Unterrichtsprogramm 3. Semester

Die Seitenzahlen (fett gedruckt) beziehen sich auf die 16. Auflage des Lehrbuches „Kusch Mathematik, Arithmetik und Algebra, Band 1“ mit der ISBN 978-3-06-450162-1, bzw. auf die 3. Auflage des Lehrbuchs „Mathematik II, Geometrie für die Berufsmaturität“ mit der ISBN 978-3-0355-0188-9.

B	Themen	Übungen
1.1	Administratives	
	Aufgaben Geometrie vom 2. Sem. besprechen	
	Zentrische Streckung mit Streckungszentrum Z und Streckungsfaktor k, es gilt $s_2 = s_1 \cdot k$, Eigenschaften (S68)	
	Strahlensätze (S69, S71 B1), Winkel- und Verhältnistreue nur für ähnliche Figuren!	**S79** 2, 4 bis 7, 13, 15, 22
	Teilung einer Strecke (S76), z.B. 2/3 von $\sqrt{5}$	**S38** 18b
1.2	Ähnliche Figuren, Strecken, Fläche und Volumen (S72) $s_2 = s_1 \cdot k \quad \Leftrightarrow \quad A_2 = A_1 \cdot k^2 \quad \Leftrightarrow \quad V_2 = V_1 \cdot k^3$ Eisbär beliebig verkleinern, z.B. mit $k = \frac{1}{2}$, ergibt Problem mit Wärmeverlust über Oberfläche. Elefant beliebig vergrössern, z.B. mit $k = 2$, ergibt Problem mit Tragkraft der Knochen.	**S79** 3 **S83** 23 bis 27
	Grad- und Bogenmass (S87, Repetition 2. Sem. B12)	**S97** 1 bis 3
	Winkelfunktionen (S90, Repetition B12)	**S98** 4 bis 8
	Spezielle Werte der Winkelfunktionen (S91, Repetition B12) Beweis Höhe $h = \sqrt{3}/2 \cdot s$ im gleichseitigen Dreieck sowie Diagonale $d = \sqrt{2} \cdot s$ im Quadrat (S33, Repetition 1. Sem.)	**S38** 24, 26
2.1	Aufgaben von Block 1 besprechen	
	Arkusfunktionen als Umkehrf. der Winkelfunktionen (S92) geben immer einen Winkel (Bogen!) zurück (S93 Zeichnung)	**S99** 11, 12, 14, 15
	Arkusfunktionen, Schreibweise auf dem TR (S92 unten) $\sin^{-1}(x) = \arcsin(x) = \text{asin}\,(x)$ aber $(\sin(x))^{-1} = \frac{1}{\sin(x)}$ $\cos^{-1}(x) = \arccos(x) = \text{acos}\,(x)$ aber $(\cos(x))^{-1} = \frac{1}{\cos(x)}$ d.h. die Zahl „-1“ z.B. in $\sin^{-1}(x)$ ist nur ein Symbol für die Umkehrfunktion und kein Exponent einer Potenz, kein Kehrwert wie bei $(\sin(x))^{-1}$	
	Arkustangens $\tan^{-1}(x) = \arctan(x) = \text{atan}\,(x)$ aber $(\tan(x))^{-1} = \frac{1}{\tan(x)} = \cot(x)$ für den Cotangens!	**S99** 13
2.2	Steigungswinkel α und Steigung $m = \Delta y / \Delta x = \tan(\alpha)$ (S96)	**S100** 16 bis 21
	Winkelfunktionen sind nicht linear! (S90 ganz unten)	
	Winkelfunktionen in geometrischen Figuren (S94, B.1 sowie S95 B.3 und B.4)	**S101** 26 bis 28
	Winkelfunktionen und Gleichungssysteme	**S101** 30ad

B	Themen	Übungen
3.1	**1. Test** (Geometrie K.1 bis K.6)	
3.2	Winkelfunktionen im Einheitskreis $r = H = 1$ (S105) $\sin(\alpha) = G$, $\cos(\alpha) = A$ mit $P(\cos(\alpha)\,;\,\sin(\alpha))$ und $\alpha \in \mathbb{R}$	**S118** 1aedf
	Sinus- und Cosinuskurven aus dem Einheitskreis entwickeln, Intervalle, Periodizität (S107 und 126, FS 6.3.3)	**S118** 3acd, 4abc, 5acd
