

27. Wettbewerb 2020 / 21

1. Runde – Juniorstufe

Lösungen



Aufgabe PW27 J1 – Vier Lampen

Vorüberlegung:

es gibt keine Schalterstellung, bei der nur eine Lampe leuchtet. Ist S1 geschlossen, leuchten mindestens L1, L2 und L3, bzw. wenn S4 geschlossen ist, leuchten mindestens L2 und L3. Bleiben S1 und S4 offen, dann leuchtet unabhängig von den anderen Schalterstellungen keine Lampen, es gibt keinen aktiven Stromkreis.

Erste Aussage von Anna stimmt: 2 Lampen können gleich hell leuchten

S2, S3 und S4 schließen, S1 öffnen \rightarrow L3 und L4 sind parallel geschaltet, sie leuchten gleich hell (Abbildung 1).

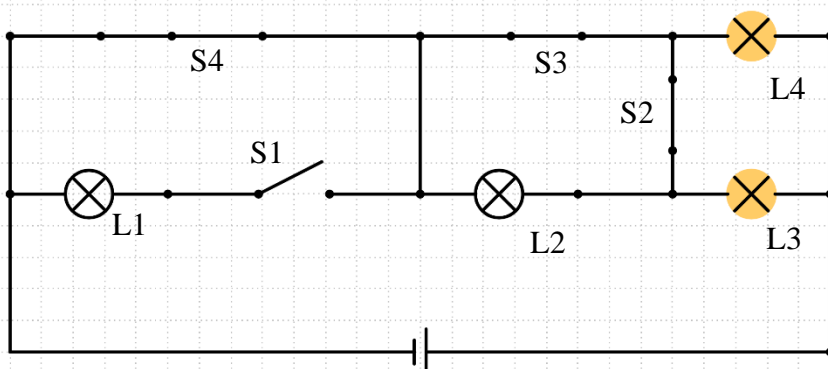


Abbildung 1

Aussage von Benni stimmt auch: drei Lampen können gleichzeitig leuchten

S2 und S4 schließen, S1 und S3 öffnen \rightarrow L2, L3 und L4 leuchten, aber L2 heller als die beiden anderen, da an den parallel geschalteten Lämpchen L3 bzw. L4 nur die halbe Spannung abfällt (Abbildung 2)

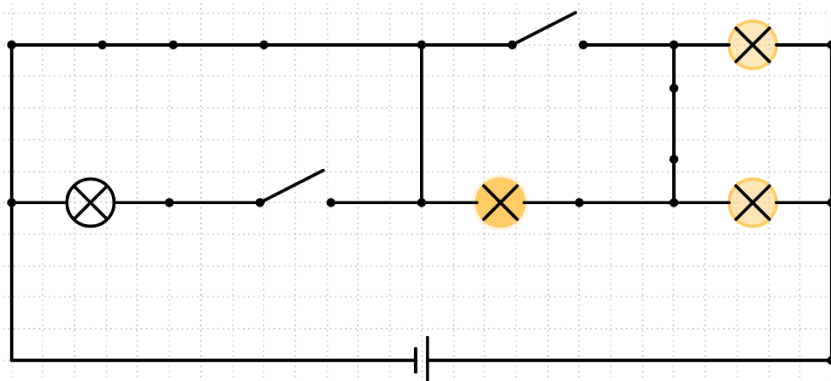


Abbildung 2

Anna hat Recht mit der Behauptung, dass sie auch drei Lampen gleich hell leuchten lassen kann: S1 schließen, S2, S3 und S4 öffnen → L1, L2 und L3 sind in Reihe geschaltet und leuchten gleich hell (Abbildung 3). Allerdings weniger hell als bei ihrer Lösung mit 2 Lämpchen.

