Rechen- und Zeichentrainer

Netzplan Schritt für Schritt

Netzpläne bringen in der MIKP-Prüfung schnell 14 bis 20 Punkte. Die Rechnung ist immer gleich. Üben Sie sie so lange, bis jeder Schritt sitzt. Die Begriffe stehen in Block 2 (Karten zum Netzplan), die Prüfungsfassung in Fall F03.

FAZ/FEZ = frühester Anfang/ frühestes Ende (vorwärts)

SAZ/SEZ = spätester Anfang/ spätestes Ende (rückwärts)

FAZ	Dauer	FEZ
Nr.		FP
SAZ	GP	SEZ

GP = SAZ − FAZ (Gesamtpuffer)

FP = kleinster FAZ der Nachfolger − eigenes FEZ

kritisch: GP = 0 (dick, violett)

Die fünf Schritte

1. **Vorgangsliste lesen:** Für jeden Vorgang Dauer und unmittelbare Vorgänger notieren. Vorgänge ohne Vorgänger stehen am Anfang.
2. **Netz zeichnen:** von links nach rechts, ein Knoten je Vorgang, Pfeile nur zu den unmittelbaren Nachfolgern. Ein Start, ein Ende.
3. **Vorwärtsrechnung:** FAZ der Startvorgänge = 0. FEZ = FAZ + Dauer. Hat ein Vorgang mehrere Vorgänger, gilt das **größte** FEZ.
4. **Rückwärtsrechnung:** SEZ des letzten Vorgangs = Projektende. SAZ = SEZ − Dauer. Hat ein Vorgang mehrere Nachfolger, gilt der **kleinste** SAZ.
5. **Puffer und kritischer Weg:** GP = SAZ − FAZ. FP = kleinster FAZ der Nachfolger − eigenes FEZ. Alle Vorgänge mit GP = 0 bilden den kritischen Weg.

Übung N1 · Hallenboden in der Montage sanieren

Bei der Wendt Antriebstechnik GmbH soll der Boden der Montagehalle in Neuss neu beschichtet werden. Sie planen die Arbeiten. Die Dauer ist in Arbeitstagen angegeben.

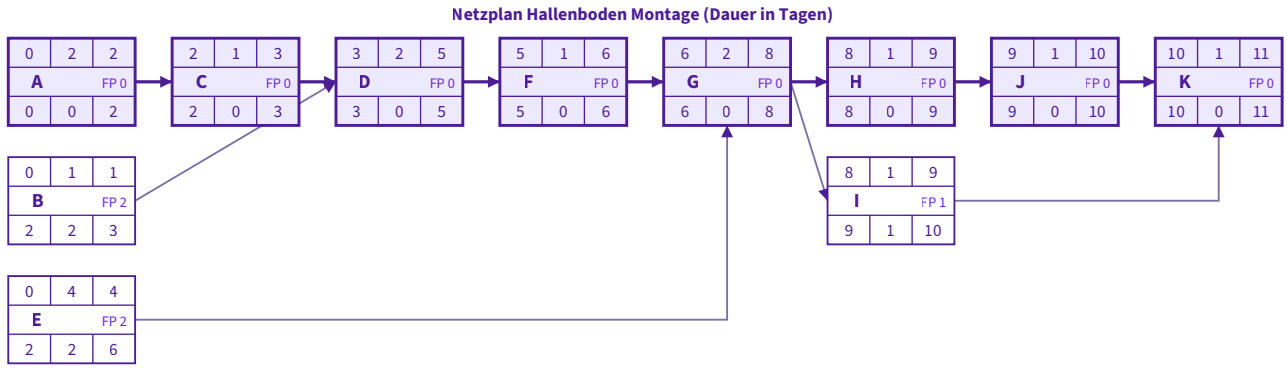
Nr.	Vorgang	Dauer	Vorgänger
A	Bereich räumen, Maschinen umsetzen	2	–
B	Staubschutzwände aufstellen	1	–
C	Bodenkanäle und Leitungen sichern	1	A
D	Alten Belag abfräsen	2	B, C
E	Beschichtung bestellen und liefern	4	–
F	Risse im Estrich ausbessern	1	D
G	Beschichtung aufbringen	2	E, F
H	Beschichtung aushärten lassen	1	G
I	Staubschutz abbauen, Halle reinigen	1	G
J	Fahrwege markieren	1	H
K	Maschinen aufstellen und anschließen	1	I, J

Ihre Aufgaben (Lösung auf der nächsten Seite)

- a) Zeichnen Sie den Netzplan als Vorgangsknotennetz.
- b) Berechnen Sie FAZ, FEZ, SAZ und SEZ aller Vorgänge.
- c) Bestimmen Sie Gesamtpuffer, freien Puffer, den kritischen Weg und die Projektdauer.

