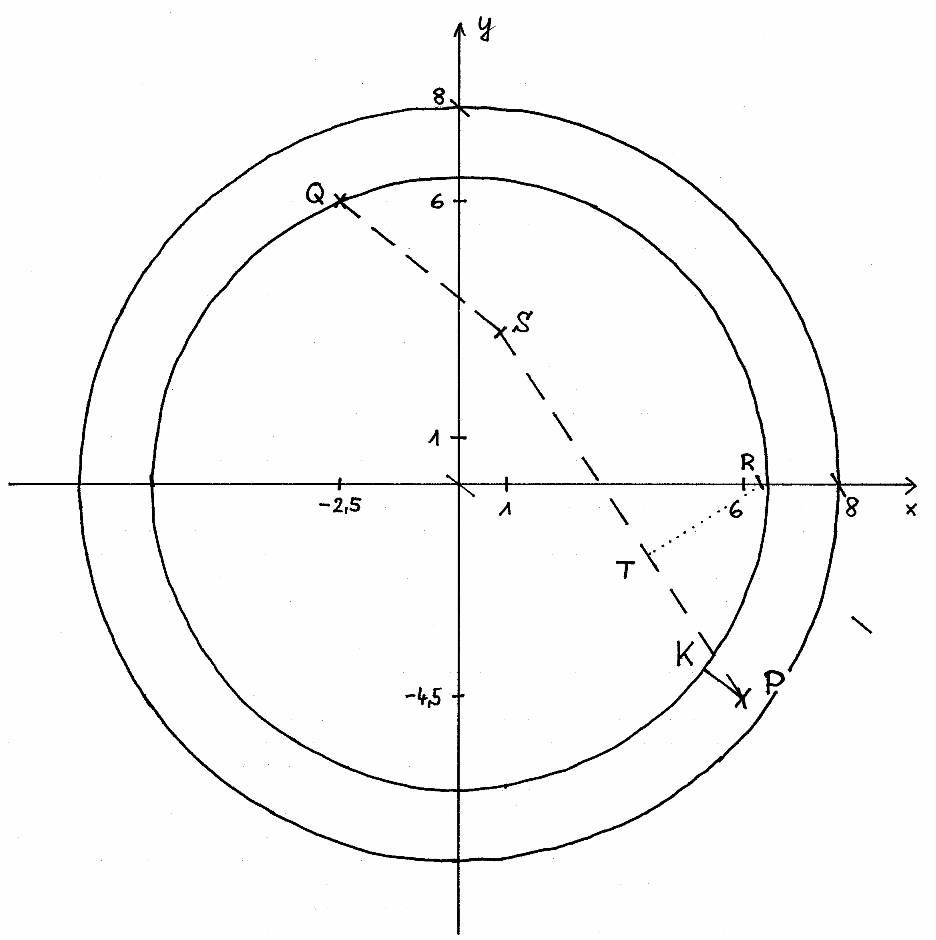
Aufgabe 1 Raumgeometrie		16 P.
a)	 Uferlinie (r = 8 cm) *(0.5 P.)*, Punkte P und Q *(0.5 P.)*, Ringstrasse durch Q *(0.5 P.)*, Stichstrasse $\overline{KP}$ (Verlängerung geht durch Nullpunkt!) *(0.5 P.)*	2 P.

<table>
<tr><td>b)</td><td>

(Geraden-) Gleichungen der beiden Tunnelstollen:

$$p: \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 \\ -4.5 \\ 0.5 \end{pmatrix} + s \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad q: \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2.5 \\ 6 \\ 1.5 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} 11 \\ -9 \\ 1 \end{pmatrix}.$$ *(1 P.)*

Gleichsetzen:

$$\left| \begin{array}{rcrcrcr} 6 & - & 4s & = & -2.5 & + & 11t \\ -4.5 & + & 6s & = & 6 & - & 9t \\ 0.5 & + & s & = & 1.5 & + & t \end{array} \right|$$

