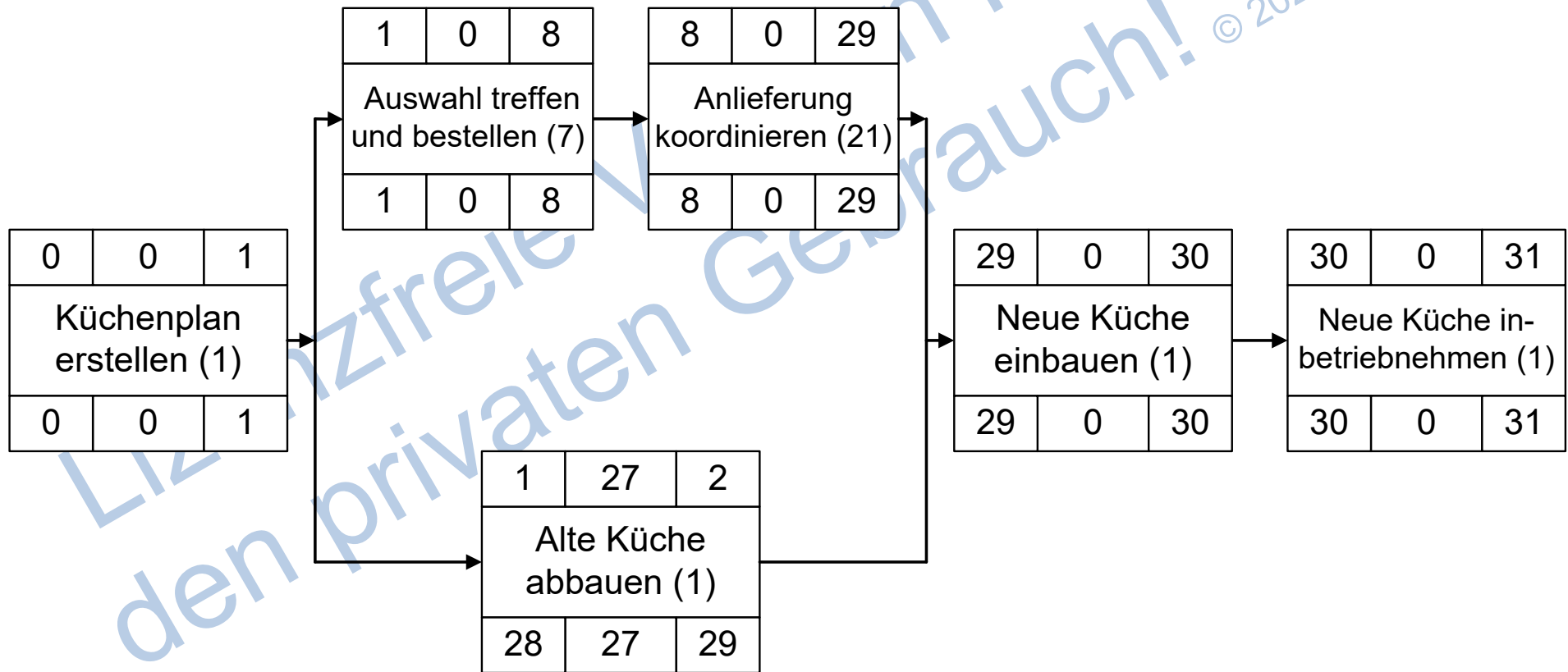


Lösung auf der nächsten Folie!

Die maximale Gesamtdauer beträgt 31 Tage.



Lösung / Ergebnis:

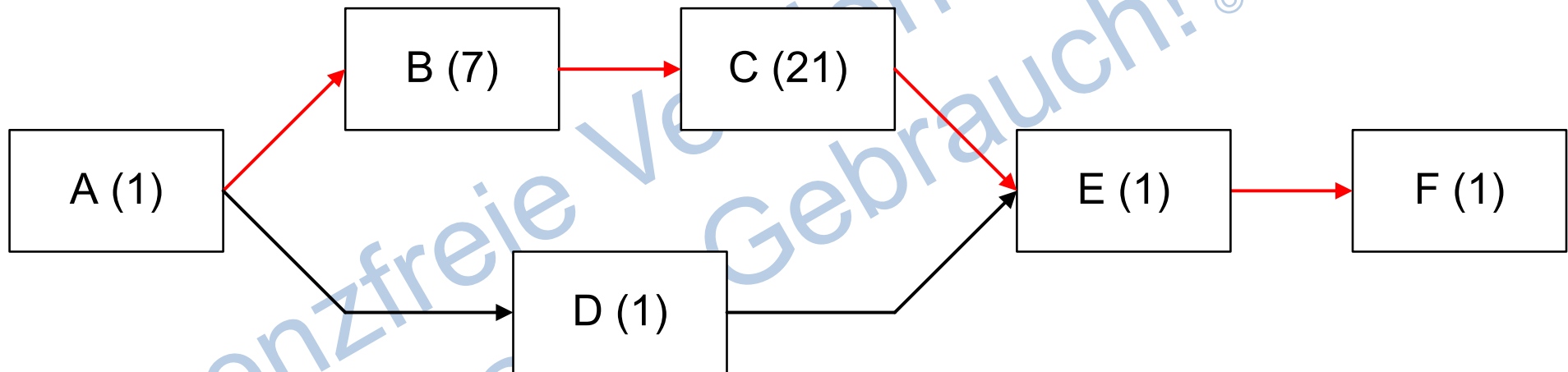




Der kritische Pfad (weniger gebräuchlich: kritischer Weg) ist eine Folge von Vorgängen eines Netzplans, bei denen der Gesamtpuffer minimal (im Allgemeinen = 0) ist, d.h. die Vorgänge direkt aufeinander folgen. Die Änderung der Dauer eines dieser kritischen Vorgänge beeinflusst die Gesamtdauer des Projekts direkt.

Nach DIN 69900 ist der „kritische Pfad“ (engl. *Critical Path*): „Weg in einem Netzplan, der für die Gesamtdauer des Projekts (bzw. des Netzplans) maßgebend ist. (Anmerkung: Die Pufferzeiten der Ereignisse bzw. Vorgänge auf dem kritischen Weg sind die kleinsten im ganzen Netzplan – im Normalfall sind sie gleich Null).“

Der kritische Pfad wird üblicherweise durch rote Linien zwischen den kritischen Vorgängen gekennzeichnet.



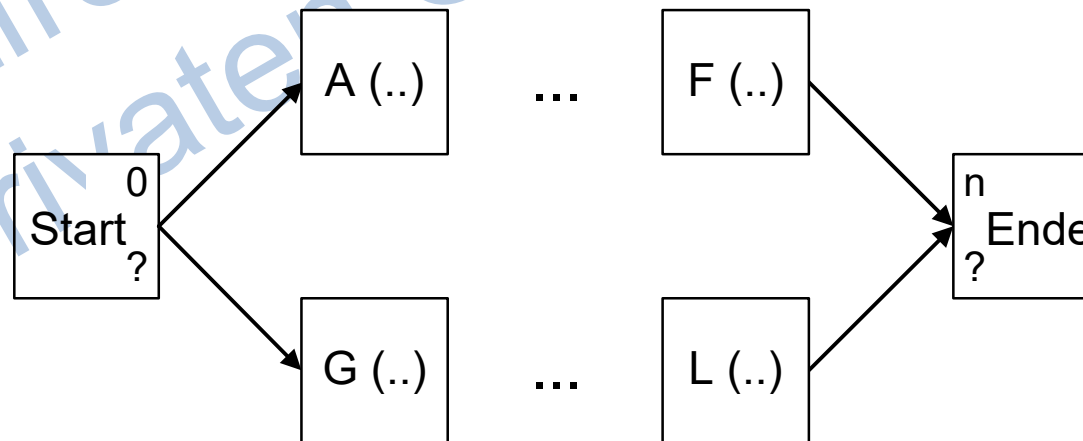


1. Es ist die längste Vorgangsfolge im Netzplan,
2. der die kürzest mögliche Projektdauer bestimmt.
3. Kritische Vorgänge ist die Bezeichnung für Vorgänge auf dem kritischen Pfad.
4. Es müssen auch alle anderen Vorgänge, die nicht auf dem kritischen Pfad liegen, beobachtet werden, da spezielle Termine oder kritische Ressourcen nicht über den kritischen Pfad beschrieben werden.
5. Es gibt in einem Netzplan mindestens einen kritischen Pfad.
6. Es können auch mehrere kritische Pfade in einem Netzplan existieren.
7. Kritische Pfade sind nicht statisch und können im Netzplan wechseln.
8. Auf dem kritischen Pfad gibt es keinen Puffer.

nach /Wuttke16/

Bei Netzplänen kann es vorkommen, dass es mehr als einen Start-Vorgang oder mehr als einen Ende-Vorgang gibt. In diesem Fall greift die Berechnungsvorschrift nicht mehr.

Daher können zwei „künstliche Vorgänge“ hinzugefügt werden, um so ein Durchrechnen zu ermöglichen: Der Start-Vorgang und der Ende-Vorgang. Beim Start-Vorgang fallen die FAZ und SAZ heraus, der FEZ wird auf Null gesetzt (und SEZ ergibt sich aus der Rückwärtsrechnung). Beim Ende-Vorgang gibt es keine FEZ und SEZ, die FAZ entspricht der Gesamtdauer.





1. Nennen Sie die vier möglichen Anordnungsfolgen von Vorgängen!
2. Was ist ein Ablaufplan, was ein Balkenplan?
3. Was ist der Freie Puffer eines Vorgangs? Was ist der Gesamtpuffer?
4. Skizzieren Sie den Ablauf einer Netzplanberechnung!
5. Was ist der kritische Pfad? Kann man ihn immer ermitteln?

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch © 2020



- Vor- und Nachlaufzeiten von Vorgängen (Beschreibung, Grafische Darstellung)
- Verkürzung der Durchlaufzeiten in Netzplänen (Grundsätzliches, Maßnahmen zum Tracking, Maßnahmen zum Crashing, Übung)
- Kalendrierung und Terminierung von Vorgängen (Vorgehen, Projektkalender)
- Äußere Einflüsse beim Terminieren von Vorgängen
- Zur Berechnung der Zeitpunkte
- Netzplanarten (Übersicht, Darstellungen, Vergleich 1, Vergleich 2, VKN, VPN und EKN im Beispiel)
- Die Critical-Chain-Methode
- Der Durchführungsstand nach DIN 69900:2009-01
- Zu den Stärken und Schwächen der Netzplantechnik (Grundsätzliches, Stärken, Schwächen)
- Fragen zum Kapitel



Die Vorlaufzeit (engl. *Lead*) eines Vorgangs bezeichnet die Zeit, die ein Vorgang früher starten oder enden kann als der Vorgänger startet oder endet.

Die Nachlaufzeit oder Verzögerung (engl. *Lag*) beschreibt die Zeit, die ein Vorgang später starten oder enden muss als der Vorgänger startet oder endet.

Beispiele:

- Vorlaufzeit:
Der Bezug des Hauses kann schon zwei Tage vor Beendigung der Gartenarbeiten erfolgen.
- Nachlaufzeit:
Ein Konzept wird mit der Post verschickt – dann muss eine Zustellzeit von z.B. einem Tag eingeplant werden, bevor der nächste Vorgang (Konzept prüfen) starten kann /Wuttke16/.

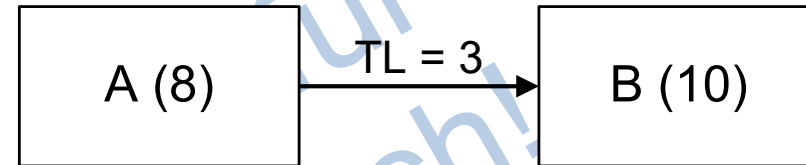
Eine Nachlaufzeit wird in den Netzplänen durch das Hinzufügen der Dauer an den Vorgangspfeilen gekennzeichnet.

Beim zeitmaßstäblichen Balkenplan wird der Vorgangspfeil auf eine entsprechende Länge ausgedehnt.