Netzplan N1: Lösung

a) und b) Netzplan mit Vorwärts- und Rückwärtsrechnung



Nr.	Dauer	FAZ	FEZ	SAZ	SEZ	GP	FP	Rechenweg (Stellen mit mehreren Pfeilen)
A	2	0	2	0	2	0	0	
B	1	0	1	2	3	2	2	SEZ = SAZ von D = 3
C	1	2	3	2	3	0	0	
D	2	3	5	3	5	0	0	FAZ = max(FEZ B 1; FEZ C 3) = 3
E	4	0	4	2	6	2	2	SEZ = SAZ von G = 6
F	1	5	6	5	6	0	0	
G	2	6	8	6	8	0	0	FAZ = max(FEZ E 4; FEZ F 6) = 6; SEZ = min(SAZ H 8; SAZ I 9) = 8
H	1	8	9	8	9	0	0	
I	1	8	9	9	10	1	1	SEZ = SAZ von K = 10
J	1	9	10	9	10	0	0	
K	1	10	11	10	11	0	0	FAZ = max(FEZ I 9; FEZ J 10) = 10

c) Ergebnis

- **Projektdauer: 11 Arbeitstage.** Kritischer Weg: **A – C – D – F – G – H – J – K** (2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 = 11).
- **Puffer:** B und E haben je 2 Tage, I hat 1 Tag. Hier sind Gesamtpuffer und freier Puffer gleich, weil der Nachfolger jeweils kritisch ist.
- **Probe über die Wege:** Es gibt sechs Wege vom Start zum Ende. Der längste (11 Tage) ist der kritische Weg. Die anderen sind kürzer: A–C–D–F–G–I–K 10, B–D–F–G–H–J–K 9, E–G–H–J–K 9, B–D–F–G–I–K 8, E–G–I–K 8.

> **Punktefalle:** Wer bei G den FEZ von E (4) statt den von F (6) nimmt, rechnet ab hier alles falsch. Bei mehreren Vorgängern immer das **größte** FEZ, bei mehreren Nachfolgern immer den **kleinsten** SAZ.

Balkenplan und Verzögerungen

Übung N2 · Vom Netzplan zum Balkenplan

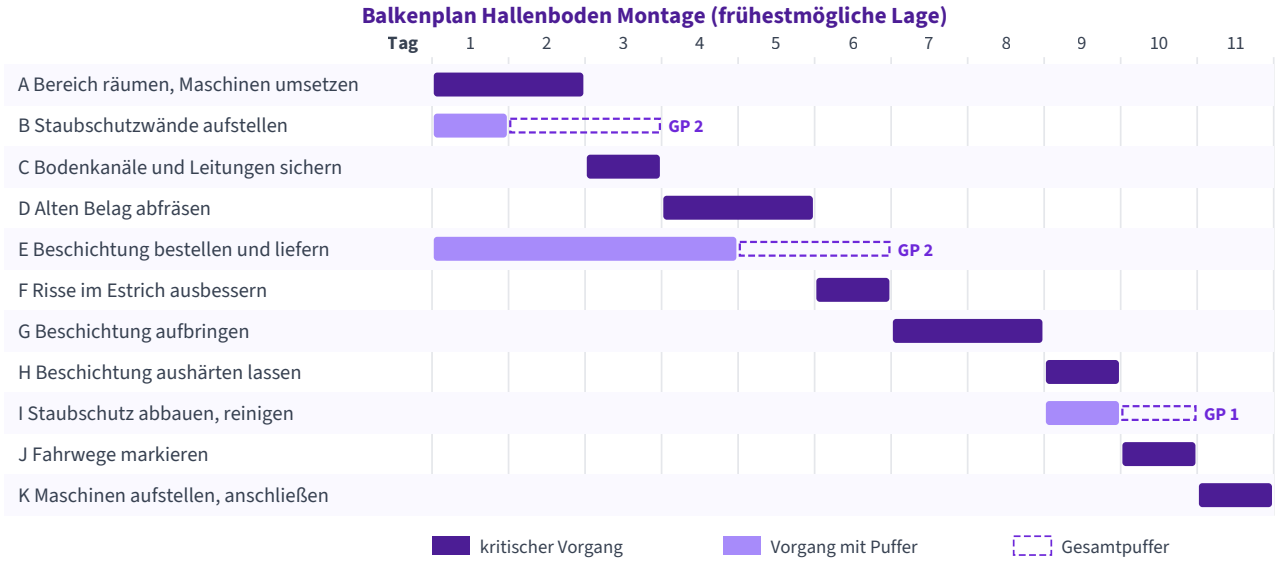
Die Werkleitung möchte den Plan für die Hallensanierung (Übung N1) als Aushang in der Montage.