Umformen:

$$\begin{array}{l} \text{I.} \\ \text{II.} \\ \text{III.} \end{array} \left| \begin{array}{rcrcr} -4s & = & -8.5 & + & 11t \\ 6s & = & 10.5 & - & 9t \\ s & = & 1 & + & t \end{array} \right| \quad \textit{(z.B.)}$$

III in II: $6 + 6t = 10.5 - 9t \Rightarrow \underline{t = 0.3}$ *(1 P.)*
in III: $\underline{s = 1.3}$ *(0.5 P.)*
Kontrolle in I: $-5.2 = -5.2 \Rightarrow$ <u>p schneidet q!</u> *(1 P.)*

Einsetzen:

$$\begin{pmatrix} 6 \\ -4.5 \\ 0.5 \end{pmatrix} + 1.3 \cdot \begin{pmatrix} -4 \\ 6 \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.8 \\ 3.3 \\ 1.8 \end{pmatrix} \quad \textit{(z.B.)} \quad \Rightarrow \quad \underline{\underline{S(0.8/3.3/1.8)}}$$ *(0.5 P.)*

<u>Variante:</u>
Parameter t (oder s) direkt in die Geradengleichung einsetzen, S ausrechnen und kontrollieren, ob S auch auf der anderen Geraden liegt.

</td><td>4 P.</td></tr>
<tr><td>c)</td><td>

$$\overrightarrow{QS} = \begin{pmatrix} 0.8+2.5 \\ 3.3-6 \\ 1.8-1.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3.3 \\ -2.7 \\ 0.3 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow \quad \overline{QS} = \sqrt{3.3^2 + 2.7^2 + 0.3^2} = \sqrt{18.27} = 4.27434...$$ *(1 P.)*

$$\overrightarrow{PS} = \begin{pmatrix} 0.8-6 \\ 3.3+4.5 \\ 1.8-0.5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -5.2 \\ 7.8 \\ 1.3 \end{pmatrix}$$

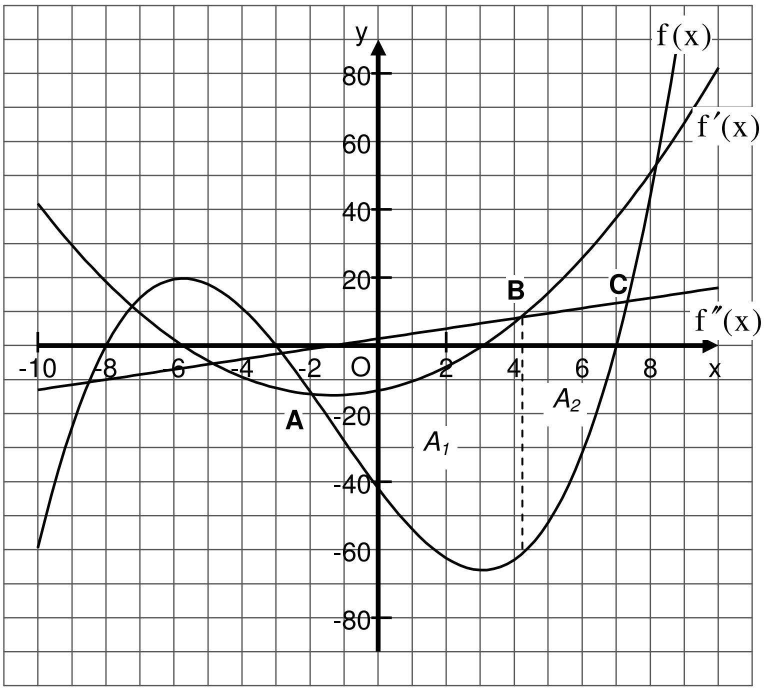
$$\Rightarrow \quad \overline{PS} = \sqrt{(-5.2)^2 + 7.8^2 + 1.3^2} = \sqrt{89.57} = 9.46414...$$ *(0.5 P.)*

$$\ell = \overline{QS} + \overline{PS} = 13.73848... \approx \underline{\underline{13.74}}$$ *(0.5 P.)*

<u>Variante:</u>
Direkt in Distanzformel einsetzen.

