Aufgabeneinheit 5:

Angela Euteneuer /
Georg Schmitt

Eine Großgärtnerei muss im Sommer ihre Pflanzanlagen bewässern. Es steht ein Bewässerungssystem zur Verfügung, das mit einer Pumpenanlage aus einem Vorratsbehälter betrieben wird. Die zu bewässernde Gesamtfläche ist 12 000 m² groß. Erfahrungsgemäß benötigen die Pflanzen täglich (d.h. von 0 Uhr bis 24 Uhr) 750 Liter Wasser auf 500 m².

Die Pumpenanlage kann auf Fördermengen zwischen 500 und 8000 l/h stufenlos eingestellt werden. Es gibt allerdings drei feste Markierungen: Stufe 1, Stufe 2, Stufe 3. Dort hat jemand notiert: Bei Stufe 1 in 5 Stunden 3000 l, bei Stufe 2 in 2 Stunden 6000 l, bei Stufe 3 in 4 Stunden 16000 l.

Ein neu eingestellter Azubi soll die Pumpenanlage betreuen. Der Chef gibt ihm dazu noch folgende Anweisungen:

– Die Bewässerung soll immer möglichst sanft erfolgen.
– Keine Überwässerung!

Methodische Hinweise

Ziel der Aufgabe

In ein und derselben Aufgabe werden die Gesetzmäßigkeiten der proportionalen und der umgekehrt proportionalen Zuordnungen zur Lösung benötigt. Die Schülerinnen und Schüler sind also immer gehalten, sich mit der Sache auseinanderzusetzen und nicht kurzatmig ein gerade erlerntes "Rezept" anzuwenden. Dies wird dann noch verstärkt, wenn in der Problemstellung zusätzliche Rahmenbedingungen genannt sind.

Vom Sachverhalt zur Aufgabe

Der beschriebene Sachverhalt stellt nur den Rahmen für eine offene Aufgabe dar. Damit daraus eine Aufgabe wird, müssen geeignete Fragen, Problemstellungen, Arbeitsaufträge formuliert werden. Es gibt sehr unterschiedliche Möglichkeiten, zu dem Sachverhalt offene Aufgaben zu formulieren. Im Folgenden werden dazu einige Anregungen gegeben, die auch miteinander kombiniert werden können/sollen.

Anregung 1 (für leistungsstarke Klassen)

Die Schülerinnen und Schüler sollen zunächst selbstständig überlegen, welche Fragen sich der Azubi stellen muss, wenn er die Anlage sachgerecht bedienen will. Ausgewählte Fragen werden dann von den Schülerinnen und Schülern bearbeitet.
Wenn Schülerinnen und Schüler Aufgaben ohne konkrete Fragestellungen nicht gewohnt sind, dauert es erfahrungsgemäß einige Zeit, bis sie selbst Fragen "erfinden“. Lehrkräfte, die dies schon probiert haben berichten, dass sie oft erstaunt sind, wie kreativ dann die Schülerinnen und Schüler werden können.

Anregung 2 (für Schülerinnen und Schüler, die klare Aufträge erwarten)

Für einen problemlosen Einsatz der Pumpen ist eine Tabelle hilfreich, aus der man für die Stufen 1, 2, 3 zu ausgewählten Pumpzeiten die zugehörige Wassermenge ablesen kann. Für eine Gebrauchsanleitung soll auch eine graphische Darstellung angefertigt werden.

Eine zweite Tabelle soll für die stufenlose Regelung des Pumpensystems angelegt werden. In Schritten von 500 l/h soll abgelesen werden können, welche Zeit man für die Bewässerung der Gesamtfläche benötigt. Um Zwischenwerte ablesen zu können, ist eine graphische Veranschaulichung wünschenswert.

Anregung 3 (Schritte zur Selbstständigkeit: mehrere mögliche Lösungen)

Die stufenlose Regelung ist defekt.

a) Erstelle einen Bewässerungsplan für 24 Stunden, wenn es in dieser Zeit nicht regnet, und begründe ihn.

b) Heute darf die Bewässerung erst nach Verkaufsschluss um 18.00 Uhr beginnen. Es hat aber heute bereits geregnet. Um 18.00 Uhr zeigt der Regenmesser 0,5 l/m² an. Weiterer Regen ist nicht angesagt. Erstelle einen Bewässerungsplan.