	Tangens am EK mit Tangensträger (S105 und 107)	**S118** 1bc, 3b, 4d, 5b
	Symmetrien im Einheitskreis (S108, FS 6.3.4), Sinus mit $\alpha_2 = \pi - \alpha_1$ (Sym. bez. y-Achse) Cosinus mit $\alpha_2 = -\alpha_1$ (Sym. bez. x-Achse)	**S118** 2
4.1	sin und cos **im** EK und tan **am** EK (Repetition) Intervalle und Wertebereiche W (S108, 127) Periodizität und Definitionsbereiche D (S108, 127)	**S118** 1 bis 5, 7, 8 **S138** 1, 2, 3
	Bez. zwischen Winkelfunktionen (S106)	**S118** 1, 7
	Symmetrien im Einheitskreis (Repetition, S108, FS 6.3.4), Sinus mit $\alpha_2 = \pi - \alpha_1$ und damit $\sin(\alpha) = \sin(\pi - \alpha)$ Cosinus mit $\alpha_2 = -\alpha_1$ und damit $\cos(\alpha) = \cos(-\alpha)$	**S118** 2 **S138** 4
4.2	$\sin(\alpha) = 0.5$, Skizze am EK (S91, 107)	$\sin(\alpha) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ und $\sin(\alpha) = -\frac{1}{2}$
	$\cos(\alpha) = 0.5$, Skizze am EK (S91, 107)	$\cos(\alpha) = \frac{\sqrt{3}}{2}$ und $\cos(\alpha) = -\frac{1}{2}$
	$\sin(\alpha) = 0.4$ (S92, 107, FS 4.13.6, 6.3.4 und 6.3.3)	
	$\cos(\alpha) = 0.4$ (S92,107, FS 4.13.6, 6.3.4 und 6.3.3)	
	1. Test besprechen	
5.1	$2\sin(x) + 1 = 0$, Skizze am EK und D (S91, 107, FS 4.13.6)	$1 + \cos(x) = 0.4$ und $-10\sin(x) = 6$
	$\tan(x) - 1 = 0$, Skizze am EK und D (S91, 107, FS 4.13.6)	$10\tan(x) + 8 = 0$
	Überblick Transformationen (S130, FS 9.1.9) $\cos(x)$, d.h. $f(x)$ $\cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right)$, d.h. $f(x + a)$ (FS 9.1.1) $\cos(x) + 1$, d.h. $f(x) + b$ (FS 9.1.2) $2 \cdot \cos(x)$ d.h. $d \cdot f(x)$ (FS 9.1.5)	**S138** 7, 8, 9, 10
	Eine sinnvolle Skalierung (auf einem A4-Blatt quer) ist 12H, da $12 = 2 \cdot 6 = 3 \cdot 4$, d.h. man kann die Verschiebungen in x-Richtung von $\frac{\pi}{2}$, $\frac{\pi}{3}$, $\frac{\pi}{4}$ und $\frac{\pi}{6}$ sehr einfach einzeichnen	$f(x) = \sin\left(x - \frac{\pi}{3}\right)$ und $f(x) = \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right)$
5.2	$f(x) = x^2$, $g(x) = 4$, mit $f(x) = g(x)$ die x-Koordinaten der Schnittpunkte der Graphen $G(f)$ und $G(g)$ berechnen	
	$f(x) = \cos(x)$ und $g(x) = 1$, mit $f(x) = g(x) \Rightarrow Max(x_n\,;\,1)$ (Maxima oder Hochpunkte)	$f(x) = \cos(x)$ und $g(x) = \frac{1}{\sqrt{2}}$ **S138** 2
	$f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = -1$, mit $f(x) = g(x) \Rightarrow Min(x_n\,;\,-1)$ (Minima oder Tiefpunkte)	$f(x) = \sin(x)$ und $g(x) = -\frac{1}{\sqrt{2}}$ **S138** 2
	$f(x) = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right) - \frac{3}{2}$ mit $g(x) = 0$ liefert $NS_f = \emptyset$, d.h. f hat keine Nullstellen, mit $g(x) = -\frac{5}{2}$ findet man die Minima $Min_f = \left\{\frac{\pi}{2} + n \cdot 2\pi\,;\,-\frac{5}{2}\right\}$ wobei $n \in \mathbb{Z}$	$f(x) = \cos\left(x + \frac{\pi}{2}\right) - \frac{3}{2}$ und $g(x) = -\frac{3}{2}$