</td><td>2 P.</td></tr>
<tr><td>d)</td><td>vgl. Bild a) (gestrichelt)</td><td>1 P.</td></tr>
</table>

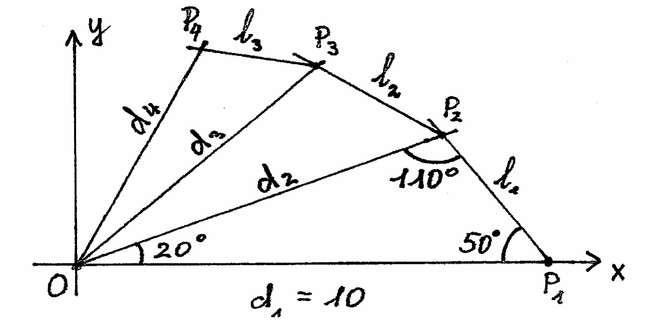
e)	Richtung von p: $\begin{pmatrix}-4\\6\\1\end{pmatrix}$; Horizontale: $\begin{pmatrix}-4\\6\\0\end{pmatrix}$ Zwischenwinkel: $\cos\varphi = \dfrac{\begin{pmatrix}-4\\6\\1\end{pmatrix}\cdot\begin{pmatrix}-4\\6\\0\end{pmatrix}}{\sqrt{(-4)^2+6^2+1^2}\cdot\sqrt{(-4)^2+6^2+0^2}}$ $= \dfrac{16+36+0}{\sqrt{53}\cdot\sqrt{52}} = \dfrac{52}{\sqrt{2756}} = 0.990521...$ $\Rightarrow \quad \varphi = 7.895142\ldots° \approx \underline{\underline{7.90°}}$ *(2 P.)* Steigung: $m = \tan(\varphi) = 0.138675\ldots \approx \underline{\underline{14\ \%}}$ *(1 P.)* Variante: Steigung von p: Höhendifferenz durch Länge der Horizontalen. $m = \dfrac{\Delta h}{\Delta\ell} = \dfrac{1}{\sqrt{52}} = 0.138675... \approx \underline{\underline{14\%}}$ Steigungswinkel: $\varphi = \tan^{-1}(m) = 7.895142...° \approx \underline{\underline{7.90°}}$	3 P.
f)	Der Hilfsstollen vom Punkt R(6.4/0/1.6) trifft auf den Stollen p im Punkt T(6 – 4s / –4.5 + 6s / 0.5 + s). *(0.5 P.)* $\Rightarrow \quad \overrightarrow{RT} = \begin{pmatrix}6-4s\\-4.5+6s\\0.5+s\end{pmatrix} - \begin{pmatrix}6.4\\0\\1.6\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}-0.4-4s\\-4.5+6s\\-1.1+s\end{pmatrix}$ *(1 P.)* $\Rightarrow \quad \overline{RT}^2 = (-0.4-4s)^2 + (-4.5+6s)^2 + (-1.1+s)^2 \quad \rightarrow$ minimal *(1 P.)* (mit Y_1=… und *minimum*) $\Rightarrow \quad \underline{s = 0.5}$ *(0.5 P.)* $\Rightarrow$ Einsetzen: $\overrightarrow{RT} = \begin{pmatrix}-0.4-2\\-4.5+3\\-1.1+0.5\end{pmatrix} = \begin{pmatrix}-2.4\\-1.5\\-0.6\end{pmatrix} = \underline{\underline{\begin{pmatrix}-24\\-15\\-6\end{pmatrix}}} = \underline{\underline{\begin{pmatrix}-8\\-5\\-2\end{pmatrix}}}$ *(1 P.)* (Die Koordinaten von T lauten: T(4/–1.5/1).) Variante: Mit Skalarprodukt Bedingung: $\overrightarrow{RT}\cdot\vec{p} = 0$, wobei $\vec{p}$ die Richtung des Stollens p ist. Eingesetzt: $(-0.4-4s)\cdot(-4) + (-4.5+6s)\cdot 6 + (-1.1+s)\cdot 1 = 0$ von Hand gelöst oder mit *solver* oder mit Y_1=…und *zero* folgt $\underline{s = 0.5}$.	4 P.