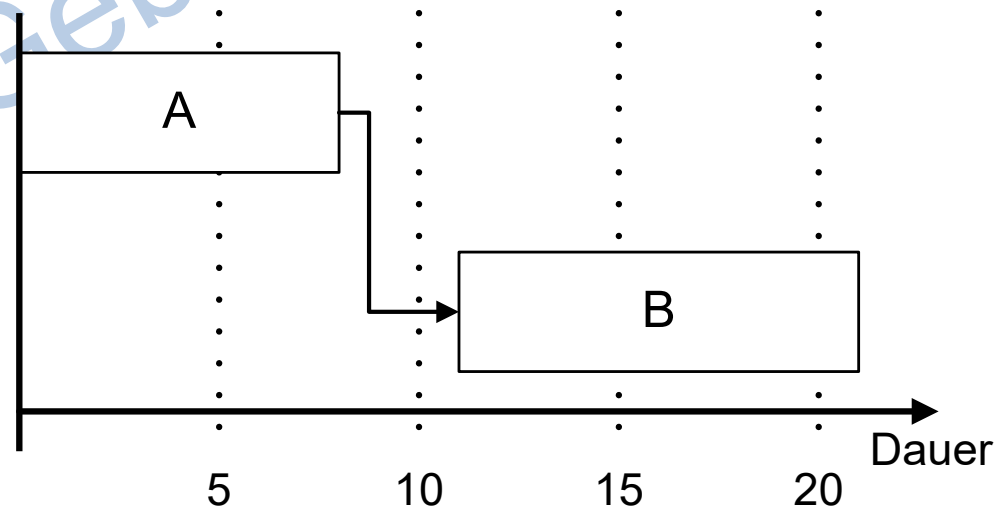
Anmerkung:

Die Netzplanrechnung funktioniert auch unter Einbeziehung von Vor- und Nachlaufzeiten.

Netzplan



Balkenplan





Nach Durchrechnung der Netzpläne kann es sein, dass die berechnete Gesamtdauer größer ist, als die (für das Projekt) zur Verfügung stehende Zeit. Dann ergibt sich die Aufgabe, die Gesamtdurchlaufzeit eines Netzplans zu verkürzen.

Folgende Maßnahmen dienen der Verkürzung von Durchlaufzeiten:

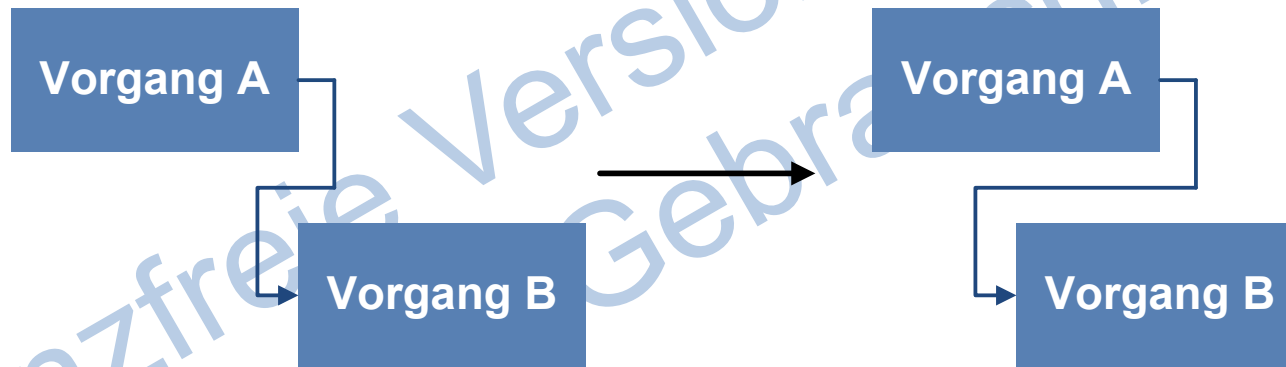
- Überlappung (engl. *Fast Tracking*), d.h. Parallelisieren von Vorgängen, die eigentlich sequentiell/seriell ablaufen
- Verdichtung oder Stauchung (engl. *Crashing*), worunter die Reduzierung der Dauer einzelner Vorgänge verstanden wird

Beide Methoden setzen (insbesondere) am „kritischen Pfad“ an, da sich Änderungen hier sofort auf die Gesamtdurchlaufzeit auswirken.



Folgende Techniken können zum Tracking eingesetzt werden:

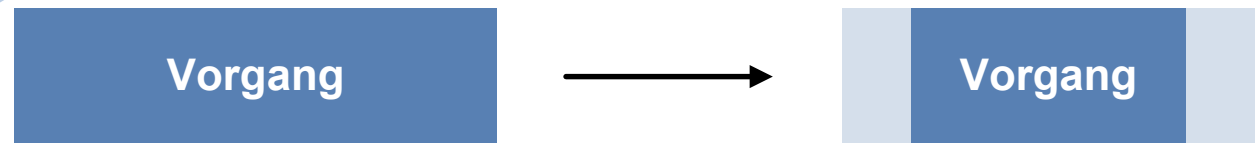
- Aufteilen und Vorziehen einzelner unabhängiger Aufgaben
- Optimieren der Abläufe

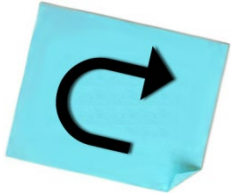




Folgende Techniken können zum Crashing eingesetzt werden:

- Reduzieren des Umfangs
- Reduzieren der Qualität
- Eingehen eines höheren Risikos
- Durchführen von Überstunden beim Projektteam
- Vergrößern des Projektteams / Aufstocken des Personals
- Einsatz von mehr Maschinen oder entsprechenden Ressourcen
- Optimieren der Abläufe





Überlegen Sie, welche Maßnahmen zur Verkürzung der Durchlaufzeiten in Ihrem Kontext möglich sind und welche nicht. Erstellen Sie eine Rang- oder Vorgehensliste.

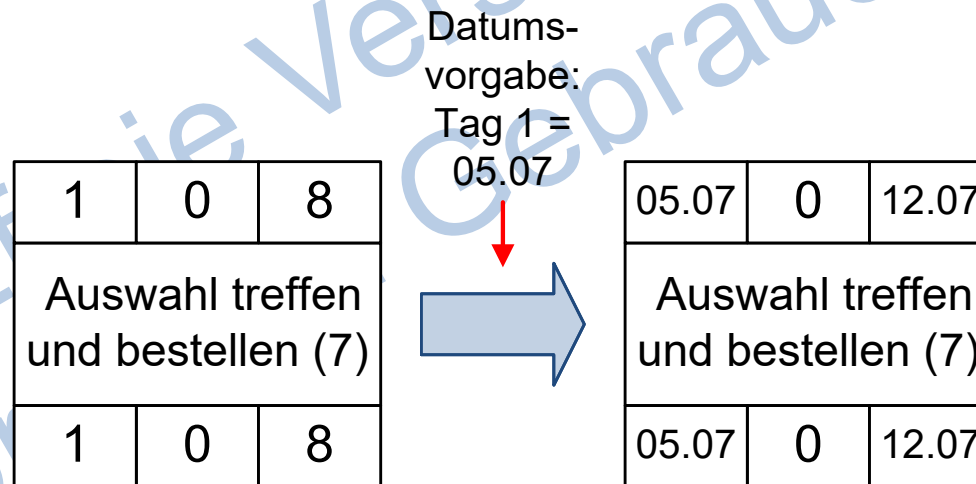
Dauer:
20 Min.

Welche Maßnahmen können Sie immer anwenden, welche nur höchst selten? Was sind die Schwächen der einzelnen Maßnahmen?

Keine
Muster-
lösung!

Um die Frage zu beantworten, an welchem Tag ein Vorgang innerhalb einer Vorgangsfolge begonnen oder beendet werden kann, werden die relativen Zeiten in den Vorgängen in absolute Termine (= Datumsangaben) umgerechnet – dies wird als Kalendrierung (engl. *Calendar Planning*) bezeichnet.

Beispiel:



Problemkreis:

An welchen Tagen wird überhaupt für das Projekt gearbeitet?



Der Projektkalender zeigt auf, an welchen Tagen für das Projekt gearbeitet wird. Es werden arbeitsfreie Zeiten (Wochenenden und Feiertage) berücksichtigt, so dass sich ein genaues Bild ergibt, wann welche Teile des Projekts bearbeitet oder beendet werden.

Alle gängigen Projektmanagementsoftware-Systeme können einen Projektkalender erstellen.

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch! © 2020



Es kann sein, dass die Vorgänge und damit der Netzplan von äußeren Einflüssen abhängen, die berücksichtigt werden müssen.

Hierzu gehören:

- Meilensteine: Sind feste Meilensteine im Projekt vorgegeben, so müssen diese berücksichtigt werden. Insbesondere der Projektendtermin sollte beachtet werden
- Wetter: Ist der Projektverlauf vom Wetter abhängig, so muss dies (im Allgemeinen über Pufferzeiten) im Netzplan berücksichtigt werden

Bei der Berechnung der Zeitpunkte können zwei Ansätze verwendet werden:

1. Mathematisch

(Standard mit Null)

Hier wird der Beginn auf Null gesetzt. Dauert ein Vorgang eine Zeiteinheit, so ist er am Ende des ersten Tages beendet.

2. Datumsbezogen

(Software-Programme mit Eins)

Dabei wird er Beginn auf Eins gesetzt. Dadurch ergibt sich bei einer Vorgangsdauer von einem Tag, dass das Ende am nächsten Tag erfolgt.

Standard

0	-	8
Start (8)		
-	-	-

Ende des achten Tags

Software-Programme

1	-	9
Start (8)		
-	-	-

Beginn des neunten Tag



Neben dem hier vorgestellten Vorgangsknotennetz, bei dem die Vorgänge durch Rechtecke und die Beziehungen zwischen ihnen durch Pfeile dargestellt werden, gibt es weitere Netzplanarten. Hier sind insbesondere das Vorgangspfeilnetz und das Ereignisknotennetz zu nennen, die inzwischen aber kaum noch eingesetzt werden, da das Vorgangsknotennetz in fast allen Projektmanagementsoftware-Systemen zum Einsatz kommt.

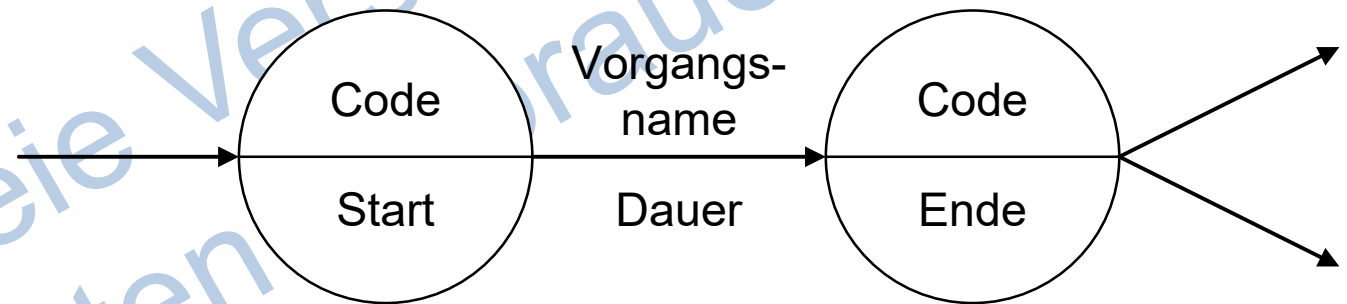
Das Vorgangspfeilnetz und das Ereignisknotennetz tauchen jedoch ab und an in der Literatur auf und werden daher hier kurz vorgestellt.

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch!