	Streckung bzw. Stauchung in x-Richtung durch $f(c \cdot x)$, eine Art „mathematische Frequenz“ (S130, FS 9.1.4) $\sin(x)$, $\sin(2x)$ (doppelte Freq.) und $\sin\left(\frac{1}{2}x\right)$ (halbe Freq.)	$\cos(x)$, $\cos(2x)$ und $\cos\left(\frac{1}{2}x\right)$ **S139** 11b

B	Themen	Übungen
6.1	Transformationen (S130, FS 9.1.9, Rep.) $f(x) = -2 \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{2}$ Spiegelung an x- oder y-Achse (FS 9.1.7, 9.1.8)	**S138** 7, 8, 9, 10, 11adg
	$f(x) = -2 \cdot \cos\left(x - \frac{\pi}{2}\right) + \frac{1}{2}$, $g(x) = 2$, mit $f(x) = g(x)$ die x-Koordinaten der Schnittpunkte der Graphen $G(f)$ und $G(g)$ berechnen	f und g selber wählen, zeichnen, Schnittpunkte berechnen und mit App Photomath kontrollieren
6.2	Kongruenzsätze (S28), Sinussatz (S110, B.1 und B.2)	**S119** 10, 11, 20
	Mehrdeutigkeit von Dreiecken (S28 Kommentar), Ssw vs. sSw (eine bzw. zwei Lösungen, Symmetrieformel)	**S119** 10
	Cosinussatz (S113)	**S119** 15, 16, 18a
7.1	**2. Test** (Geometrie K.6, K.7 und Teile von K.8)	
7.2	Lin. Funk. $f(x) = mx + b$ z.B. $f(x) = 1.5x - 1.5$ (Rep.) mit $g(x) = 0$ und $g(x) = 2$ die NS bzw. Schnittp. berechnen	**AB** vom 2. Sem.
	Quad. Funk. (Rep.) $f(x) = a\,x^2 + b\,x + c$ allg. Form $f(x) = a\,(x - x_1)\,(x - x_2)$ Produktform $f(x) = a\,(x - x_s)^2 + y_s$ Scheitelpunkform, quad. Ergänzung	**AB** vom 2. Sem.
8.1	Lin. Funk. (S124), umstellen nach y um Steigung m und Steigungswinkel $\alpha = \tan^{-1}(m)$ zu bestimmen	**S124** 16.1 bis 16.6
	$f(x) = m\,x + b \rightarrow$ allg. Form, Interpolation mit P_1 und P_2 führt zu lin. Gleichungssystem mit 2 Unbekannten	**AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = m\,x + b \rightarrow$ allg. Form, Interpolation mit m und P	**S124** 16.7, 16.8
8.2	Geraden $\parallel$ ($m_g = m_f$) und $\perp$ ($m_g = -1/m_f$) (S?)	**AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = m_f\,x + b_f$ und $g(x) = m_g\,x + b_g$ Interpolation mit $P \in G(g)$ und $g \parallel f$ bzw. $g \perp f$	**AB** vom 2. Sem.
	2. Test besprechen	
9.1	Interpolation lin. Funktionen (Rep.)	
	$f(x) = a\,x^2 + b\,x + c \rightarrow$ allg. Form, Interpolation mit P_1, P_2 und P_3 führt zu lin. Gleichungssystem mit 3 Unbekannten	**AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = a\,x^2 + c \rightarrow$ Sonderform, Interpolation mit P_1 und P_2, Graph symmetrisch zur y-Achse	**AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = a\,x^2 + b\,x \rightarrow$ Sonderform, Interpolation mit P_1 und P_2, eine Nullstelle im Ursprung	**AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = a\,x^2 \rightarrow$ Sonderform, Interpolation mit P, Scheitelpunkt im Ursprung, Graph symmetrisch zur y-Achse	**S126** 16.13, **AB** vom 2. Sem.
9.2	$f(x) = a\,(x - x_s)^2 + y_s \rightarrow$ Scheitelpunktform, Interpolation mit Scheitelpunkt $S(x_s\,;\,y_s)$ und Punkt P	**S126** 16.16, **AB** vom 2. Sem.