Aufgabe 2 Analysis		17 P.
a)	$f'(x) = \frac{3}{4}x^2 + 2x - \frac{53}{4}$ *(1 P.)* $f''(x) = \frac{3}{2}x + 2$ *(0.5 P.)*	1.5 P.
b)	 f *(1.5 P.)* f′ *(1 P.)* f″ *(1 P.)*	3.5 P.
c)	Dort, wo die 1. Ableitung f' maximal ist, hat die Funktion f ihre steilste Stelle (ihre Steigung ist vom Betrage her maximal). Das bedeutet, die Funktion f besitzt an dieser Stelle einen Wendepunkt.	1 P.
d)	Durchschnittliche Steigung im Intervall $[-8;-6]$: $f(-8) = 0$; $f(-6) = 19.5$ (mit *value* oder *table*) $\Rightarrow \quad m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{19.5 - 0}{-6-(-8)} = \frac{19.5}{2} = \underline{\underline{9.75}}$ *(1 P.)* Momentane Steigung an der Stelle $x = -8$: $f'(-8) = \underline{\underline{18.75}}$ (mit *value* oder *table* oder *dy/dx*) *(1 P.)* Schnittwinkel mit x-Achse: $\varphi = \tan^{-1}(18.75) = 86.94711749° \approx \underline{\underline{86.95°}}$ *(1 P.)*	3 P.

e)	Schnittpunkte bestimmen mit *intersect*: A(–1.943691971/–14.30393008), B(4.188219989/8.282329983), C(7.328268229/12.99240234). *(1.5 P.)* Fläche für die Integration in zwei Gebiete aufteilen! linker Teil: $A_1 = \left\| \int_A^B (f'(x) - f(x))dx \right\| = 256.1643359$ (mit *fnInt*) *(1 P.)* rechter Teil: $A_2 = \left\| \int_B^C (f''(x) - f(x))dx \right\| = 137.1400955$ (mit *fnInt*) *(1 P.)* ganze Fläche: $A = A_1 + A_2 = 393.3044314 \approx \underline{\underline{393.30}}$ *(0.5 P.)* <u>Variante für Teilflächen A_1 und A_2:</u> 1) Zuerst f' und f (resp. f'' und f) separat integrieren und dann die Flächen voneinander subtrahieren. 2) Integralfunktionen zeichnen: $Y_4 = \text{fnInt}(\ldots)$. Dann mit *value*.	4 P.
f)	Nullstelle von f'': $x_0 = -\frac{4}{3}$ (mit *zero*) *(0.5 P.)* Der entstehende Rotationskörper heisst <u>Kegel</u>. *(0.5 P.)* $V_{Kegel} = \frac{1}{3}\pi r^2 h$ mit $r = f''(6) = 11$ (mit *value* oder *table*) und $h = 6 + \frac{4}{3} = 7\frac{1}{3} = \frac{22}{3}$. $\Rightarrow \frac{1}{3} \cdot r^2 \cdot h = \frac{1}{3} \cdot 11^2 \cdot \frac{22}{3} = \frac{2662}{9} \Rightarrow V_{Kegel} = \underline{\underline{\frac{2662}{9} \cdot \pi}}$ *(1.5 P.)* <u>Variante für Nullstelle:</u> $f''(x) = 0 \Rightarrow \frac{3}{2}x + 2 = 0 \Rightarrow x = -\frac{4}{3}$. <u>Variante für Kegelvolumen:</u> mit Rotationsformel: $V_{Kegel} = \pi \cdot \int_{-4/3}^{6} (f''(x))^2 dx = 929.2132938$ (mit *fnInt*) resp. $\frac{V_{Kegel}}{\pi} = \int_{-4/3}^{6} (f''(x))^2 dx = 295.7777778 = \frac{2662}{9}$ (mit *fnInt* und *frac*).	2.5 P.
g)	Nullstellen von f: $x_1 = -8$, $x_2 = -3$ (mit *zero*) *(0.5 P.)* $V_{rot} = \pi \cdot \int_{-8}^{-3} (f(x))^2 dx = 3214.054984 \approx \underline{\underline{3214.05}}$ (mit *fnInt*) *(1 P.)*	1.5 P.