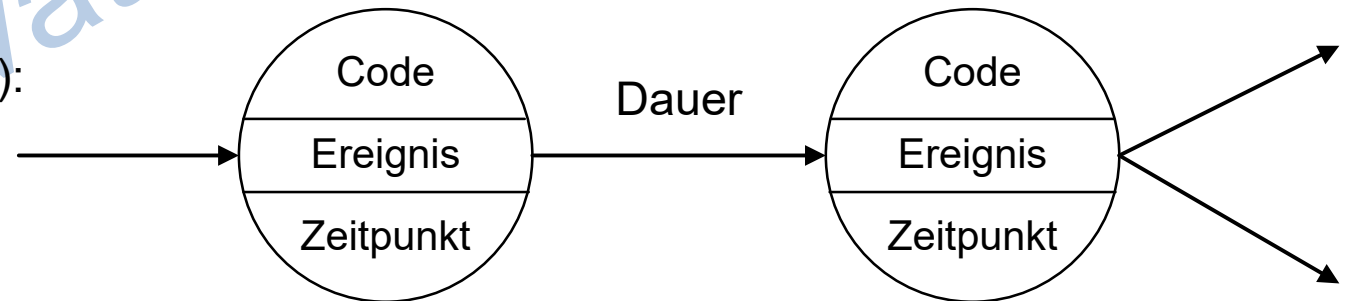
Vorgangsknotennetz (VKN):
Die Vorgänge werden beschrieben und durch Knoten (Rechtecke) dargestellt.



Vorgangspfeilnetz (VPN):
Die Vorgänge werden beschrieben und durch Pfeile dargestellt.



Ereignisknotennetz (EKN):
Die Ereignisse werden beschrieben und durch Knoten dargestellt.



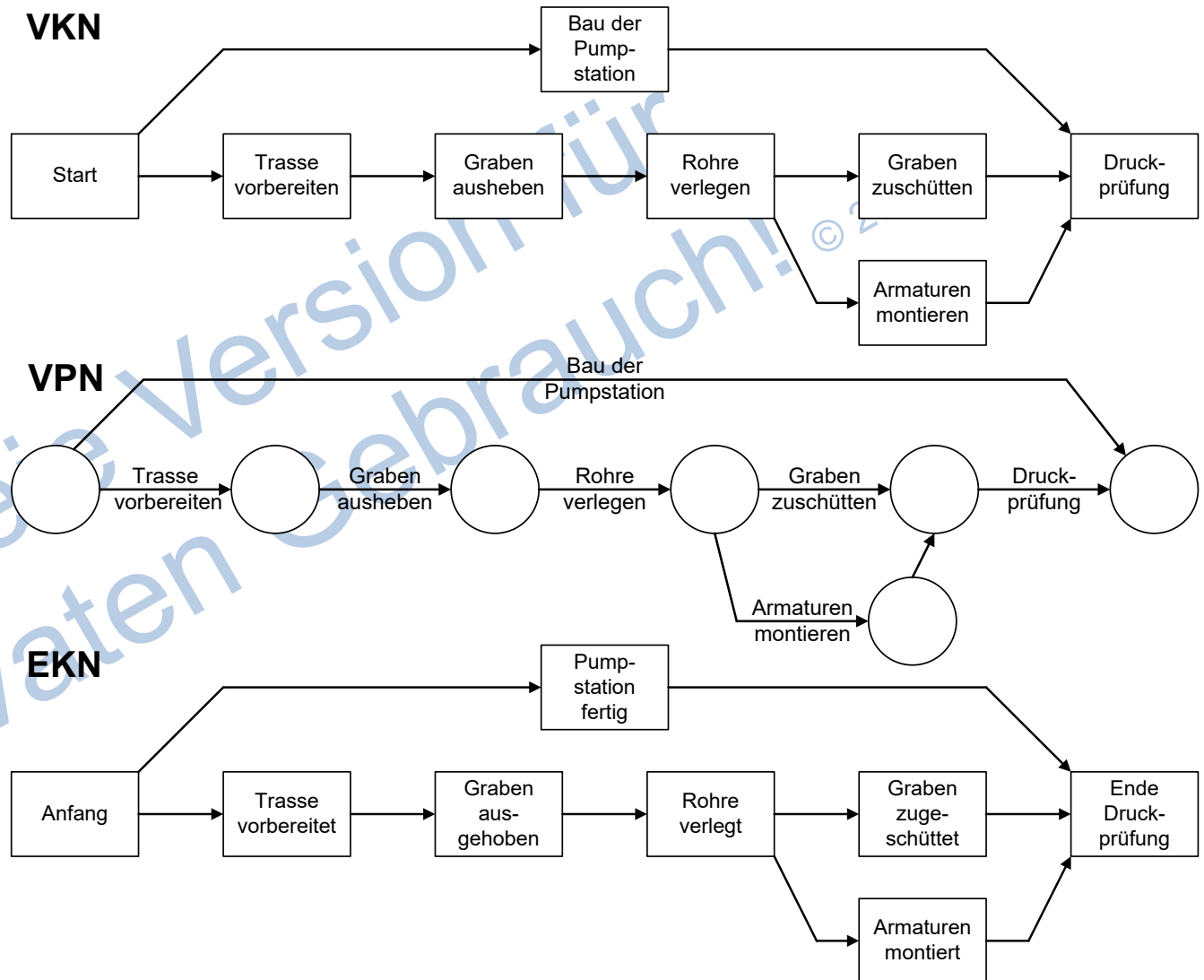


Bezeichnung	Vorgangsknotennetzplan (Activity on Node)	Vorgangspfeilnetzplan (Activity on Arrow)	Ereignisknotennetzplan
Methode	PDM (Precedence Diagramming Method)	ADM (Arrow Diagramming Method)	-
Kürzel	VKN (AON)	VPN (AOA)	EKN
Beschreibung	Die Vorgänge werden beschrieben und durch Knoten (Rechtecke) dargestellt.	Die Vorgänge werden beschrieben und durch Pfeile dargestellt.	Die Ereignisse werden beschrieben und durch Knoten dargestellt.
Der Knoten symbolisiert	einen Vorgang	eine Abhängigkeit	ein Ereignis
Ein Pfeil symbolisiert	eine Abhängigkeit	einen Vorgang	eine Abhängigkeit
Verwendung	in allen gängigen Büchern und Software-Program- men; dies ist Standard!	selten	selten

Es wird generell zwischen den folgenden drei Netzplanarten unterschieden:

	Vorgangsknotennetzplan (Activity on Node)	Vorgangspfeilnetzplan (Activity on Arrow)	Ereignisknotennetzplan
Kürzel	VKN (AON)	VPN (AOA)	EKN
Beschreibung	Vorgänge: Knoten Abhängigkeiten: Pfeile Ereignisse: entfallen	Vorgänge: Pfeile Abhängigkeiten: entfallen Ereignisse: Knoten	Vorgänge: entfallen Abhängigkeiten: Pfeile Ereignisse: Knoten
Darstellung			
Verwendung	in allen gängigen Büchern und Software-Programmen; dies ist Standard!	selten	selten
Beispiel			

Hier sind die drei Netzplanarten anhand von Beispielen dargestellt (aus /Schwarze14a/).

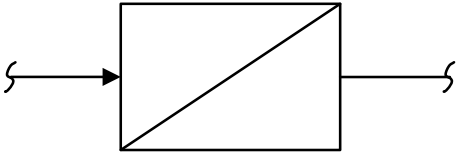
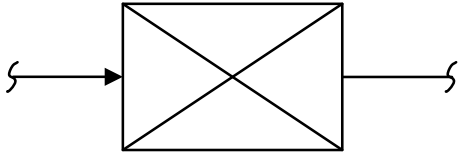
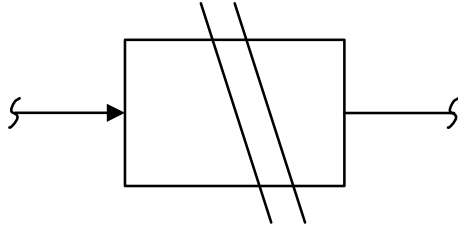




Die Critical-Chain-Methode (weniger üblich: „Methode der kritischen Kette“) ist ein Ansatz zur Optimierung von Netzplänen, in dem einzelne Vorgänge keine Pufferzeiten mehr enthalten. Stattdessen werden die Pufferzeiten kumuliert und an das Ende des Projekts als Ganzes angehängt.

Um die Critical-Chain-Methode anwenden zu können, muss von vorneherein „pufferfrei“ geplant werden. Der Erfolg hängt also davon ab, inwieweit die Schätzungen von den Mitarbeitern „pufferfrei“ erfolgen, also insbesondere „Sicherheitszuschläge“ nicht eingerechnet werden.

Der Netzplan kann auch zur Nachverfolgung des Iststands (Durchführungsstands) herangezogen werden. Hierzu werden die Vorgangsknoten mit Strichen versehen, die folgende Bedeutung haben:

Angefangen	Beendet	Entfällt (sofern Verbleiben im Plan zu Dokumentationszwecken erwünscht)
		



Die Netzplantechnik ist ein grundlegender Bestandteil des (klassischen) Projektmanagements. Dennoch sollte man sich bewusst sein, dass die Netzplantechnik auch Schwächen aufweist. Diese sind neben den Stärken auf den nächsten Folien gelistet.

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch! © 2020



- Der Netzplan liefert eine schematische und eindeutige Darstellung der technischen, wirtschaftlichen, zeitlichen, sachlichen und logischen Abhängigkeiten zwischen allen Vorgängen des Projekts
- Die Netzplantechnik liefert immer einen anschaulichen und aussagefähigen Zeitplan. Wesentliche Zwischen- und Endtermine können bestimmt werden
- Eine Ergebnis-, Ressourcen- und Kostenplanung auf Basis des Netzplans ist möglich
- Das Erkennen von Zeitverschiebungen mit Auswirkung auf das Projektende und Aufdeckung von Zeitreserven ist möglich, ebenso werden zeitkritischen Vorgängen (Engpässe) sowie längsten die kritischen Pfade erkannt
- Die Erstellung des Netzplans führt schon sehr frühzeitig zum gewissenhaften und gründlichen Durchdenken des Projektablaufs
- Der Netzplan ist die Grundlage für das Projektcontrollings – der Projektfortschritt wird hierüber visualisiert



- Ein hoher Detaillierungsgrad der Planung lässt den Netzplan starr wirken und es kann leicht ein Gefühl von „Sicherheit“ bei Unwissenden entstehen
- Die Erarbeitung eines nützlichen Netzplans ist nur mit Aufmerksamkeit und Präzision möglich. Dies ist zeitaufwendig
- Der Aufwand bei der Anfertigung, Änderung und Kontrolle eines Netzplans ist hoch
- Die Ersteller des Netzplans sollten spezielle Kenntnisse besitzen, die ggf. geschult werden müssen
- Die komplexere Vernetzungslogik bei Verwendung aller vier möglichen Anordnungsbeziehungen macht den Netzplan ggf. schwer durchschaubar



1. Welche Methoden zur Optimierung eines Netzplans kennen Sie?
2. Wie werden aus mathematischen Datumsangaben kalendarische Angaben?
3. Nennen Sie die drei Netzplanarten!
4. Warum hat sich der Vorgangsknotennetzplan durchgesetzt?

Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch! © 2022



Kapitel 4

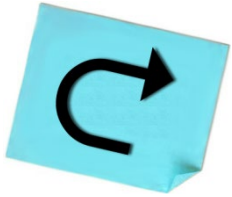
- Tipps zur Einübung der Netzplantechnik
- Übung 5: Einfacher Netzplan mit 4 Vorgängen (Aufgabe, Lösung)
- Übung 6: Netzplan mit 7 Vorgängen (Aufgabe, Lösung (Grafik), Lösung (Tabelle))
- Fragen (zur Netzplantechnik insgesamt)

Seite
79-86



- Drucken Sie die 5 Seiten mit den Berechnungsvorschriften aus und gehen Sie 1:1 danach vor
- Papier und Bleistift sind geeignete Hilfsmittel
- Nehmen Sie (zu Beginn) nicht zu komplexe Beispiele. Bei mehr als 12 Vorgängen wird es unübersichtlich

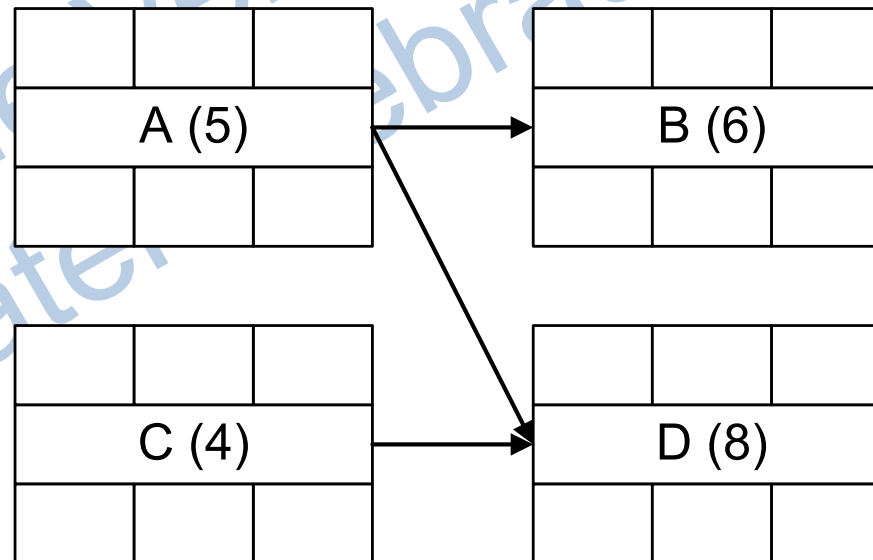
Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch © 2020



Betrachten Sie folgenden Netzplan.