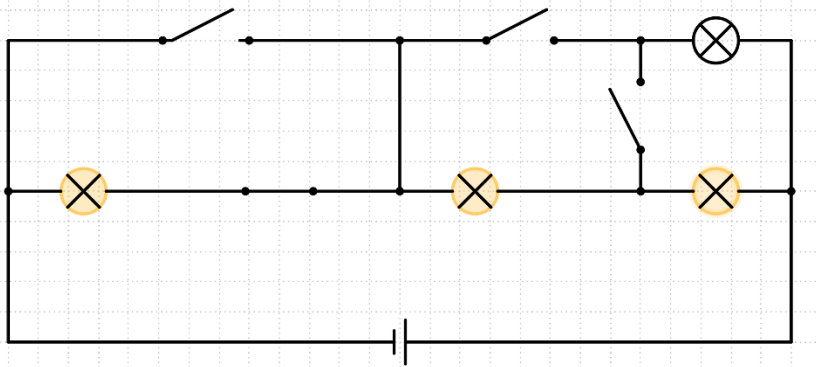
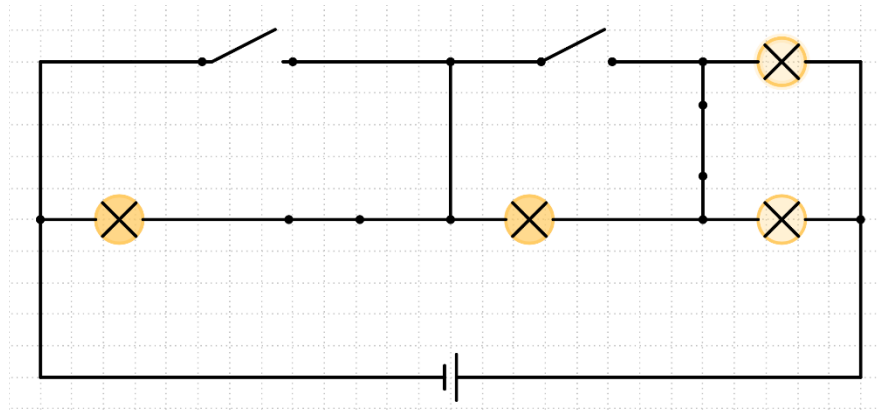


Abbildung 3

Es gelingt nicht, alle vier Lampen gleich hell zum Leuchten zu bringen: Schließt man S1 und S2, dann leuchten alle vier Lampen, aber L3 und L4 weniger hell als L1 und L2. Grund ist die Stromteilung in der Parallelschaltung von L3 und L4.



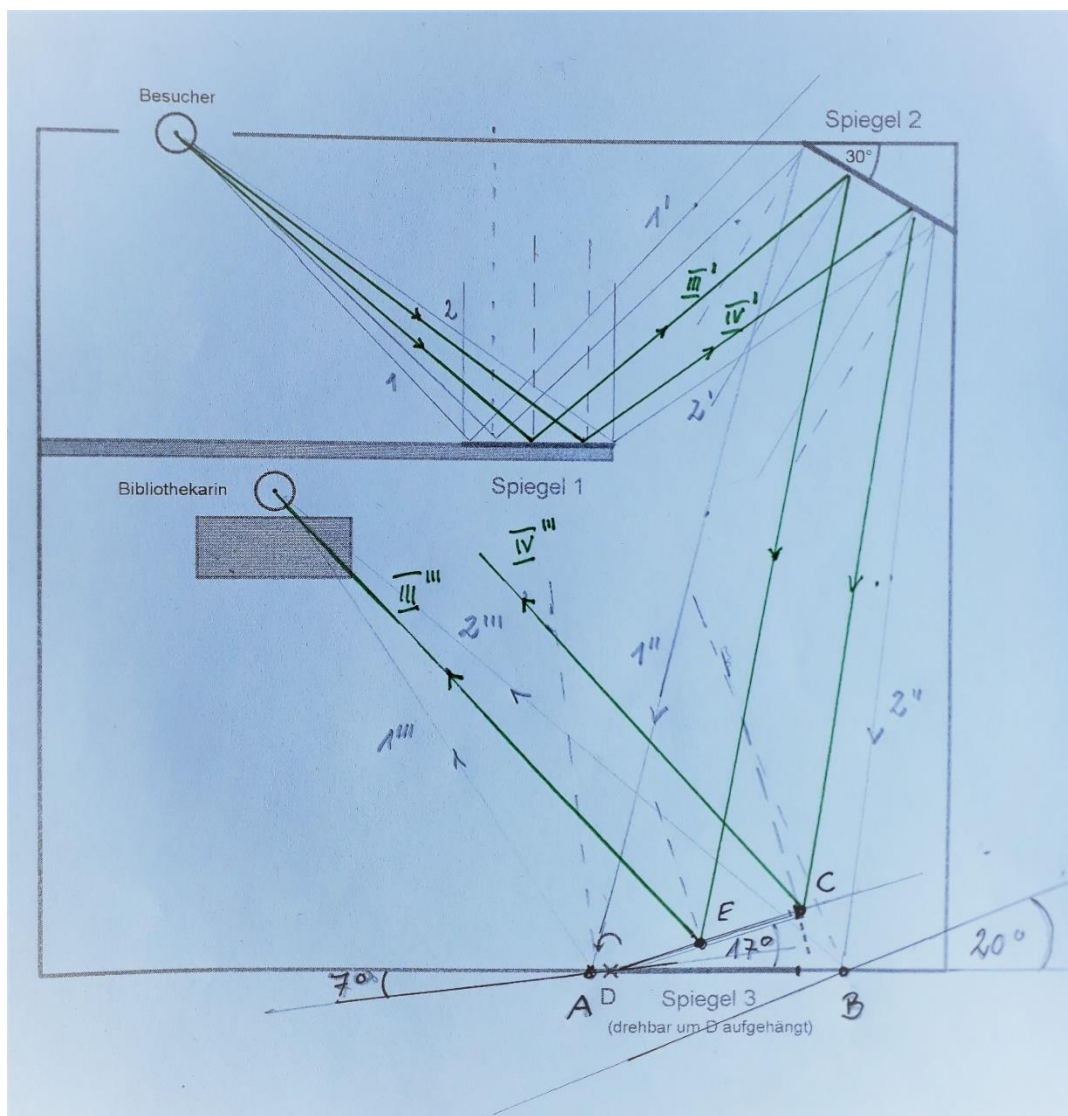
Möglicher Lösungsweg: Testen aller Kombinationen von Schalterstellungen und Dokumentation der Lampenhelligkeiten.