Aufgabe 3 Folgen und Reihen		12 P.

3.1 a) (2 P.)



Winkelfelder mit 20° *(0.5 P.)*, $\overline{OP_1} = 10$ *(0.5 P.)*,
50°-Winkel *(0.5 P.)*, Streckenzug *(0.5 P.)*.

3.1 b) (4 P.)

Allgemein gelten die folgenden Sinussätze:

$$\frac{\ell_n}{d_n} = \frac{\sin 20°}{\sin 110°} \quad \Rightarrow \quad \ell_n = \frac{\sin 20°}{\sin 110°} \cdot d_n$$

$$\frac{d_{n+1}}{\ell_n} = \frac{\sin 50°}{\sin 20°} \quad \Rightarrow \quad d_{n+1} = \frac{\sin 50°}{\sin 20°} \cdot \ell_n$$

Es folgt: $\ell_{n+1} = \frac{\sin 20°}{\sin 110°} \cdot \frac{\sin 50°}{\sin 20°} \cdot \ell_n = \frac{\sin 50°}{\sin 110°} \cdot \ell_n$

Insbesondere sind:

$d_1 = 10$ $\quad \ell_1 = 3.639702343$ *(1 P.)*
$d_2 = 8.152074691$ $\quad \ell_2 = 2.967112535$ *(1 P.)*
$d_3 = 6.645632177$ $\quad \ell_3 = 2.418812300$ usw.

Die Strecken $\ell_1, \ell_2, \ell_3 \ldots$ bilden eine geometrische Folge mit

$$q = \frac{\ell_2}{\ell_1} = \frac{\ell_3}{\ell_2} = \frac{\ell_{n+1}}{\ell_n} = \frac{\sin 50°}{\sin 110°} = 0.8152074691.$$ *(1 P.)*

Die Gesamtlänge ℓ des nicht abbrechenden Streckenzuges ist die unendliche geometrische Reihe (Summe): $\ell = \frac{\ell_1}{1-q} = 19.69615506 \approx \underline{\underline{19.70}}$ *(1 P.)*

3.2 a)	Es wird in jedem Schritt 2/100 = 1/50 der Flüssigkeit abgeschöpft, also 1/50 vom Alkohol und 1/50 vom Wasser, und durch Wasser ersetzt. Es bleiben somit jeweils 49/50 des Alkohols erhalten. Am Anfang: 80 ℓ Alkohol Nach 1-mal Abschöpfen: $80 \cdot 49/50 = 78.4$ ℓ Alkohol *(1 P.)* Nach 2-mal Abschöpfen: $78.4 \cdot 49/50 = 76.832$ ℓ Alkohol usw. *(1 P.)* Die Alkoholvolumina bilden eine geometrische Folge mit $q = \frac{49}{50} = 0.98$. *(1 P.)* Nach 10-mal Abschöpfen: $80 \cdot 0.98^{10} = 78.4 \cdot 0.98^{9} = 65.36582455 \approx \underline{\underline{65.37 \text{ ℓ Alkohol}}}$ *(1 P.)*	4 P.
3.2 b)	Mit dem Bildungsgesetz für die geometrische Folge: $80 \cdot 0.98^{n} = 78.4 \cdot 0.98^{n-1} = 30$ *(1 P.)* (30 % entsprechen hier gerade 30 ℓ!) Mit *solver* oder graphisch mit $Y_1=\ldots$, $Y_2=\ldots$ und *intersect* oder *table* $n = 48.5493\ldots \Rightarrow \underline{\underline{n = 49}}$ *(1 P.)*	2 P.