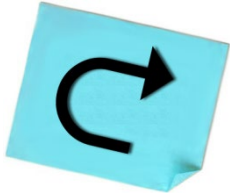
1. Berechnen Sie die frühesten und spätesten Anfangs- und Endzeitpunkte in allen Vorgangsknoten
2. Berechnen Sie die Pufferzeiten
3. Was ist der kritische Pfad?

Dauer:
10 Min.

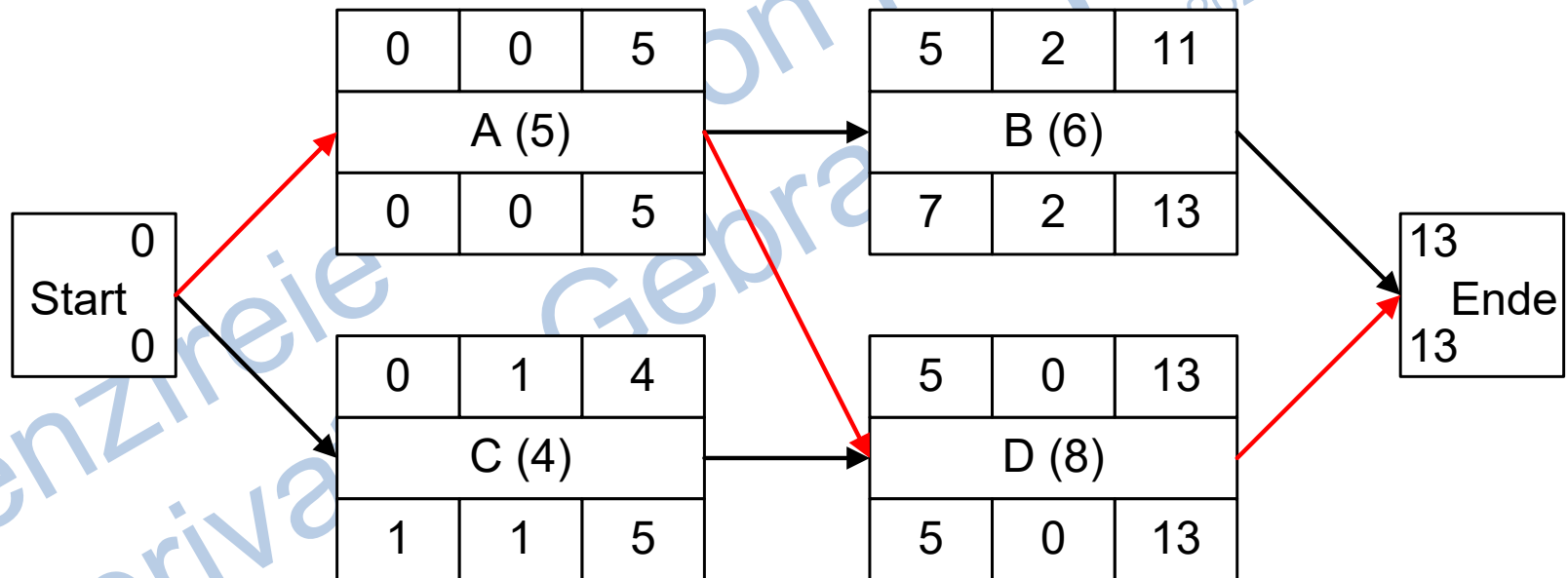


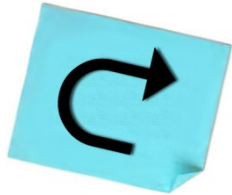
Lösung
auf der
nächsten
Folie!

Die maximale Gesamtdauer ist nicht vorgegeben.



Lösung / Ergebnis:

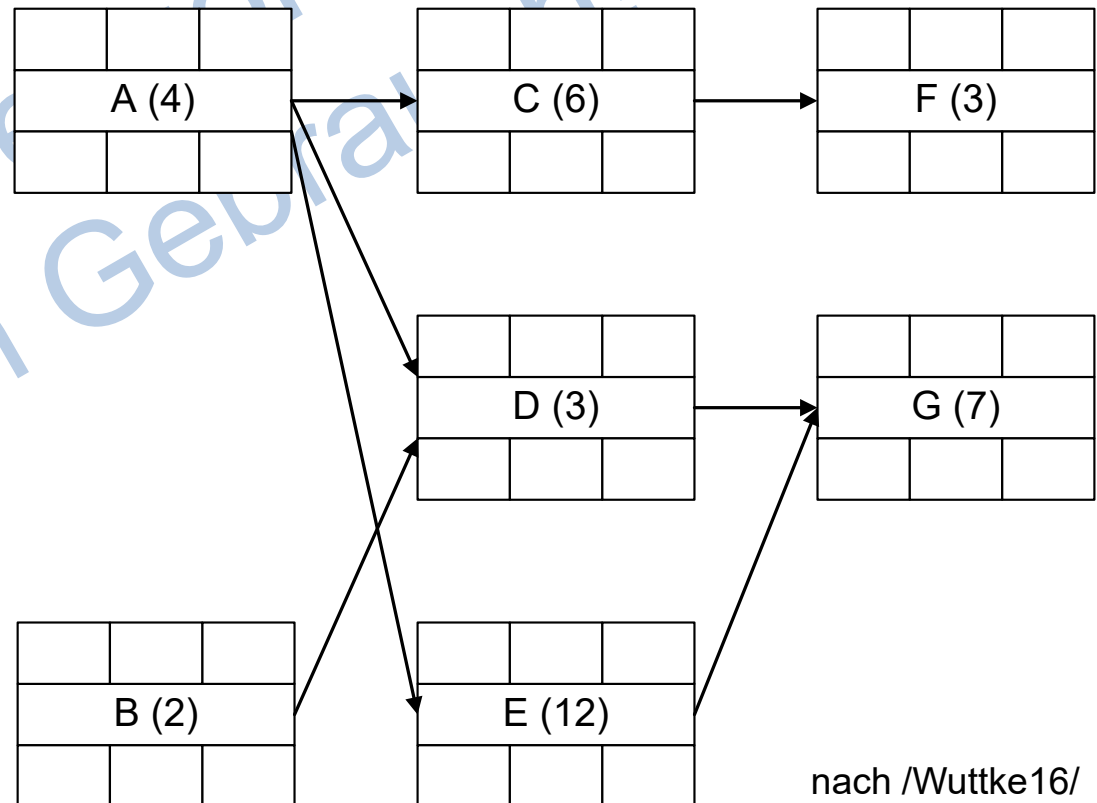




Dauer:
20 Min.

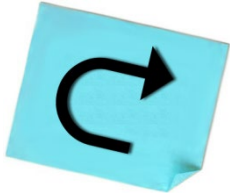
Betrachten Sie folgenden Netzplan.

1. Berechnen Sie die frühesten und spätesten Anfangs- und Endzeitpunkte in allen Vorgangsknoten
2. Berechnen Sie die Pufferzeiten
3. Was ist der kritische Pfad?
4. Stellen Sie die Lösung auch als Tabelle dar

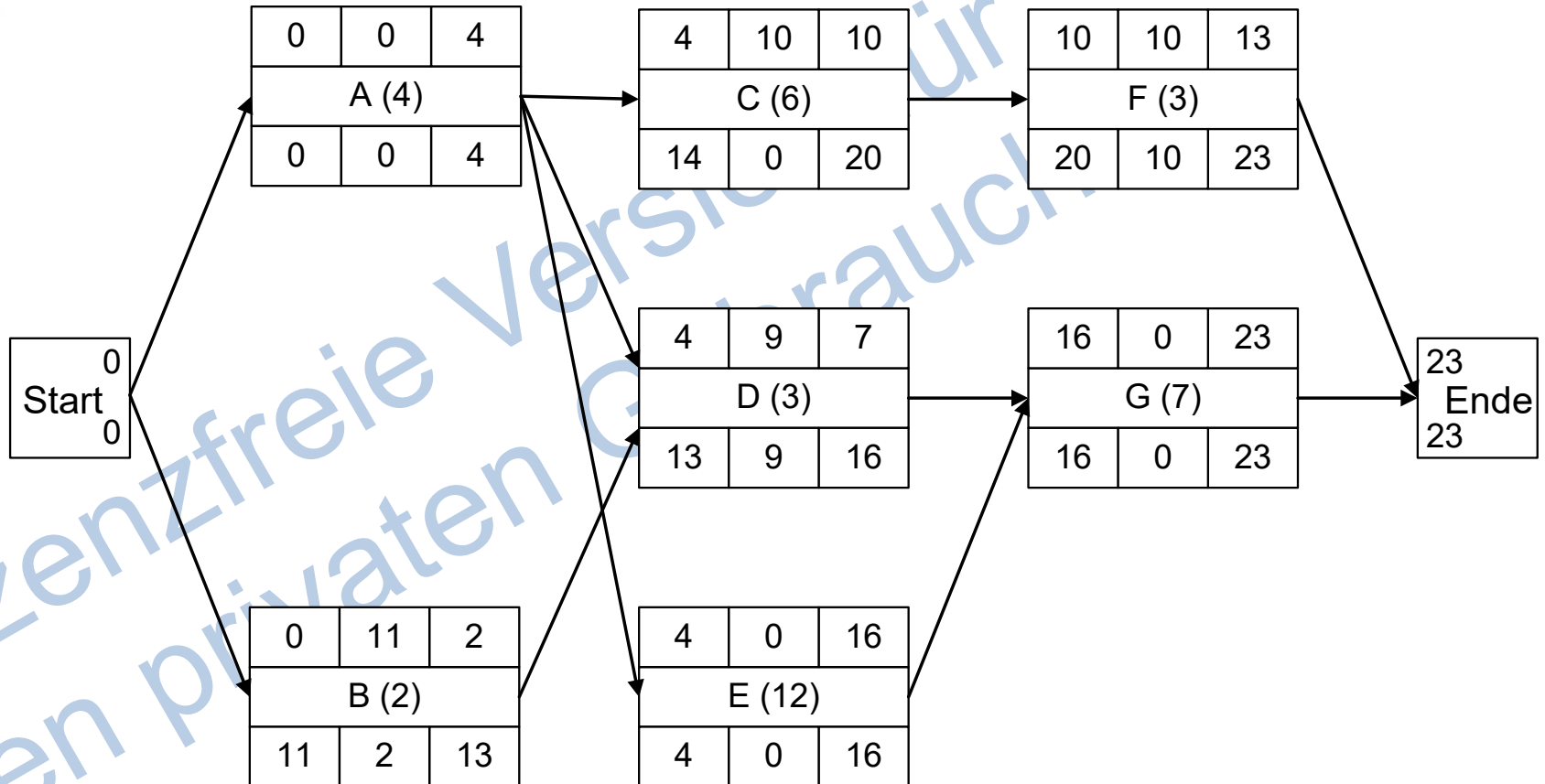


nach /Wuttke16/

Lösung
auf der
nächsten
Folie!