Anregung 4 (Schritte zur Selbstständigkeit: verschiedene Lösungswege)

Der Vorratsbehälter wird von einer Firma gewartet. Er enthält jetzt noch 20000 Liter Wasser und muss in 28 Stunden leer sein. Für Reinigung, Ausbesserungen und Neufüllen des Behälters setzt die Firma 13 Stunden an. Es soll eine unter den gegebenen Bedingungen optimale Bewässerung organisiert werden.

Anregung 5 (gezielte Fragen, aber keine feste Lösungsstrategie)

Nach einer Neuanpflanzung wird die Gesamtfläche auf der 2. Stufe täglich 7,2 Stunden lang bewässert. Es soll auf die Stufe 3 umgestellt werden. Wie lange muss jetzt bewässert werden?
Durch einen Defekt im Pumpensystem läuft dieses nur noch auf Stufe 1. Man muss sich entscheiden, ob man die Bewässerung der Gesamtfläche verringert oder eine kleinere Fläche mit der bisherigen Wassermenge pro m^2 versorgt. Berechne,

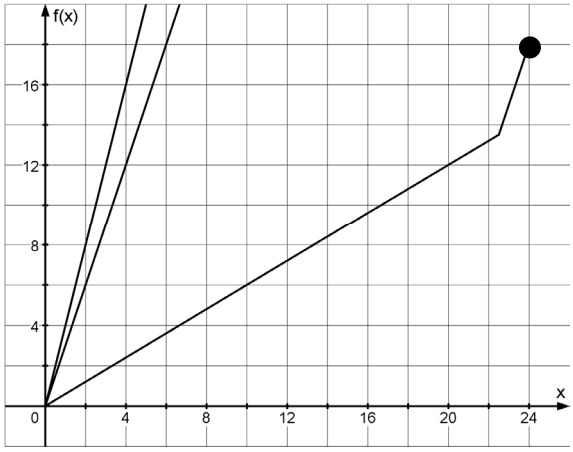
– wie viel Liter pro m^2 täglich auf die Gesamtfläche fallen würden,
– wie groß die bewässerte Fläche höchstens ist, wenn man die Wassermenge pro Tag nicht verringern kann/will.

Grenzen des Modells

Bei diesem Model wurde nicht berücksichtigt, dass der Wasserbedarf einer Pflanze pro Tag nicht konstant ist (z.B. stärkere Verdunstung bei warmem Wetter).

Lösungshinweise

Zu 3a) In 24 h werden 18000 l Wasser benötigt. Man kann die Aufgabe durch systematisches Probieren lösen.
Graphisch kann man die Aufgabe lösen, indem man die Graphen für alle drei Stufen zeichnet und dann die einzelnen Geraden abschnittsweise so verschiebt, dass der Streckenzug durch (0/0) und (24/18000) geht. Das Bild zeigt *eine* mögliche Lösung.
Wenn Gleichungen behandelt sind: 600x + 3000(24-x) = 18000; x=22,5



Zu 3b) Bis 24 Uhr werden noch 12000 l Wasser benötigt.
Alternative Lösungsmöglichkeiten:
(1) Stufe 3: 3 Stunden
(2) Stufe 2: 4 Stunden
(3) Stufe 1: 2,5 Stunden + Stufe 2: 3,5 Stunden

Zu 4) Insgesamt müssen 2 mal 24 Stunden berücksichtigt werden.
24 h: 18000 l normal
4 h: 2000 l 500 l/h
13 h: 0
7 h: 16000 l 2286 l/h oder ähnlich

Zu 5a) $7{,}2 \cdot 3000 = x \cdot 4000$ $x = 5{,}4$

Zu 5b) 21600 l werden benötigt; 14400 l leistet Stufe 1; → 1,2 l/m^2 oder 8000 m^2.