	$f(x) = a\,(x - x_1)\,(x - x_2) \rightarrow$ Produktform, Interpolation mit Nullstellen x_1 und x_2 sowie Punkt P	**AB** vom 2. Sem.
10.1	Interpolation lin. und quad. Funktionen (Rep.)	
	Schnittpunkte von zwei Graphen (S128, 16.17a)	**S128** 16.17cde und 16.18acd
	Berührungspunkt von zwei Graphen (S128, 16.18b)	**S128** 16.17b und 16.18e
	Was bedeutet $f(x) \geq g(x)$? (S128, 16.19a)	**S128** 16.19bcde
	Lösungsmenge L in der aufzählenden Form (16.17, 16.18) oder in der Intervallschreibweise (16.19, 16.20)	
10.2	Was bedeutet $f(x) > g(x)$? (S128, 16.20a)	**S128** 16.20bcde
	Anzahl Nullstellen von quad. Funk. (S128, 16.21a)	**S128** 16.21 und 16.22

B	Themen	Übungen
11.1	Schnitt- und Berührungspunkte von Graphen (Rep.)	
	Gebrochenlineare Funktionen (S130, FS 8.8) mit der Grundfunktion $f(x) = x^{-1} = 1/x$ (FS 8.3.2)	
	Zähler $Z(x) = a\,x + b = 0$ setzen liefert keine (16.23a) oder genau eine (16.23b) Nullstelle bei $x_n = -b/a$	**S130** 16.23cde, 16.24
	$x = 0$ setzen, d.h. $f(0)$ bilden, liefert genau einen (16.23a) oder keinen (16.23b) Schnittpunkt mit der y-Achse	
	Nenner $N(x) = c\,x + d = 0$ setzen liefert immer genau eine Polstelle bei $x_p = -d/c$ und damit den Definitionsbereich $D = \mathbb{R} \setminus \{-d/c\}$	**S130** 16.23cde, 16.24
	Polynomdivision liefert die konstante Asymptote $a(x) = c$	**S130** 16.23cde, 16.24
	Kostenfunktion $K(x) = 1000 + 10\,x$ und Kostenfunktion pro Stück $\frac{K(x)}{x} = \frac{1000}{x} + 10$ als Anwendung	
11.2	Was bedeutet $-1 \leq f(x) \leq 1$? (S130, 16.25a)	**S130** 16.25bcde
	Was bedeutet $-1 < f(x) < 1$? (S130)	**S130** 16.26
	Schnittpunkte von Hyperbeln und Geraden (S130)	**S130** 16.27, 16.28
12.1	Gebrochenlineare Funktionen (Rep.)	
	Potenzfunktionen $f(x) = x^n$ (S132, FS 8.3), es gilt Nullstelle(n) mit $f(x) = 0$ und y-Achsenabschnitt mit $f(0)$	
	Polynomfunktionen $f(x) = x^n$ mit $n \in \{2, 3, 4, \ldots\}$ und $D = \mathbb{R}$ (S132, FS 8.3.1)	$f(x) = \frac{1}{2}(x-2)^3 - 1$
	$f(x) = a(x - x_s)^{2n} + y_s$ mit Scheitelpunkt $S(x_s\,;\,x_s)$	**S132** 16.29c
	$f(x) = a(x - x_w)^{2n-1} + y_w$ mit Wendepunkt $W(x_w\,;\,x_w)$	**S132** 16.29abde
	Transformationen (FS 9.1) insbesondere Überblick (FS 9.1.9)	
	Verschiebung in x-Richtung (FS 9.1.1, 9.1.4 und 9.1.6) $f(x) = \frac{1}{16}\,(2\,x-3)^5 = \frac{1}{16}\,2^5\,\left(x - \frac{3}{2}\right)^5 = 2\,\left(x - \frac{3}{2}\right)^5$	$f(x) = 4\,(0.5\,x - 1)^3$
12.2	Wurzelfunktionen $f(x) = x^n$ mit $n \in \{1/2, 1/3, \ldots\}$ und $D = \mathbb{R}_0^+$ bzw. $D = \mathbb{R}$ (S132, FS 8.3.3)	$f(x) = \frac{1}{2}\sqrt[3]{x-1} - 2$
	$f(x) = a\,\sqrt[2n]{x - x_s} + y_s$ mit Startpunkt $S(x_s\,;\,x_s)$	**S132** 16.30ac
	$f(x) = a\,\sqrt[2n-1]{x - x_w} + y_w$ mit Wendepunkt $W(x_w\,;\,x_w)$	**S132** 16.30bde
	Verschiebung in x-Richtung (FS 9.1.1, 9.1.4 und 9.1.6) $f(x) = \sqrt[4]{16\,x-4} = \sqrt[4]{16}\,\sqrt[4]{x - \frac{1}{4}} = 2\,\sqrt[4]{x - \frac{1}{4}}$	$f(x) = \sqrt[3]{8\,x+4}$ $f(x) = \sqrt[3]{\frac{1}{8}\,x - 2}$