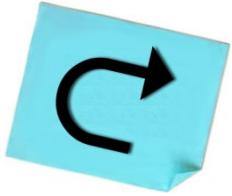


Lösung / Ergebnis:



Der kritische Pfad lautet: A-E-G

nach /Wuttke16/



Lösung / Ergebnis:

Vorgang (Activity)	Dauer (Duration)	FAZ (ES)	FEZ (EF)	SAZ (LS)	SEZ (LF)	GP (TF)	FP (FF)
A	4	0	4	0	4	0	0
B	2	0	2	11	13	11	2
C	6	4	10	14	20	10	0
D	3	4	7	13	16	9	9
E	12	4	16	4	16	0	0
F	3	10	13	20	23	10	10
G	7	16	23	16	23	0	0

nach /Wuttke16/



1. Was ist ein Netzplan?
2. Wie kommen Sie vom Projektstrukturplan zur kompletten Projektplanung? Nennen Sie die einzelnen Pläne!
3. Was ist ein Balkenplan?
4. Mit welchen Techniken können Sie die Durchlaufzeiten reduzieren?
5. Was sind „Leads & Legs“?
6. Was ist der kritische Pfad?
7. Gibt es immer einen kritischen Pfad? Kann es mehrere geben?

- Worum geht es?
- Die Vorgangsliste
- Der einfache Ablauf-/Netzplan
- Der Balkenplan
- Pseudo-Netzplan einfach mit größerer Vorgangsschablone
- Netzplan als Aufgabenstellung
- Netzplan als Ergebnis bei „freiem Endtermin“
- Pseudo-Netzplan mit Datum
- Pseudo-Netzplan mit kritischem Pfad

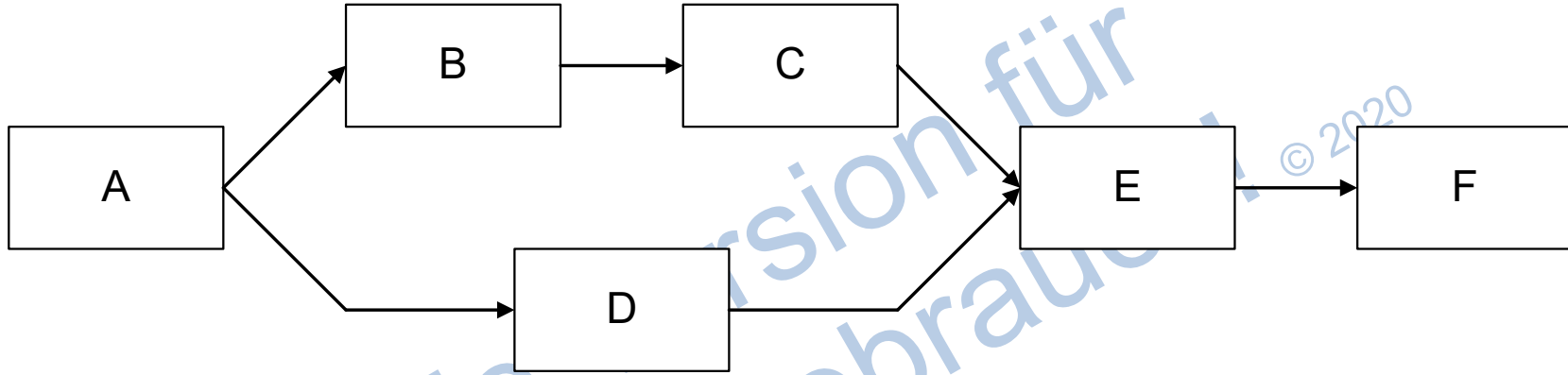
Eine Küche soll gegen eine neue ausgetauscht werden. Hierzu werden die Einzel-Vorgänge mit ihren jeweiligen Abhängigkeiten und Dauern vorab in einer tabellarischen Vorgangsliste festgehalten (siehe nächste Folie).

Auf Basis der Vorgangsliste werden die einzelnen Ablauf- und Netzpläne erstellt.

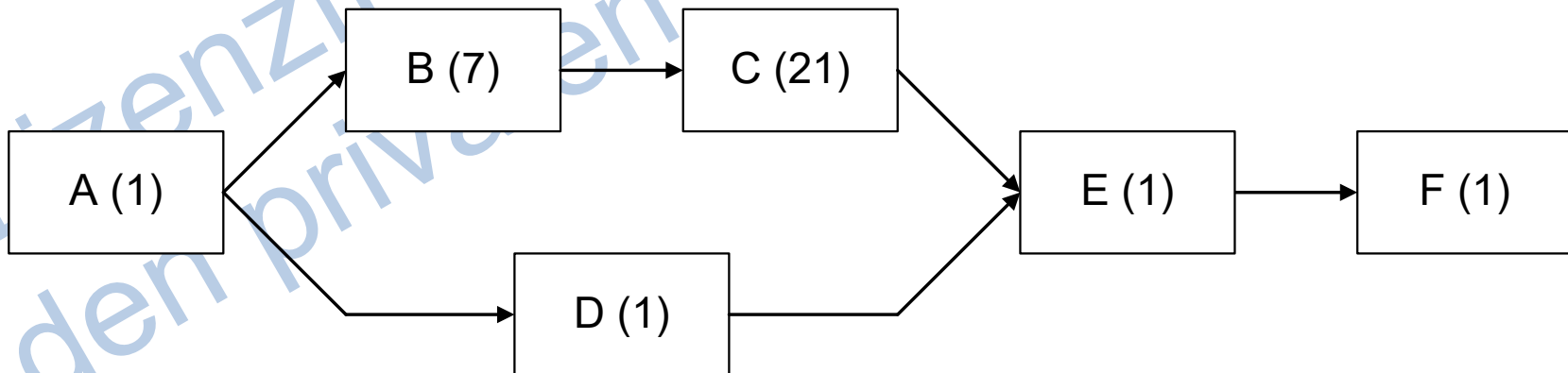
Lizenzfreie Version für
den privaten Gebrauch!

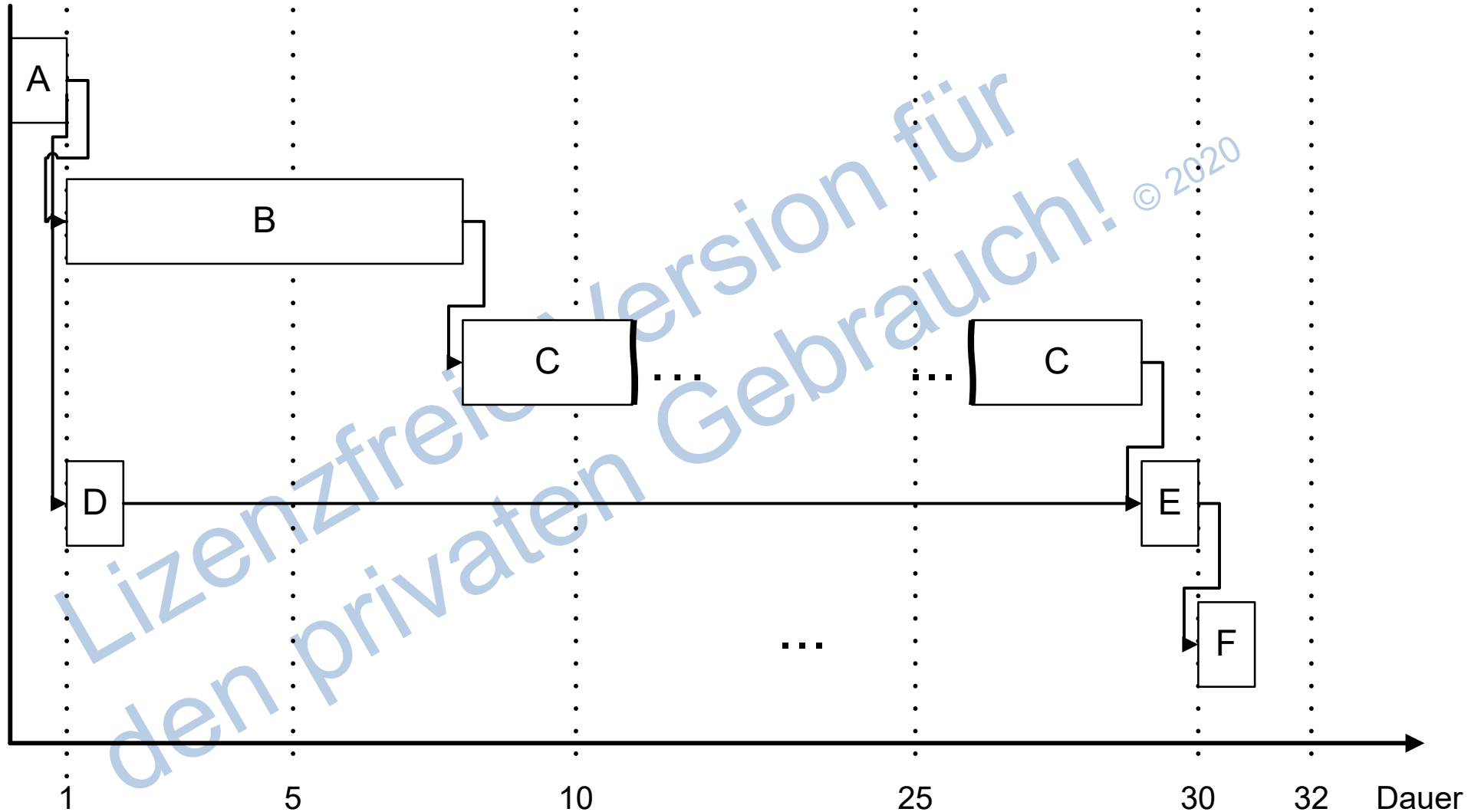
PSP-Code	Vorgangsname	Dauer	Aufwand	Vorgänger	Nachfolger
A	Küchenplan erstellen	1 Tag	1 PT	-	B, D
B	Auswahl treffen und bestellen	7 Tage	2 PT	A	C
C	Anlieferung koordinieren	21 Tage	2 PT	B	E
D	Alte Küche abbauen	1 Tag	2 PT	A	E
E	Neue Küche einbauen	1 Tag	2 PT	C, D	F
F	Neue Küche inbetriebnehmen	1 Tag	1 PT	E	-