Aufgabe 4 Wahrscheinlichkeit		15 P.
a)	4 Sch aus den 5. Klassen, total 13 Sch. $\frac{4}{13} \cdot \frac{3}{12} = \frac{1}{\underline{\underline{13}}} = 0.076923\ldots = \underline{\underline{7.69\ \%}}$ Variante: $g = \binom{4}{2} = 6$, $m = \binom{13}{2} = 78 \Rightarrow \frac{g}{m} = \frac{6}{78} = \frac{1}{13} = \cdots$	2 P.
b)	günstige Fälle: Kl. 3 & 4: $3 \cdot 6 = 18$ Kl. 3 & 5: $3 \cdot 4 = 12 \Rightarrow g = 54$ Kl. 4 & 5: $6 \cdot 4 = 24$ mögliche Fälle: $m = \binom{13}{2} = 78$ $\Rightarrow \frac{g}{m} = \frac{54}{78} = \frac{9}{\underline{\underline{13}}} = 0.692307\ldots = \underline{\underline{69.23\ \%}}$ Varianten: 1) Mit Berücksichtigung der Reihenfolge werden g = 108 und m = 156. 2) Mit Gegenereignis: Nicht Kl. 5 & 5 (vgl. a)), nicht Kl. 4 & 4, nicht Kl. 3 & 3. $1 - \left[\left(\frac{4}{13} \cdot \frac{3}{12}\right) + \left(\frac{6}{13} \cdot \frac{5}{12}\right) + \left(\frac{3}{13} \cdot \frac{2}{12}\right)\right] = \frac{9}{\underline{\underline{13}}}$ 3) Mit Baumdiagramm (aufwändig, da sechs Pfade)	2 P.

c)	Permutation mit Wiederholungen: $\dfrac{13!}{3!\cdot 4!\cdot 6!} = \underline{\underline{60'060}}$	2 P.
d)	g = 1, m = 60'060 $\Rightarrow$ $\dfrac{g}{m} = \dfrac{1}{60'060} = \underline{\underline{1.66500\ldots\cdot 10^{-5}}} \approx \underline{\underline{0.0017\ \%}}$	1 P.
e)	4 der 9 Läufer kommen in Frage: $\dfrac{4}{9}\cdot\dfrac{3}{8}\cdot\dfrac{2}{7} = \dfrac{24}{504} = \dfrac{1}{\underline{\underline{21}}} = 0.047619\ldots = \underline{\underline{4.76\ \%}}$ Variante: $g = \binom{4}{3} = 4$, $m = \binom{9}{3} = 84$ $\Rightarrow$ $\dfrac{g}{m} = \dfrac{4}{84} = \dfrac{1}{21} = \cdots$	2 P.
f)	mögliche Fälle: m = 4 · 3 · 2 · 1 = 4! = 24 günstige Fälle: g = 4 (nämlich 246, 248, 268, 468) $\Rightarrow$ $\dfrac{g}{m} = \dfrac{4}{24} = \dfrac{1}{\underline{\underline{6}}} = 0.1\overline{6} = \underline{\underline{16.67\ \%}}$	2 P.
g)	– B gewinnt im 1. Versuch, wenn A zuerst nicht trifft und B dann trifft: P(B in V1) = $\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{3}{10} = \dfrac{3}{20} = 0.15$ – B gewinnt im 2. Versuch, wenn zuerst alle einmal nicht treffen, dann A wieder nicht trifft und B dann trifft: P(B in V2) = $\left(\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{7}{10}\cdot\dfrac{3}{4}\right)\cdot\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{3}{10} = \dfrac{21}{80}\cdot\dfrac{3}{20} = \dfrac{63}{1600} = 0.039375$ – B gewinnt im 3. Versuch, wenn zuerst alle zweimal nicht treffen, dann A wieder nicht trifft und B dann trifft: P(B in V3) = $\left(\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{7}{10}\cdot\dfrac{3}{4}\right)^2\cdot\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{3}{10} = \left(\dfrac{21}{80}\right)^2\cdot\dfrac{3}{20} = \dfrac{1323}{128000} = 0.0103359375$ usw. $\Rightarrow$ P(B gewinnt) = P(B in V1) + P(B in V2) + P(B in V3) + … *(3 P.)* Dies ist eine unendliche geometrische Reihe (Summe) mit $q = \dfrac{21}{80}$. $\Rightarrow$ P(B gewinnt) = $\dfrac{0.15}{1-\frac{21}{80}} = \dfrac{12}{\underline{\underline{59}}} = 0.2033898305 \approx \underline{\underline{20.34\ \%}}$ *(1 P.)*	4 P.