13.1	Polynom- und Wurzelfunktionen, Transformationen (Rep.)	
	Einfachste Betragsfunktion $f(x) = \lvert x \rvert$ (FS 8.2) $f(x) = \lvert x+3 \rvert$ und $f(x) = -\lvert x-3 \rvert$	$f(x) = \lvert x-2 \rvert$ $f(x) = -\lvert x+2 \rvert$
	Betragsf. $f(x) = \lvert g(x) \rvert$ mit innerer Funk. $g(x)$ (S132) $f(x) = \lvert x^2 - 4 \rvert$ und $f(x) = \lvert 0.5\,(x-3)^2 - 2 \rvert$	$f(x) = \lvert 0.5\,(x+3)^2 - 8 \rvert$ $f(x) = \lvert -0.5\,(x+2)^2 + 4.5 \rvert$
13.2	$\lvert x+2 \rvert = 4$ Betragsgl. rechn. und graph. lösen (FS 4.13.3)	**S132** 16.34ab
	$\lvert x+2 \rvert = 2\,x$ Betragsgl. graph. lösen	**S132** 16.34c
	$\lvert x+2 \rvert = \lvert 2\,x \rvert$ Betragsgl. graph. lösen	**S132** 16.34d
	$\lvert 0.5\,x^2 - 2 \rvert < 2$ Betragsungl. graph. lösen	**S132** 16.34e

B	Themen	Übungen
14.1	Betragsfunktionen und -gleichungen (Rep.)	
	$\sqrt{x+2} = \lvert x \rvert$ mittels Fallunterscheidung lösen (S132)	nicht prüfungsrelevant
	$\sqrt{x+2} = \lvert x \rvert$ mit $\pm$ lösen (FS 4.13.3)	nicht prüfungsrelevant
	$\sqrt{x+2} = \lvert x \rvert$ graph. lösen	**S132** 16.35abce
14.2	Kubische Funktionen $f(x) = ax^3 + bx^2 + cx + d$ (FS 8.5) haben min. eine und max. drei Nullstellen und es gilt $f(0) = d$ $f(x) = -x^3 + x^2 + 6\,x = -x(x+2)(x-3) = 0$	
	Gesucht ist eine Polynomfunktion vom Grad 3 mit den Nullstellen $x_{1,2} = \pm 1$ und $x_3 = 2$ und durch $P(4\,;\,15)$ verlaufend	
	Polynomfunktionen $f(x) = a_{2n-1}\,x^{2n-1} + \ldots + a_1\,x + a_0$ (S134, FS 8.6) mit ungeradem Grad $2n-1$ haben min. eine und max. $2n-1$ Nullstellen $f(x) = 4\,x^3 - 8\,x^2 - 20\,x + 24 = 4(x-1)(x+2)(x-3) = 0$	**AB** 7.2 und 7.6
	Polynomfunktionen $f(x) = a_{2n}\,x^{2n} + \ldots + a_1\,x + a_0$ mit geradem Grad $2n$ haben keine bis max. $2n$ Nullstelle(n) $f(x) = x^4 - 3x^2 - 4 = (x^2+1)(x+2)(x-2) = 0$	**AB** 7.2 und 7.6
	Polynomf. $f(x) = a_n\,x^n + \ldots + a_1\,x + a_0$ haben immer die Asymptote $a(x) = a_n\,x^n$ (FS 8.6.5) und es gilt $f(0) = a_0$	**AB** 7.4
15.1	Anzahl Nullstellen von Polynomf. $f(x) = a_n\,x^n + \ldots + a_0$	**AB** 7.1 und **S134** 16.36
	Art von Nullstellen, d.h. mit oder ohne VZW (FS 8.6.3, **??**) $f(x) = (x+2)(x-3)$ hat zwei NS mit VZW (einfache NS), $f(x) = (x+1)^2$ hat eine NS ohne VZW (mehrfache NS), $f(x) = (x-2)^3$ hat eine NS mit VZW (mehrfache NS)	**AB** 7.3 und 7.6