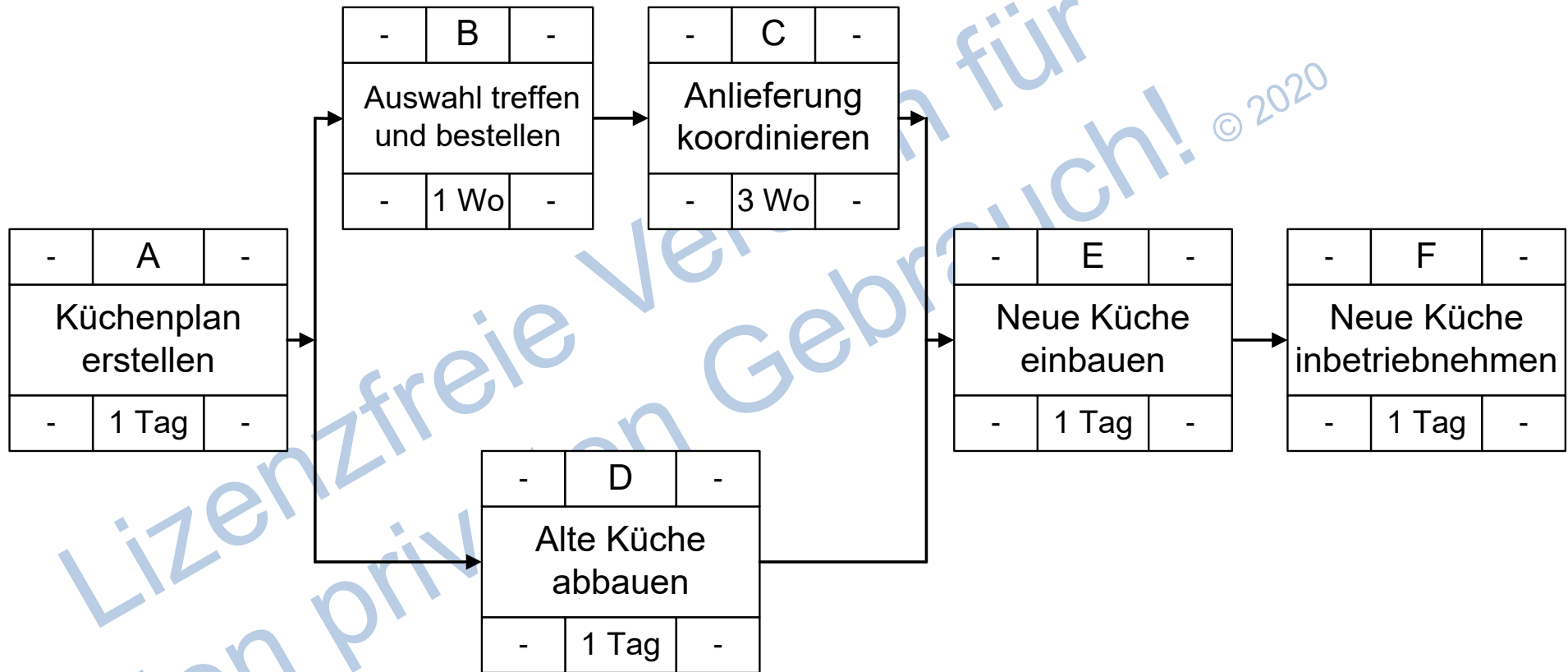
A. Reiner Ablaufplan

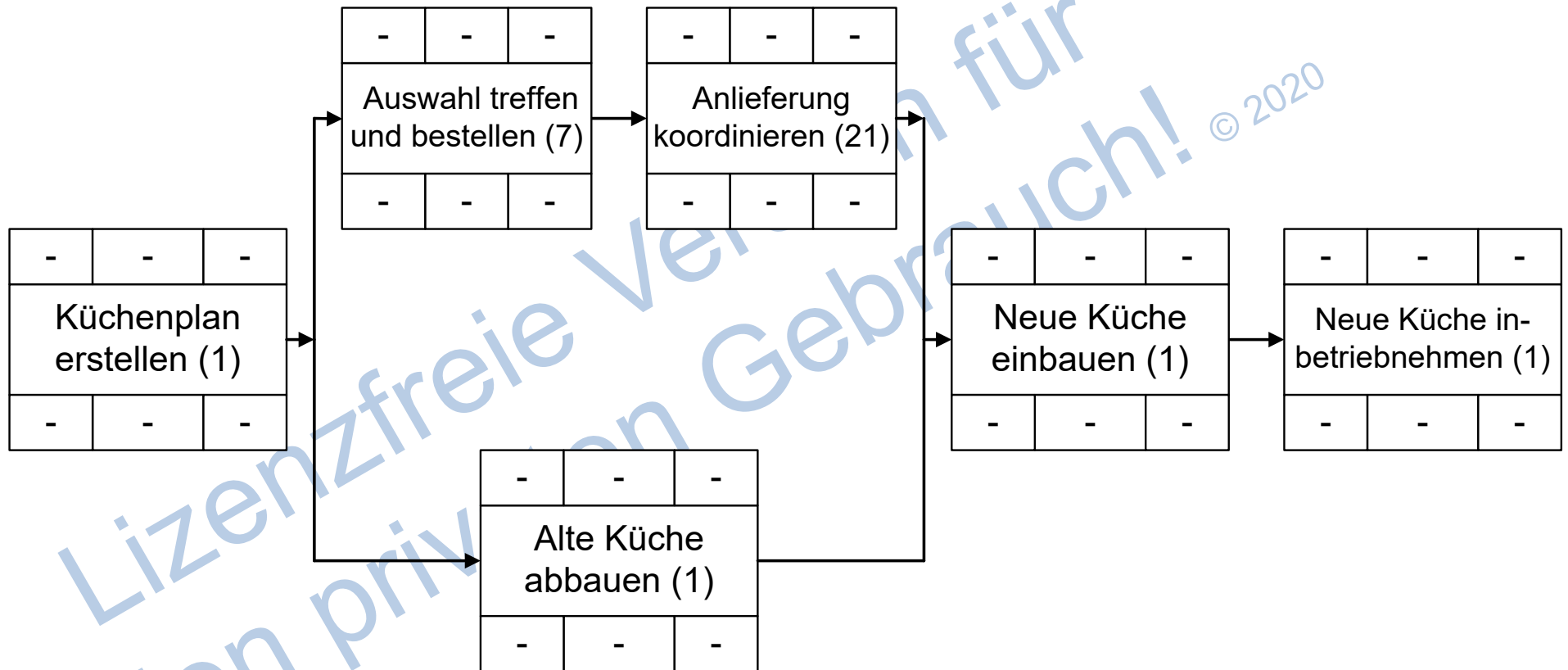


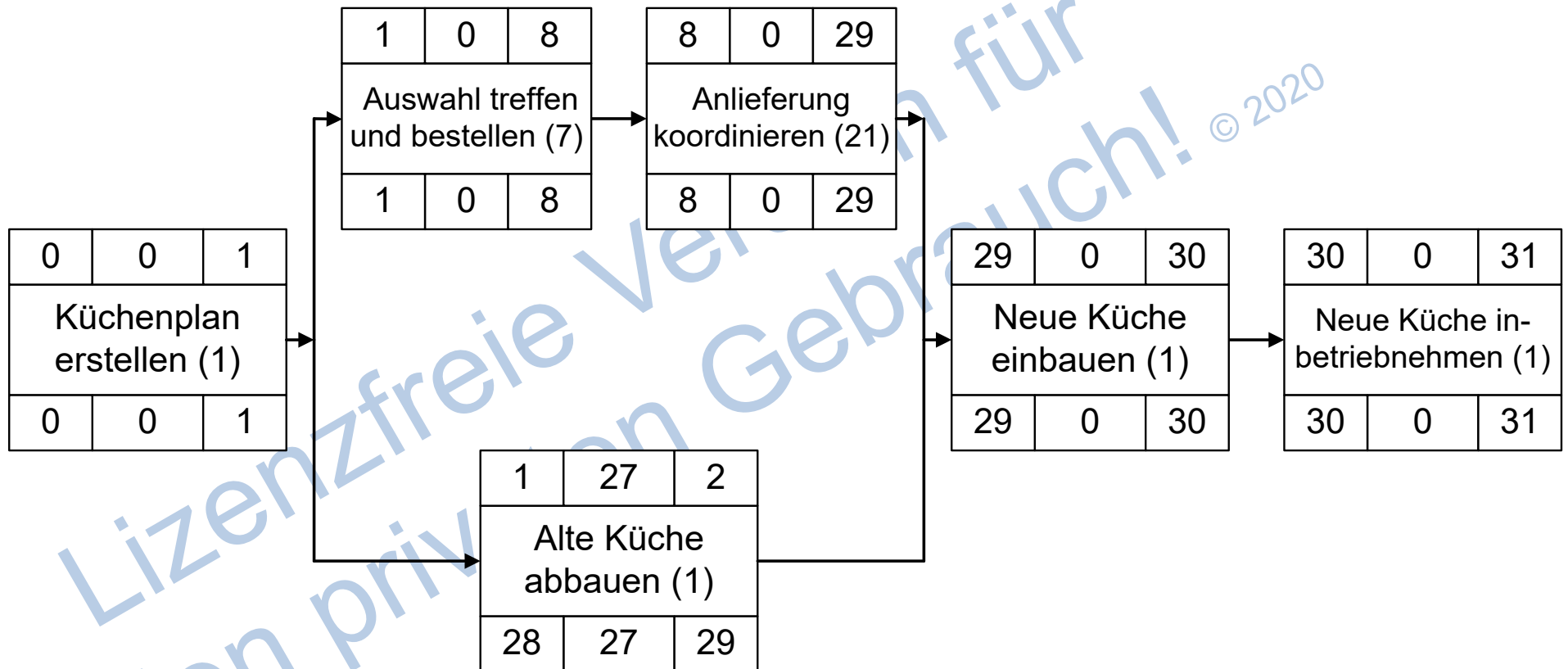
B. Netzplan (mit Dauer)