Ihre Aufgaben

- a) Zeichnen Sie einen Balkenplan mit allen Vorgängen in frühestmöglicher Lage. Markieren Sie kritische Vorgänge und Puffer.
- b) Der Lieferant meldet: Die Beschichtung (E) kommt 3 Tage später. Beurteilen Sie die Folgen.
- c) Das Aufstellen der Staubschutzwände (B) dauert 3 statt 1 Tag. Beurteilen Sie die Folgen.
- d) Nennen Sie je einen Vorteil von Balkenplan und Netzplan.

Lösung

a) Balkenplan



Balken von FAZ bis FEZ, der gestrichelte Rahmen zeigt den Gesamtpuffer bis zum SEZ. „Tag 1“ liegt zwischen den Zeitpunkten 0 und 1.

b) E verzögert sich um 3 Tage

- E hat nur 2 Tage Gesamtpuffer. 3 Tage Verzögerung: FEZ E = 0 + 4 + 3 = 7, G beginnt erst bei 7 statt 6.
- **Das Projekt endet nach 12 statt 11 Tagen:** Was über den Puffer hinausgeht (3 − 2 = 1 Tag), verlängert das Projekt. Der Weg E–G–H–J–K (jetzt 12 Tage) wird kritisch.
- Maßnahmen: Lieferung beschleunigen (Expresszuschlag, anderer Lieferant) oder einen Vorgang auf dem neuen kritischen Weg verkürzen, z. B. die Beschichtung (G) mit einem zweiten Team an einem statt an zwei Tagen aufbringen. Dann bleibt es bei 11 Tagen.

c) B dauert 2 Tage länger

- B hat 2 Tage Gesamtpuffer. FEZ B = 3 = SAZ von D. Die Verzögerung wird ganz vom Puffer aufgefangen: **keine Folge für das Projektende.**
- Aber: B wird kritisch (GP = 0). Ab jetzt muss B genau überwacht werden.

d) Vergleich

- **Balkenplan:** sofort lesbar, auch ohne Netzplanwissen; zeigt Dauer und Lage auf der Zeitachse (gut für den Aushang).
- **Netzplan:** zeigt Abhängigkeiten, kritischen Weg und Puffer; die Folgen einer Verzögerung lassen sich berechnen.

Rechentraining Kennzahlen und Statistik

Rechnen Sie zuerst selbst. Schreiben Sie immer die **Formel**, die **eingesetzten Werte** und das **Ergebnis mit Einheit** auf. So gibt es auch bei einem Rechenfehler noch Teilpunkte. Lösungen auf der nächsten Seite.

Nr.	Aufgabe	Ihr Ergebnis
R1	**Ausschussquote:** In der Dreherei von Wendt wurden im Oktober 12.400 Wellen gefertigt. 186 davon waren Ausschuss. Berechnen Sie die Ausschussquote.	
R2	**Prozentuale Veränderung:** Der Stromverbrauch der Montage sank von 845 MWh (2025) auf 778 MWh (2026). Um wie viel Prozent?	
R3	**Prozent oder Prozentpunkte:** Die Reklamationsquote sank von 4,2 % auf 3,5 %. Geben Sie die Veränderung in Prozentpunkten und in Prozent an.	
R4	**Index:** Auenhof produzierte 2022 480 t eines Harzes, 2024 552 t. Berechnen Sie den Index für 2024 (2022 = 100).	
R5	**Kennwerte:** Stillstände an Abfüllanlage 2 in einer Woche (Minuten): 12, 8, 15, 8, 22, 9, 8, 14. Berechnen Sie arithmetisches Mittel, Median, Modalwert und Spannweite.	
R6	**Verfügbarkeit und OEE:** Planbelegungszeit 120 h, Stillstände 9 h. Leistungsgrad 90 %, Qualitätsrate 98 %. Berechnen Sie Verfügbarkeit und OEE.	
R7	**Kreisdiagramm:** 18 Arbeitsunfälle: Stolpern 6, Schnittverletzung 5, Heben und Tragen 4, Sonstige 3. Berechnen Sie Anteile und Mittelpunktswinkel.	
R8	**Nutzwertanalyse:** Gewichtung Preis 50 %, Service 30 %, Lieferzeit 20 %. Angebot X erhält 4, 3 und 5 Punkte, Angebot Y 3, 5 und 4 Punkte (je von 5). Welches Angebot gewinnt?	
R9	**Kapazität:** Auftrag 1.800 Pumpengehäuse, 2,5 min je Stück, einmalig 90 min Rüsten. Eine Schicht hat 7,5 h Nutzzeit. Wie viele Schichten werden gebraucht?	
R10	**Termintreue:** Von 50 Lieferungen eines Lieferanten kamen 46 pünktlich. Berechnen Sie die Termintreue.	