15.2	Nähere Umgebung von NS, $f(x) = -x(x+2)(x-3) = 0$ $f_{-2}(x) = -(-2)(x+2)(-2-3) = -10(x+2)$ für $x_1 = -2$ $f_0(x) = -x(0+2)(0-3) = 6\,x$ für $x_2 = 0$ $f_3(x) = -3(3+2)(x-3) = -15(x-3)$ für $x_3 = 3$	**AB** 7.5 und 7.6, A1 bis A4
	Nähere Umgebung von NS, $f(x) = (x-1)(x+3)^2 = 0$ $f_1(x) = (x-1)(1+3)^2 = 16(x-1)$ für $x_1 = 1$ $f_{-3}(x) = (-3-1)(x+3)^2 = -4(x+3)^2$ für $x_2 = -3$	**AB** 7.5 und 7.6, A5 und A6
	Gesucht ist eine Polynomfunktion vom Grad 6 mit den Nullstellen $x_1 = 0$ und $x_2 = 1.5$ (je mit VZW) sowie $x_3 = -2.5$ (ohne VZW) $f(x) = a\,x^1\,(x-1.5)^1\,(x+2.5)^2$ (Grad 4 $\rightarrow$ Problem) Mögliche Lösungen sind: $f(x) = a\,x^3\,(x-1.5)^1\,(x+2.5)^2$ mit x_1 als dreifache NS $f(x) = a\,x^1\,(x-1.5)^3\,(x+2.5)^2$ mit x_2 als dreifache NS $f(x) = a\,x^1\,(x-1.5)^1\,(x+2.5)^4$ mit x_3 als vierfache NS oder mit einem zusätzlichen Faktor grösser Null: $f(x) = a\,x^1\,(x-1.5)^1\,(x+2.5)^2\,(x^2+b)$ mit $b \in \mathbb{R}^+$	**S134** 16.36
	Repetition diverser Themen für den nächsten Test	

B	Themen	Übungen
16.1	Gebrochenlineare F. (S130, FS 8.8) als Spezialfall von gebrochenrationalen F. (S136, FS 8.7), $f(x) = (x-1)/(x+2)$	**S130** 16.24
	Polynomdivision liefert bei gebrochenrationalen F. wegen $f(x) = a(x) + d(x) \Leftrightarrow d(x) = f(x) - a(x)$ den Abstand $d(x)$ zwischen der Funktion f und der Asymptote a (FS 8.8)	**S130** 16.24
	$f(x) = (0.5\,x^2 + 3\,x + 4)/(x-1)$ liefert $a(x) = 0.5\,x + 3.5$, $f(0) = -4$, $f(x) = 0.5\,(x+4)(x+2)/(x-1)$, $D = \mathbb{R} \setminus \{1\}$ und $x \to \infty \Rightarrow d(\infty) = 0^+$ (f oberhalb von a) sowie $x \to -\infty \Rightarrow d(-\infty) = 0^-$ (f unterhalb von a)	
	$f(x) = (-x^2 + 8\,x - 12)/(x+2)$ liefert $a(x) = -x + 10$, $f(0) = -6$, $f(x) = -(x-6)(x-2)/(x+2)$, $D = \mathbb{R} \setminus \{-2\}$ und $x \to \infty \Rightarrow d(\infty) = 0^-$ (f unterhalb von a) sowie $x \to -\infty \Rightarrow d(-\infty) = 0^+$ (f oberhalb von a)	
	$f(x) = (0.5\,x^2 - x - 4)/(x-2)$ liefert $a(x) = 0.5\,x$, $f(0) = 2$, $f(x) = 0.5\,(x+2)(x-4)/(x-2)$, $D = \mathbb{R} \setminus \{2\}$ und $x \to \infty \Rightarrow d(\infty) = 0^-$ (f unterhalb von a) sowie $x \to -\infty \Rightarrow d(-\infty) = 0^+$ (f oberhalb von a) Andere Form des Graphen, da die PS zwischen den NS liegt!	