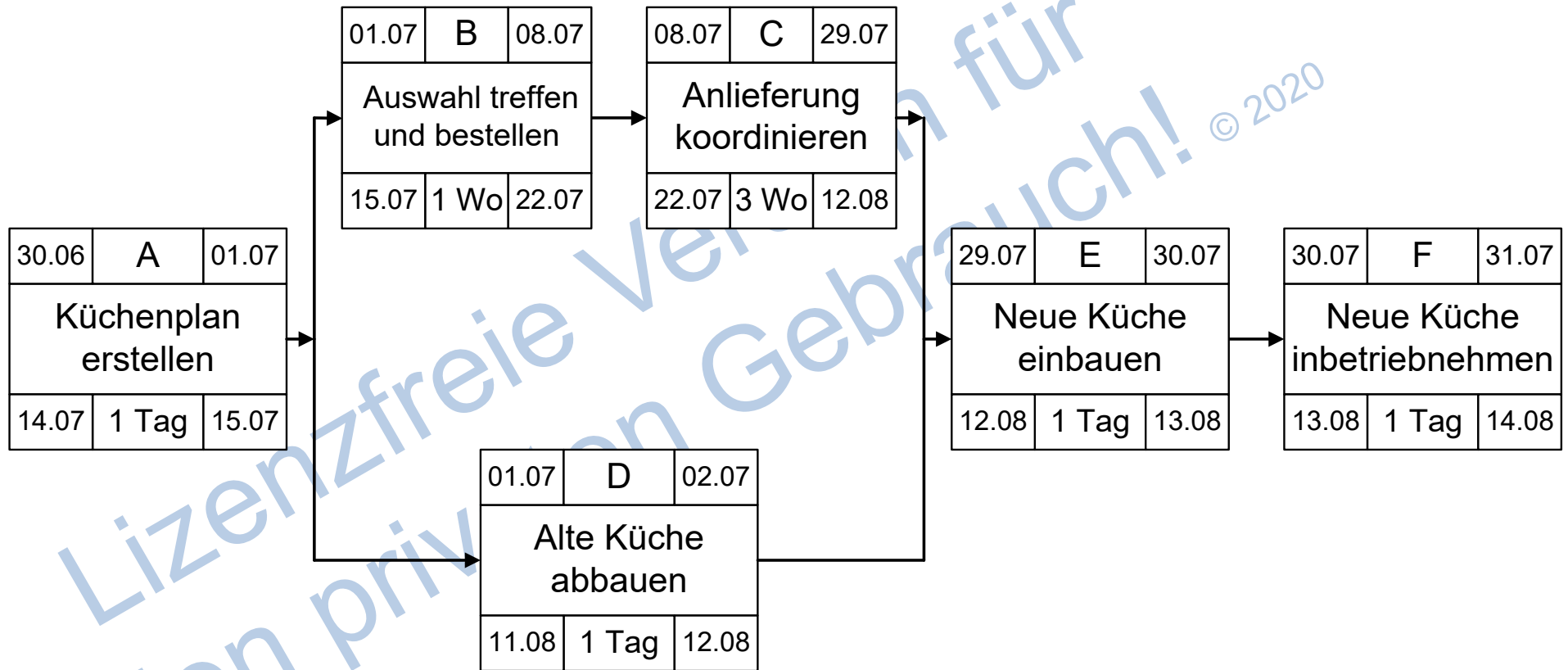


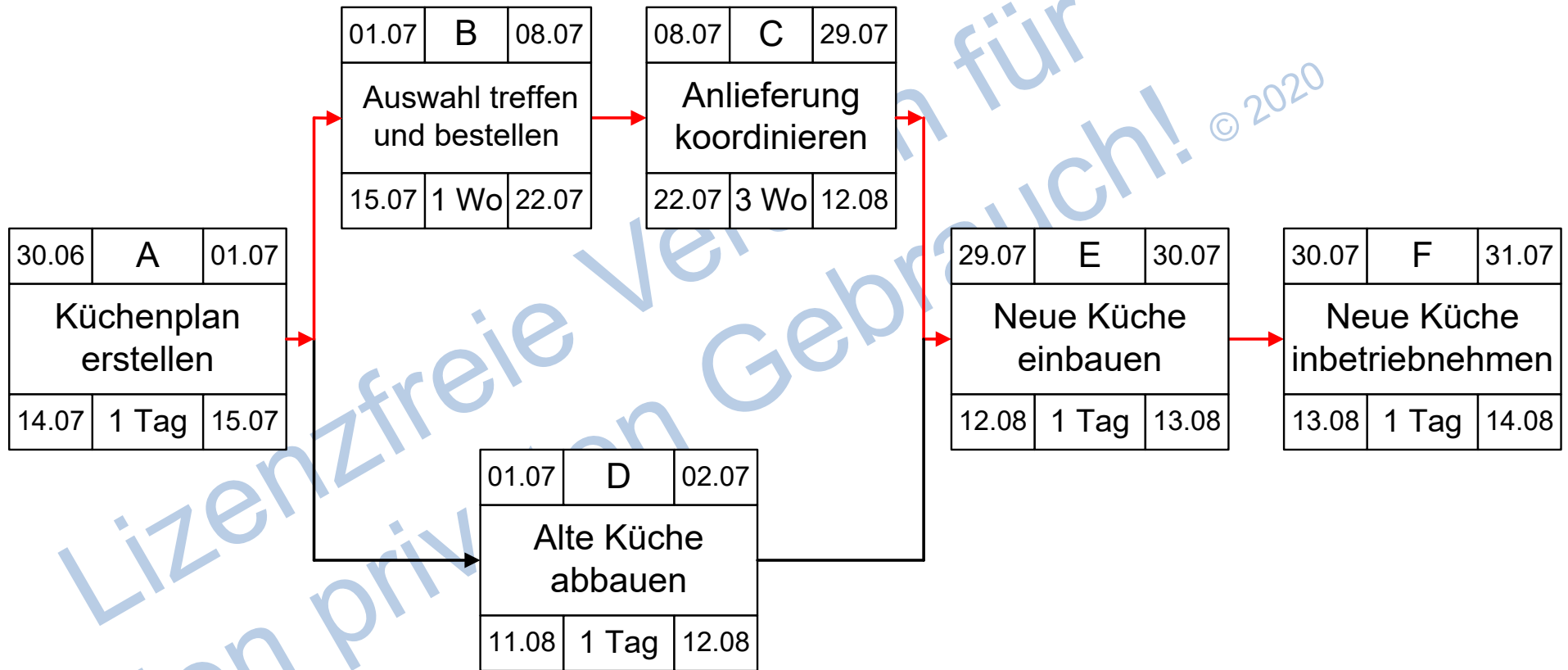














- Literatur
- Weblinks
- Sprüche (zum Planen allgemein)
- Methodensteckbrief „Netzplantechnik“
- Historische Entwicklung der Netzplantechnik
- Weitere öffentliche Präsentationen des Autors
- Die Präsentationen zum Projektmanagement: Einteilung des PMs
- Meine Dienstleistungen – Das kann ich für Sie tun
- Kontakt zum Autor



- /Andler15/ Nicolai Andler: Tools für Projektmanagement, Workshops und Consulting: Kompendium der wichtigsten Techniken und Methoden, Publicis Corporate Publishing, Erlangen 6. Auflage 2015, ISBN 978-3-89578-453-8
- /DIN16/ DIN: Projektmanagement. Netzplantechnik und Projektmanagementsysteme. DIN-Taschenbuch 472, Beuth, Berlin 3. Auflage 2016, ISBN 978-3-410-27041-6
- /Fiedler16/ Rudolf Fiedler: Controlling von Projekten: Mit konkreten Beispielen aus der Unternehmenspraxis – Alle Aspekte der Projektplanung, Projektsteuerung und Projektkontrolle, Springer Fachmedien, Wiesbaden 7. Auflage 2016, ISBN 978-3-658-11624-8

Lizenzfreie
den privaten Gebrauch



- /GPM16/ Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement: Kompetenzbasiertes Projektmanagement (PM3), GPM, Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement, Nürnberg 8. Auflage 2016, ISBN 978-3-924841-40-9
- /Goldratt02/ Eliyahu M. Goldratt: Die Kritische Kette. Das neue Konzept im Projektmanagement, Campus, Frankfurt 2002, ISBN 978-3-593-37091-0
- /Jenny14/ Bruno Jenny: Projektmanagement. Das Wissen für den Profi, Vdf Hochschulverlag, Zürich 3. Auflage 2014, ISBN 978-3-7281-3565-0
- /Kerzner08/ Harold Kerzner: Projektmanagement – Ein systemorientierter Ansatz zur Planung und Steuerung, mitp, Bonn 2. Auflage 2008, ISBN 978-3-8266-1666-2



- /Litke05/ Hans-Dieter Litke: Projektmanagement für die Praxis, Hanser, München 2005, ISBN 978-3-446-22907-5
- /Lessel12/ Wolfgang Lessel: Pocket Business. Projektmanagement: Projekte effizient planen – Projekte erfolgreich umsetzen, Bibliographisches Institut, Mannheim 4. Auflage 2012, ISBN 978-3-411-86999-2
- /Noosten13/ Dirk Noosten: Netzplantechnik: Grundlagen und Anwendung im Bauprojektmanagement, Springer Vieweg, Wiesbaden 2013, ISBN 978-3-658-00964-9
- /Patzak14/ Gerold Patzak, Günter Rattay: Projektmanagement. Projekte, Projektportfolios, Programme und projektorientierte Unternehmen, Linde, Wien 6. Auflage 2014, ISBN 978-3-7143-0266-0
- /PBG12/ Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Project Management Institute, Philadelphia, Pennsylvania Fifth Edition 2012, ISBN 978-1-935589-67-9
- /PBG12-d/ Project Management Institute: A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Fünfte Ausgabe, Project Management Institute, Philadelphia, Pennsylvania 2012, ISBN 978-1-62825-003-9



- /Schelle08/ Heinz Schelle, Roland Ottmann, Astrid Pfeiffer: Projektmanager, GPM, Deutsche Gesellschaft für Projektmanagement, Nürnberg 3. Auflage 2008, ISBN 978-3-9248-4126-3
- /SchuWi02/ Heinz Schulz-Wimmer: Projekte managen, Haufe, München 2002, ISBN 978-3-448-04786-8
- /Schwarze14a/ Jochen Schwarze: Projektmanagement mit Netzplantechnik, NWB, Herne 11. Auflage 2014, ISBN 978-3-482-65241-7
- /Schwarze14b/ Jochen Schwarze: Aufgaben zur Netzplantechnik, NWB, Herne 6. Auflage 2014, ISBN 978-3-482-56226-6
- /Scheurer14/ Steffen Scheurer, Franz Xaver Bea, Sabine Hesselmann: Praxis der Projektplanung. Projektmanagement konkret, UVK, Konstanz 2014, ISBN 978-3-86764-529-4



- /Techt14/ Uwe Techt, Holger Lörz: Critical Chain. Beschleunigen Sie Ihr Projektmanagement, Haufe, München 3. Auflage 2014, ISBN 978-3-648-05555-7
- /Wuttke16/ Thomas Wuttke, Peggy Gartner: Das PMP-Examen – Für die gezielte Prüfungsvorbereitung, mitp, Frechen 8. Auflage 2016, ISBN 978-3-95845-267-1
- /Zell15/ Helmut Zell: Projektmanagement – lernen, lehren und für die Praxis, Books on Demand, Norderstedt 6. Auflage 2015, ISBN 978-3-8370-0086-3

Lizenzfreie Verwendung
den privaten Gebrauch



Hier finden Sie einige Weblinks zur Netzplantechnik.

Legende für die nachfolgenden Folien – so werden die Weblinks klassifiziert:

// Verweis auf Website generell

/*/ Verweis auf eine Website, die als Buch-Ergänzung dient

/#/ Verweis auf einzelnes Thema auf einer Website

/#V/ Verweis auf ein Video (auf einer Website) mit Minutenangabe und Sprache



/#GPM-Netzplan/ Beschreibung der Netzplantechnik (deutsch): <http://www.gpm-infocenter.de/PMMethoden/Netzplantechnik>; eingesehen am 02.01.2017

/PMag/ Deutschsprachiges Online-Magazin zum Projektmanagement – das ProjektMagazin (kostenpflichtig): <https://www.projektmagazin.de>; eingesehen am 02.01.2017

/#PMag-CritChain-10/ ProjektMagazin 16/2010 (25.08.2010): „Über Hürden zum Erfolg – Critical Chain im Praxiseinsatz“, Autor: Kay Schulz: https://www.projektmagazin.de/artikel/critical-chain-im-praxiseinsatz_7284; eingesehen am 02.01.2017

/#PMag-Glos-Netzplantechnik/ ProjektMagazin – Glossar-Eintrag zur Netzplantechnik: <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/netzplantechnik>; eingesehen am 02.01.2017

/#PMag-Methode-Netzplantechnik/ ProjektMagazin – Methoden-Beschreibung zur Netzplantechnik: <https://www.projektmagazin.de/methoden/netzplantechnik>; eingesehen am 02.01.2017



/#Wiki-KritPfad/ Die Methode des kritischen Pfades in der deutschen Wikipedia:
https://de.wikipedia.org/wiki/Methode_des_kritischen_Pfades; eingesehen am
02.01.2017

/#Wiki-Netzplan/ Netzplantechnik in der deutschen Wikipedia:
<https://de.wikipedia.org/wiki/Netzplantechnik>; eingesehen am 02.01.2017

Lizenzfreie Verstärkung für
den privaten Gebrauch! © 2020



- „Planen ersetzt den Zufall durch Irrtum.“ (unbekannt)
- „Gut geplant ist halb gewonnen.“ (unbekannt)
- „Planen ist Handeln auf Probe. Beim Planen tut man nichts, man überlegt, was man tun könnte.“ (Dietrich Dörner)
- „Es irrt der Mensch, solange er plant.“ (nach Johann Wolfgang von Goethe: Faust – „Es irrt der Mensch, solange er strebt“)
- „Wer gar zuviel bedenkt, wird wenig leisten.“ (Friedrich Schiller)
- „Kein Plan überlebt die erste Feindberührung.“ (Helmuth von Moltke)
- „Planabweichungen sind der Normalfall.“ (unbekannt)
- „Je planmäßiger ein Mensch vorgeht, desto wirksamer vermag ihn der Zufall zu treffen.“ (Friedrich Dürrenmatt)
- „Es ist schwer, Dinge vorherzusagen, insbesondere wenn sie die Zukunft betreffen.“ (Albert Einstein oder Nils Bohr)
- “In preparing for battle I have always found that plans are useless, but planning is indispensable.” [“Bei der Vorbereitung einer Schlacht fand ich immer heraus, dass Pläne nutzlos sind, das Planen aber unabdingbar.”]
(Dwight D. Eisenhower)



Ziel	Erstellung eines Netzplans mit logischen und zeitlichen Abhängigkeiten auf Basis des Projektstrukturplans; Vorgaben für Ressourcen-, Kapazitäts- und Terminplan
Verantwortlich	Projektmanager oder Projektplaner
Typische Projektphase	Mit Projektstart beim Kick-off, ggf. aber auch vorher
Durchführungsart	Im Planungs-Workshop oder nach Vorgabe direkt am Rechner
Benötigte Hilfsmittel	<ul style="list-style-type: none"> • SW-Tool • Seltener: Papier und Bleistift • Komplexer Ansatz: Flipchart und Metaplanwände
Beteiligte	Projektmanager, Projektplaner, Projektmitarbeiter
Dauer	2-8 Stunden (je nach Projektgröße)
Ergebnis(se)/-dokumente	Netzplan (am Rechner)
Stärken	Direkt mit entsprechender Software durchführbar
Schwächen	Wird schnell unübersichtlich