Aufgabe PW27 J2 – Drei Spiegel

Gemäß dem Wissenstand der Teilnehmenden der Juniorstufe war hier nur der konstruktive Lösungsweg gefordert. Eventuell waren mehrere Versuche notwendig, um die passenden Lichtwege zu finden.

Die Strahlen 1 und 2 werden am Rand von Spiegel 1 nicht zu den Rändern von Spiegel 2 reflektiert. Nur ein Teil der vom Besucher zu Spiegel 1 verlaufenden Strahlen wird über Spiegel 2 zum Spiegel 3 gelenkt. Zwei durch Probieren gewählte Strahlen III und IV erreichen beide den Spiegel 3 in nichtgeklappter Stellung. Strahl 2 erreicht in B die Wand an der Spiegel 3 befestigt ist, aber nicht den Spiegel 3 selbst. Würde dort in B ein Spiegel, um 20° gedreht angebracht, so würde 2'' dann als 2''' die Bibliothekarin erreichen. Ein leicht zu 1 verschobener Strahl, der den linken Rand von Spiegel 2 erreicht und von dort als 1'' die Wand bei A erreicht, bräuchte einen um 7° gedrehten Spiegel, um zur Bibliothekarin zu gelangen (1'''). Damit kann für die Drehung des Spiegels 3 ein Winkel zwischen 7° und 20° gewählt werden. Im Beispiel wurden 17° Drehung dargestellt. Dabei erreicht III''' das Ziel. Strahl IV''' reflektiert am Rand von Spiegel 3 trifft nicht ins Auge der Bibliothekarin. Sie kann das Namensschild nicht lesen, da durch die dreifache Spiegelung die Schrift spiegelverkehrt bei ihr ankommt.