<table>
<tr><td colspan="2">Aufgabe 5 Kurzprobleme</td><td>12 P.</td></tr>
<tr><td>5.1 a)</td><td>Aus vorgegebenem Beispiel mit 11 Geraden: (h = horizontal; v = vertikal)
5 h & 6 v: $(5 - 1) \cdot (6 - 1) = 4 \cdot 5 = 20$
8 h & 3 v: $(8 - 1) \cdot (3 - 1) = 7 \cdot 2 = 14$

Mit 19 Geraden: (w = waagrecht; s = senkrecht)
18 w & 1 s: $(18 - 1) \cdot (1 - 1) = 17 \cdot 0 = 0$ oder $18 \cdot 1 - 18$
17 w & 2 s: $(17 - 1) \cdot (2 - 1) = 16 \cdot 1 = 16$ $17 \cdot 2 - 18$
16 w & 3 s: $(16 - 1) \cdot (3 - 1) = 15 \cdot 2 = 30$ $16 \cdot 3 - 18$
15 w & 4 s: $(15 - 1) \cdot (4 - 1) = 14 \cdot 3 = 42$ $15 \cdot 4 - 18$
14 w & 5 s: $(14 - 1) \cdot (5 - 1) = 13 \cdot 4 = 52$ ⋮
13 w & 6 s: $(13 - 1) \cdot (6 - 1) = 12 \cdot 5 = 60$ etc.
12 w & 7 s: $(12 - 1) \cdot (7 - 1) = 11 \cdot 6 = 66$
11 w & 8 s: $(11 - 1) \cdot (8 - 1) = 10 \cdot 7 = 70$
10 w & 9 s: $(10 - 1) \cdot (9 - 1) = 9 \cdot 8 = 72$
9 w & 10 s: $(9 - 1) \cdot (10 - 1) = 8 \cdot 8 = 72$
und weiter symmetrisch (abnehmend), weil w und s austauschbar.

<u>Variante:</u>
als Funktion betrachtet: Anzahl Zellen = $(17 - x) \cdot x = -x^2 + 17x$
mit maximum oder mit table.

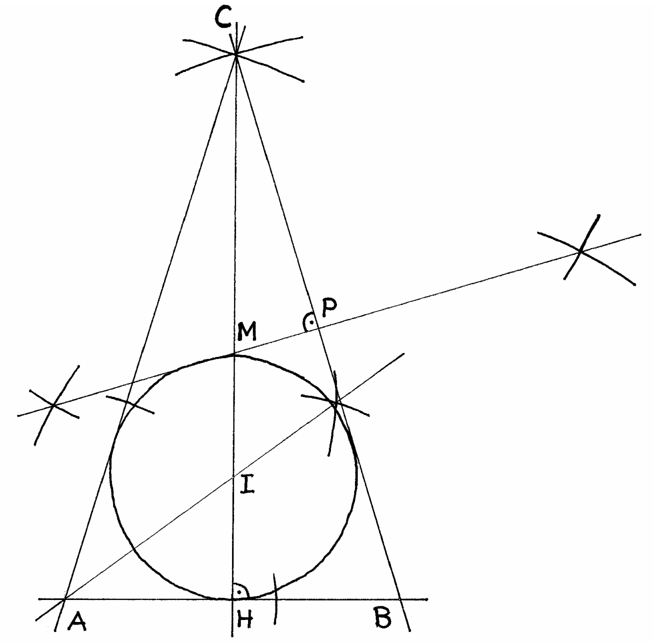
$\Rightarrow$ Man erhält maximal <u>72</u> rechteckige Zellen.</td><td>3.5 P.</td></tr>
<tr><td>5.1 b)</td><td>Allgemein gilt: (z = Anzahl Zellen)
$z = (w - 1) \cdot (s - 1)$ und $w + s = n$ (0.5 P.)

Das Maximum wird „in der Mitte“ erreicht.