Die wichtigsten Formeln

- Anteil in % = Teilwert ÷ Grundwert × 100. Veränderung in % = (neu − alt) ÷ alt × 100.
- Prozentpunkte = Differenz zweier Prozentwerte (neu − alt).
- Index = Wert im Berichtsjahr ÷ Wert im Basisjahr × 100.
- Median: Werte ordnen, mittlerer Wert. Bei gerader Anzahl ist es der Mittelwert der beiden mittleren Werte.
- Verfügbarkeit = (Planbelegungszeit − Stillstand) ÷ Planbelegungszeit. OEE = Verfügbarkeit × Leistungsgrad × Qualitätsrate.
- Winkel im Kreisdiagramm = Anteil in % × 3,6°.

Lösungen und Diagrammwahl

Lösungen R1 bis R10

Nr.	Rechnung	Ergebnis
R1	186 ÷ 12.400 × 100	**1,5 %**
R2	(778 − 845) ÷ 845 × 100 = −67 ÷ 845 × 100	**−7,9 %**
R3	3,5 − 4,2 = −0,7; −0,7 ÷ 4,2 × 100	**−0,7 Prozentpunkte = −16,7 %**
R4	552 ÷ 480 × 100	**115** (Zunahme um 15 %)
R5	Mittel: 96 ÷ 8 = 12; geordnet 8, 8, 8, 9, 12, 14, 15, 22; Median (9 + 12) ÷ 2; Modalwert 8; Spannweite 22 − 8	**Mittel 12 min, Median 10,5 min, Modalwert 8 min, Spannweite 14 min**
R6	(120 − 9) ÷ 120 = 0,925; 0,925 × 0,90 × 0,98 = 0,81585	**Verfügbarkeit 92,5 %, OEE ≈ 81,6 %**
R7	6 ÷ 18 = 33,3 % → 120°; 5 ÷ 18 = 27,8 % → 100°; 4 ÷ 18 = 22,2 % → 80°; 3 ÷ 18 = 16,7 % → 60°	**Summe 100 % und 360°**
R8	X: 4 × 0,5 + 3 × 0,3 + 5 × 0,2 = 3,9; Y: 3 × 0,5 + 5 × 0,3 + 4 × 0,2 = 3,8	**X gewinnt knapp (3,9 zu 3,8)**
R9	1.800 × 2,5 + 90 = 4.590 min = 76,5 h; 76,5 ÷ 7,5 = 10,2	**11 Schichten** (aufrunden)
R10	46 ÷ 50 × 100	**92 %**

Hinweis zu R7: Die Winkel rechnen Sie am besten direkt mit 360° ÷ 18 = 20° je Unfall. Das vermeidet Rundungsfehler.

Übung D · Welches Diagramm passt? Ordnen Sie zu und begründen Sie kurz.

Nr.	Darstellungsziel	Lösung
D1	Anteile der Abfallarten am gesamten Abfall eines Jahres	**Kreisdiagramm:** Teile eines Ganzen (100 %), wenige Kategorien
D2	Entwicklung der Ausschussquote über zwölf Monate	**Liniendiagramm:** zeitlicher Verlauf, Trend erkennbar
D3	Stückzahlen von vier Linien im Vergleich, je Quartal	**Säulendiagramm (gruppiert):** Vergleich von Mengen je Zeitraum
D4	Störungsursachen nach Häufigkeit, wichtigste zuerst	**Pareto-Diagramm:** sortierte Säulen mit Summenlinie
D5	Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und Ausschuss	**Streudiagramm (Punktdiagramm):** zeigt, ob zwei Größen zusammenhängen
D6	Menge und Quote in einem Bild (Stück und %)	**Verbunddiagramm:** Säulen und Linie mit zwei y-Achsen

Zeichen-Check für jedes Diagramm in der Prüfung

- Überschrift mit Gegenstand, Ort und Zeitraum.
- Beide Achsen beschriftet, mit Größe und Einheit. Die y-Achse beginnt bei null, sonst kennzeichnen Sie eine Achsenunterbrechung.
- Gleichmäßige Einteilung der Achsen. Werte sauber abtragen, Lineal benutzen.
- Legende, wenn es mehrere Reihen gibt. Quelle oder Stand angeben.

Notizen