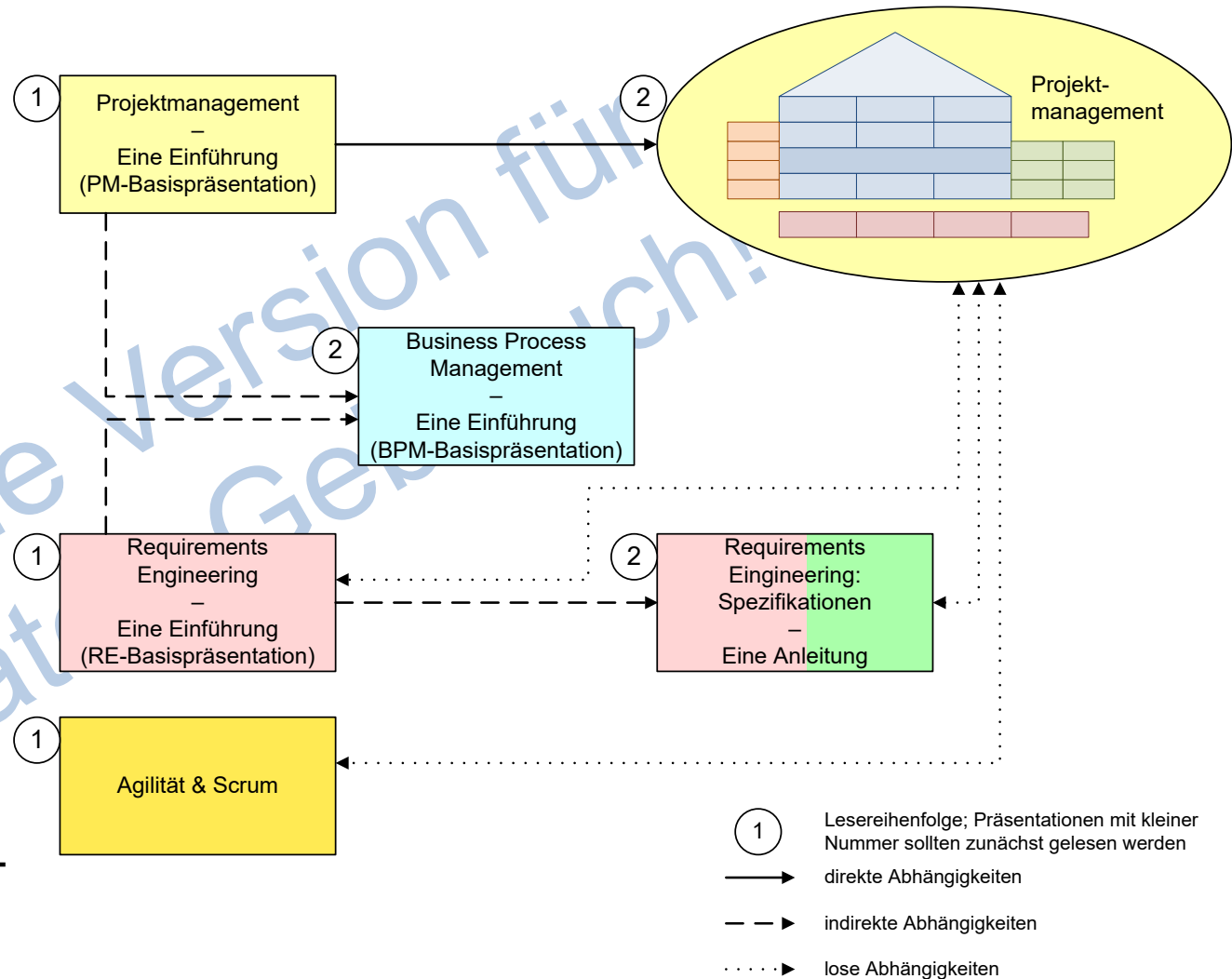
In folgenden Jahren wurden entscheidende Beiträge zur Netzplantechnik geleistet.

Jahr	Ereignis
1935	Der ungarische Mathematiker Dénes König begründet die Graphentheorie
1957	Die Netzplantechnik wird von DuPont (und Remington Rand) zum Aufbau einer chemischen Fabrik eingesetzt
1958	Die US-Marine entwickelt das Polaris-Waffensystem mit Hilfe der Program Evaluation and Review Technique (PERT)
1958	Électricité de France setzt zum Kraftwerksbau die Metra Potential Methode (MPM) ein



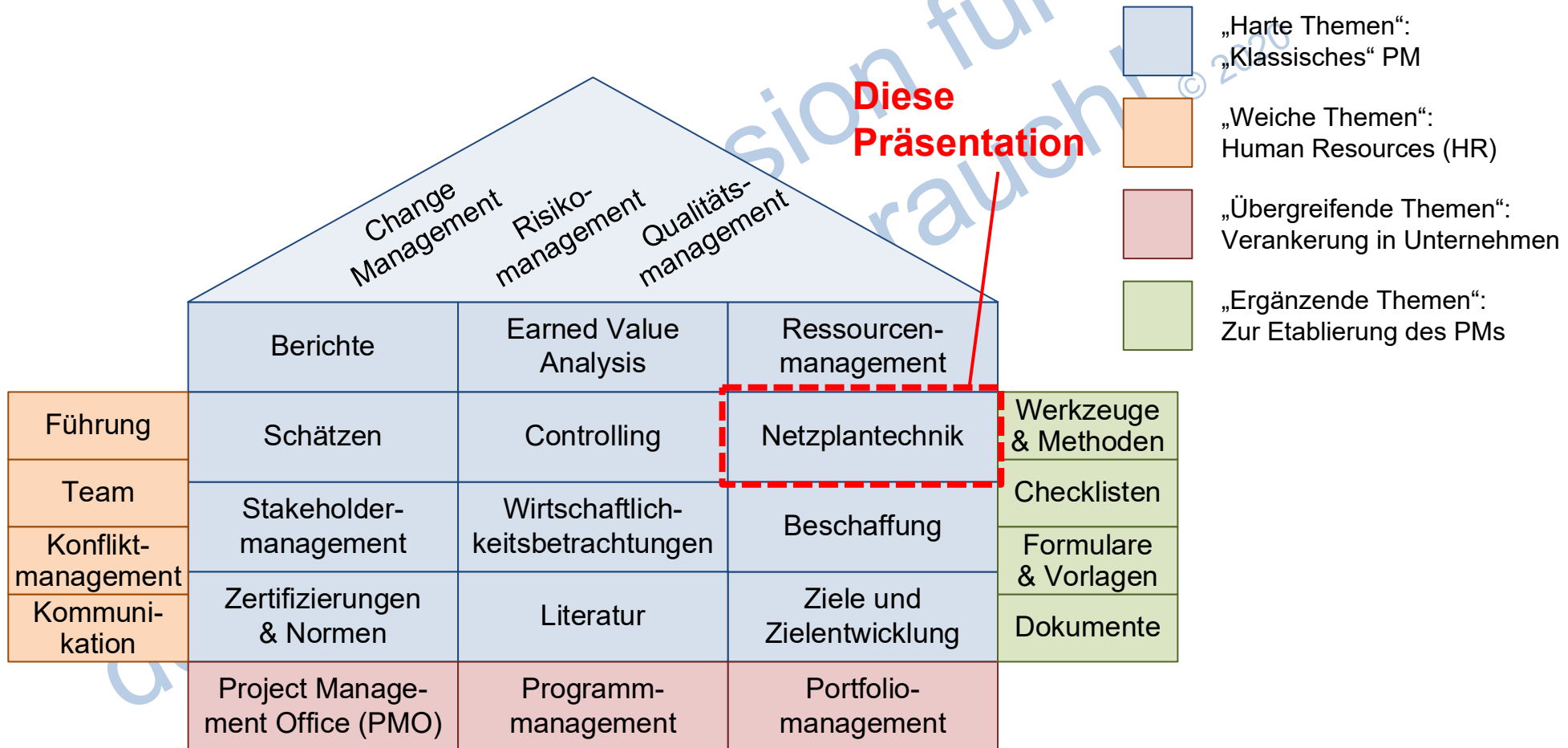
Zu meinen drei Kerndisziplinen Projektmanagement, Business Process Management und Requirements Engineering gibt es jeweils Einführungspräsentationen, die einen Einstieg in das Themengebiet ermöglichen. Diese sollten zunächst gelesen werden, bevor man weitere Präsentation anschaut.

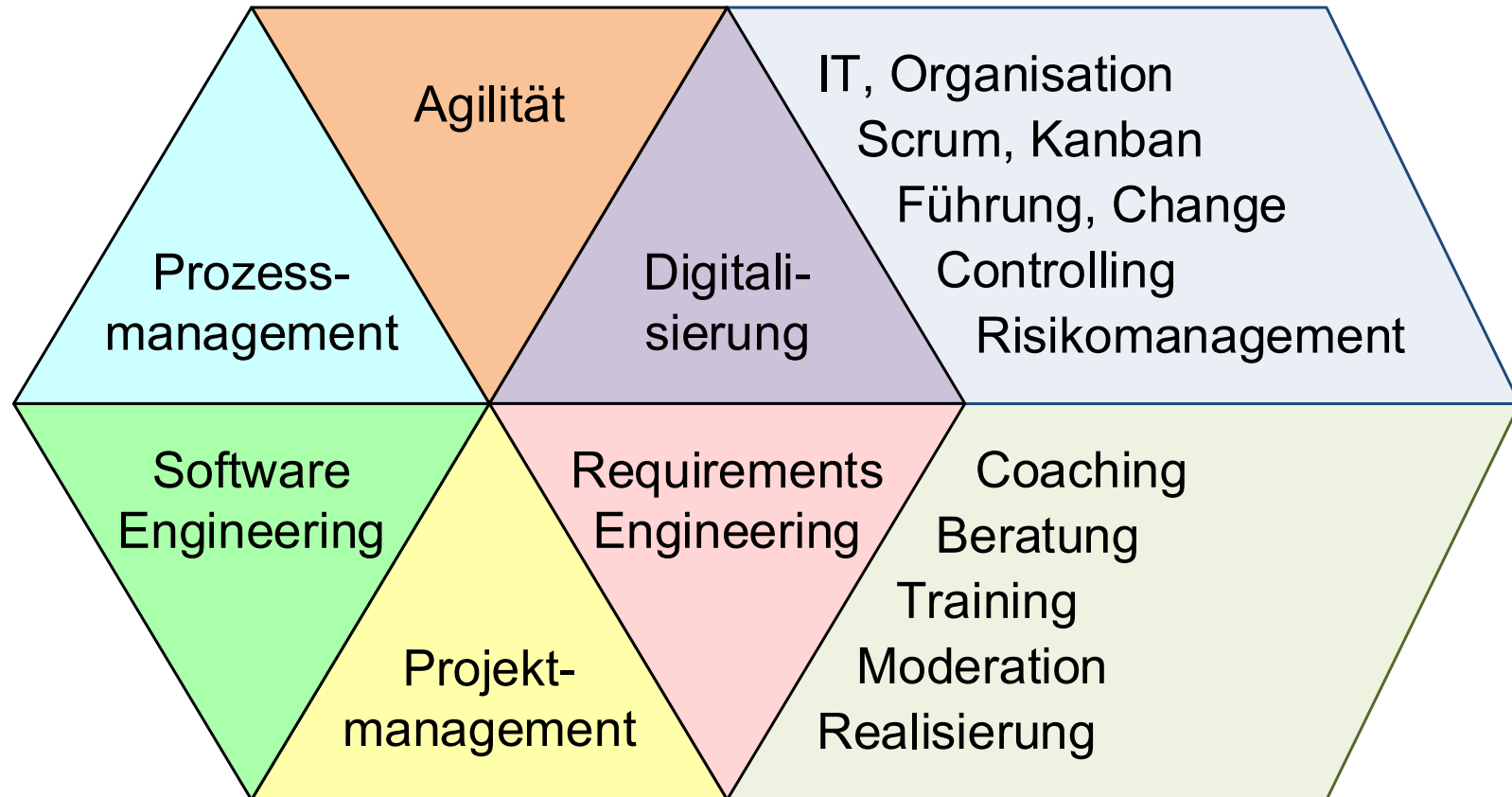
Die Ausarbeitungen zum agilen Vorgehen („Agilität & Scrum“) sind unabhängig von den klassischen Präsentationen les- und einsetzbar.





Die Inhalte des Projektmanagements können vier Themenblöcken („weiche“, „harte“, „übergreifende“ und „ergänzende“ Themen) zugeordnet werden.





Sie benötigen noch weitere Informationen?
Kontaktieren Sie mich!

Peterjohann Consulting

Dipl.-Inform.

Horst Peterjohann

PMP, PMI-PBA, CPRE, CTFL, PSM I, ITILv2

Kattenvenner Straße 24

49549 Ladbergen



Telefon: 0 54 85 / 830 17 29

Mobil: 0 162 / 977 47 65

E-Mail: kontakt@peterjohann-consulting.de

Website: <https://www.peterjohann-consulting.de>