16.2	Nullstellen mit/ohne VZW (FS 8.6.3 und 8.6.4)	$g(x) = x - 3$, $f(x) = (x+3)^2$
	Polstellen mit/ohne VZW (FS 8.7.2 und 8.7.3)	$g(x) = \frac{1}{x-3}$, $f(x) = \frac{1}{(x+3)^2}$
	Beispielfunktion diskutieren (S137), (x^2+1) in $Z(x)$ generiert keine NS, $(x-1)^2$ in $N(x)$ generiert eine PS ohne VZW, Polynomdiv. liefert $a(x) = 2/3$ und (vereinfacht!) $d(x) \approx 1/x$, d.h. $x \to \infty \Rightarrow d(\infty) = 0^+$ (f oberhalb von a) sowie $x \to -\infty \Rightarrow d(-\infty) = 0^-$ (f unterhalb von a)	**S136** und **AB** 9.2
	Repetition diverser Themen für den nächsten Test	
17.1	Kurvendiskussion gebrochenrationaler F. (S137, FS 8.7)	**S136** und **AB** 9.2
17.2	Trigonometrische Funk. (S146, FS 8.11)	**S146**
	Exponentialfunk. $f(x) = b^x$ mit $b \in \mathbb{R}^+$ und $b \neq 1$ bzw. $f(x) = a\,b^x$ mit Anfangswert $a \neq 0$, Asymptote $a(x) = 0$, $D = \mathbb{R}$, $W = \mathbb{R}_0^+$ unverschoben (S156, FS 8.9)	**S156** 18.3ab und 18.5ab
	Wegen $f(x) = (1/b)^x = \left(b^{-1}\right)^x = b^{-x}$ (siehe Potenzgesetze) und mit $g(x) = b^x$ bewirkt der Kehrwert der Basis eine Spiegelung an der y-Achse	**S156** 18.4ab und 18.3d
	$f(x) = d \cdot 2^{c\,x+a} + b$, siehe Transformationen (FS 9.1)	$f(x) = 0.5 \cdot 2^{x-1} - 4$
	Faktoren im Exponenten mit der Basis verrechnen $f(x) = 9^{0.5\,x-0.5} = 9^{0.5\,(x-1)} = (\sqrt{9})^{x-1} = 3^{x-1}$	**S156** 18.4e und 18.6a

B	Themen	Übungen
18.1	Kurvendiskussion gebrochenrationaler F. (S137, FS 8.7)	**S136** und **AB** 9.2
18.2	Funktion $f(x) = \sqrt{x}$ mit Umkehrfunk. $f^{-1}(x) = x^2$ und $x \in \mathbb{R}_0^+$, Spiegelung an der Identität $y = x$ (Gerade mit 45°)	
	Logarithmische Funk. $f(x) = \log_b(x)$ mit $b \in \mathbb{R}^+$ und $b \neq 1$ als Umkehrfunk. von $f(x) = b^x$, senkrechte Asymptote bei $x = 0$, $D = \mathbb{R}_0^+$ unverschoben, $W = \mathbb{R}$ (S158, FS 8.10)	**S158**
	Wegen $f(x) = \log_{1/b}(x) = \log_b(x) / \log_b(1/b) = -\log_b(x)$ (siehe Basiswechselsatz) und mit $g(x) = \log_b(x)$ bewirkt der Kehrwert der Basis eine Spiegelung an der x-Achse	**S158** 18.12ae
	$f(x) = d \cdot \log_2(c\,x + a) + b$, siehe Transformationen (FS 9.1)	$f(x) = 0.5 \cdot \log_2(x + 2) + 1$
	Wegen $f(x) = \log_b(c\,x) = \log_b(x\,c) = \log_b(x) + \log_b(c)$ wird der Faktor c im Numerus zu einer Verschiebung $\log_b(c)$ in y-Richtung	**S156** 18.12e und 18.14ad
	Nullstellen von verschobenen Exponential- und Logarithmusfunk. berechnen	**S158** 18.17 und 18.18
19.1	(S)	**S**
	(S)	**S**
19.2	(S)	**S**
	(S)	**S**