Zwei Unterfälle:
I) n ist gerade.
$\Rightarrow \quad w = s = \frac{n}{2} \quad \Rightarrow \quad z = \left(\frac{n}{2} - 1\right) \cdot \left(\frac{n}{2} - 1\right) = \underline{\underline{\left(\frac{n}{2} - 1\right)^2}}$ (1 P.)
II) n ist ungerade.
$\Rightarrow \quad w = \frac{n}{2} - 0.5$ und $s = \frac{n}{2} + 0.5$ (oder umgekehrt)
$\Rightarrow \quad z = \left(\frac{n}{2} - 0.5 - 1\right) \cdot \left(\frac{n}{2} + 0.5 - 1\right)$
$= \underline{\underline{\left(\frac{n}{2} - 1.5\right) \cdot \left(\frac{n}{2} - 0.5\right)}} = \underline{\underline{0.25n^2 - n + 0.75}}$ (1 P.)

<u>Variante:</u>
$z = w \cdot s - (n - 1) \quad \Rightarrow \quad z = \begin{cases} \left(\frac{n}{2}\right)^2 - (n-1) & \text{wenn n gerade} \\ \left(\frac{n}{2} - \frac{1}{2}\right) \cdot \left(\frac{n}{2} + \frac{1}{2}\right) - (n-1) & \text{wenn n ungerade} \end{cases}$</td><td>2.5 P.</td></tr>
</table>

5.2 a)



ΔABC *(0.5 P.)*, $h_c = m_c = \omega_\gamma$ *(0.5 P.)*, m_a (oder m_b) und M *(0.5 P.)*,
ω_α (oder ω_β) und I *(0.5 P.)*, Inkreis *(0.5 P.)*.

2.5 P.

5.2 b)

Voraussetzungen:
$\overline{AB} = 7\,\text{cm}$, $\overline{AH} = \overline{HB} = \frac{1}{2}\overline{AB} = 3.5\,\text{cm}$; $\overline{BC} = 12\,\text{cm}$, $\overline{BP} = \overline{PC} = \frac{1}{2}\overline{BC} = 6\,\text{cm}$

zu zeigen: $\overline{MH} = 2 \cdot \overline{IH}$

$\overline{CH} = \sqrt{\overline{BC}^2 - \overline{HB}^2} = 11.48\,\text{cm}$ *(0.5 P.)*

$\tan\alpha = \frac{\overline{CH}}{\overline{AH}} \Rightarrow \alpha = 73.04° \Rightarrow \frac{\alpha}{2} = 36.52°$ *(0.5 P.)*

$\tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{\overline{IH}}{\overline{AH}} \Rightarrow \overline{IH} = \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right)\cdot \overline{AH} = 2.59\,\text{cm} \Rightarrow \underline{2\cdot\overline{IH} = 5.18\,\text{cm}}$ *(0.5 P.)*

$\frac{\gamma}{2} = 90° - \alpha = 16.96°$ *(0.5 P.)*

$\cos\left(\frac{\gamma}{2}\right) = \frac{\overline{PC}}{\overline{CM}} \Rightarrow \overline{CM} = \frac{\overline{PC}}{\cos\left(\frac{\gamma}{2}\right)} = 6.27\,\text{cm}$ *(0.5 P.)*

$\underline{\overline{MH} =}\ \overline{CH} - \overline{CM}\ \underline{= 5.21\,\text{cm}}$ *(0.5 P.)*

Folgerung: $\overline{MH} > 2\cdot\overline{IH} \Rightarrow$ <u>M liegt nicht auf dem Inkreis!</u> *(0.5 P.)*
(M liegt 0.022 cm [= 5.184 cm – 5.206 cm] ausserhalb des Inkreises.)

<u>Varianten:</u>
Zur Berechnung der gesuchten Grössen, sind mehrere Varianten denkbar, die sich in der Reihenfolge der Rechnungsschritte und/oder der verwendeten trigonometrischen Funktionen unterscheiden. (Beispiel: Zuerst γ mit Trigonometrie berechnen, danach α über die Winkelsumme oder wie oben, aber α mit Kosinus, etc.)
Der Umkreisradius $\overline{CM}$ kann auch mit Hilfe des Sinussatzes berechnet werden.

3.5 P.