Bewertung: Dokumentation der Lösungsansätze (Skizze/ Zeichnung/ Erläuterung) 4 BE
 Konstruktion mit Erläuterung 4 BE
 Entscheidung, dass das Namensschild spiegelverkehrt zu lesen ist, und Begründung 2 BE

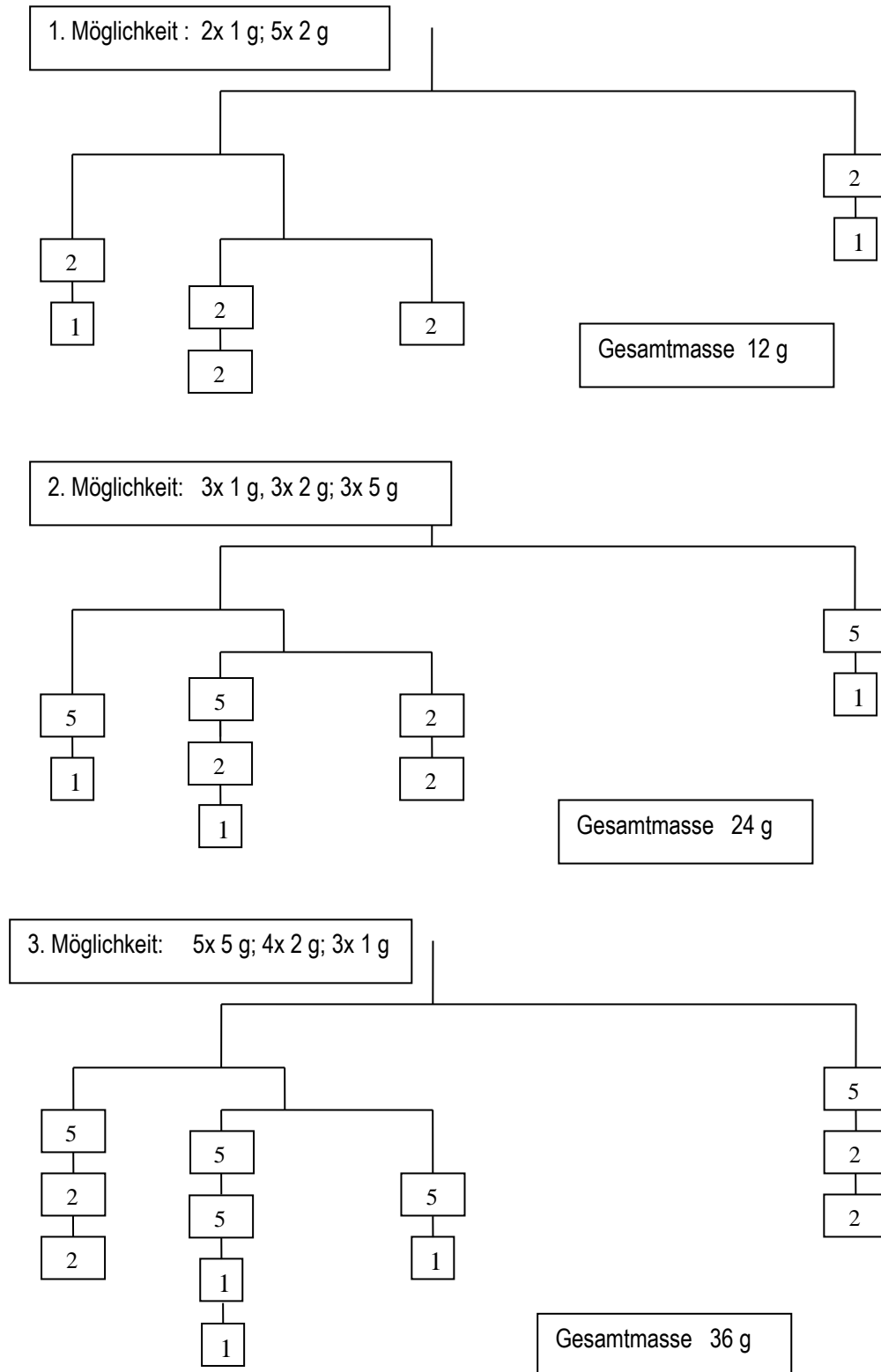


Aufgabe PW27 J3 – Vier Massen

Mobile mit angehängten Massestücken von 1 g, 2 g und 5 g

Vorüberlegung: es müssen für jeden der Hebelarme drei Bedingungen erfüllt sein

- (1) das Hebelgesetz wird beachtet
- (2) das vorgegebene Material wird berücksichtigt
- (3) die Gesamtlast beträgt weniger als 40 g



Es gibt keine weiteren Möglichkeiten, weil

- die Verringerung der Massen auf Bruchgrammstücke führen würde,
- die Vergrößerung der Massen jeweils mind. eine der drei Bedingungen verletzen würde.