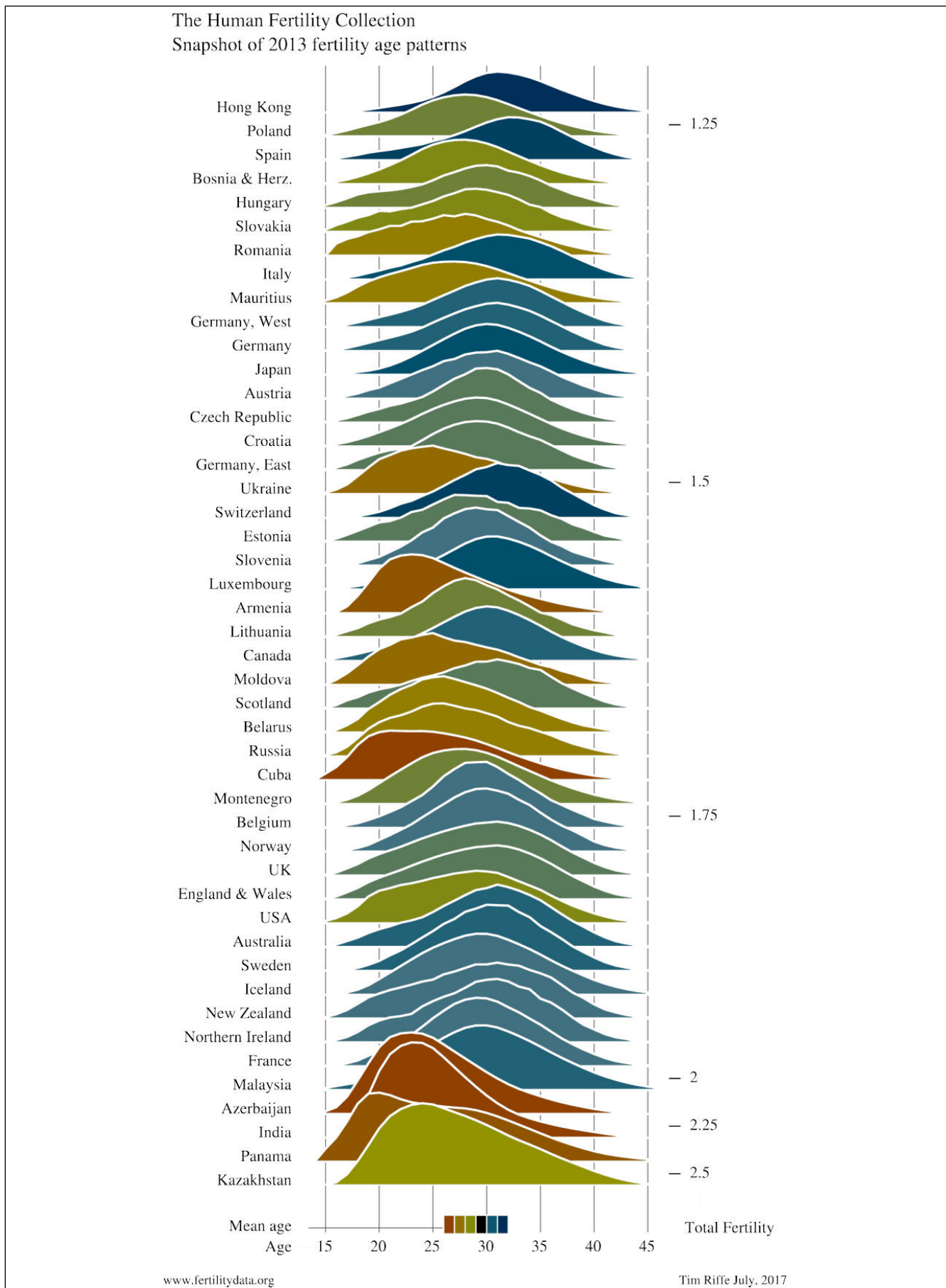
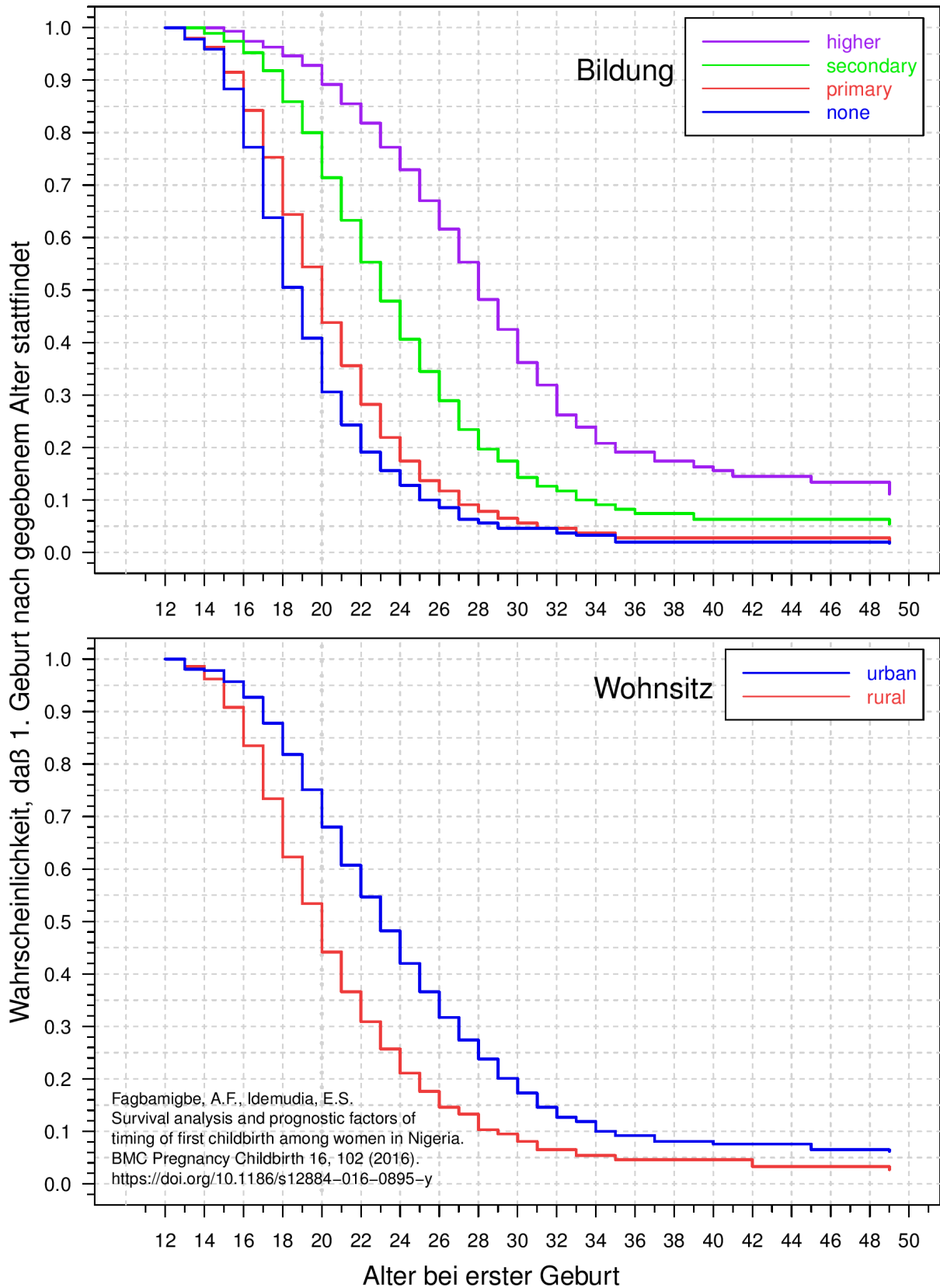


## Abbildungen AF-1 bis AF-32



**Abb. AF-1:** Altersverteilung der Geburtenzahlen. Deutlich wird die zivilisatorisch beeinflusste Verschiebung der Fruchtbarkeit zu höheren Altern von eher landwirtschaftlich geprägten Ländern (bräunliche Färbungen) zu eher industriell geprägten Ländern (bläuliche Färbungen)

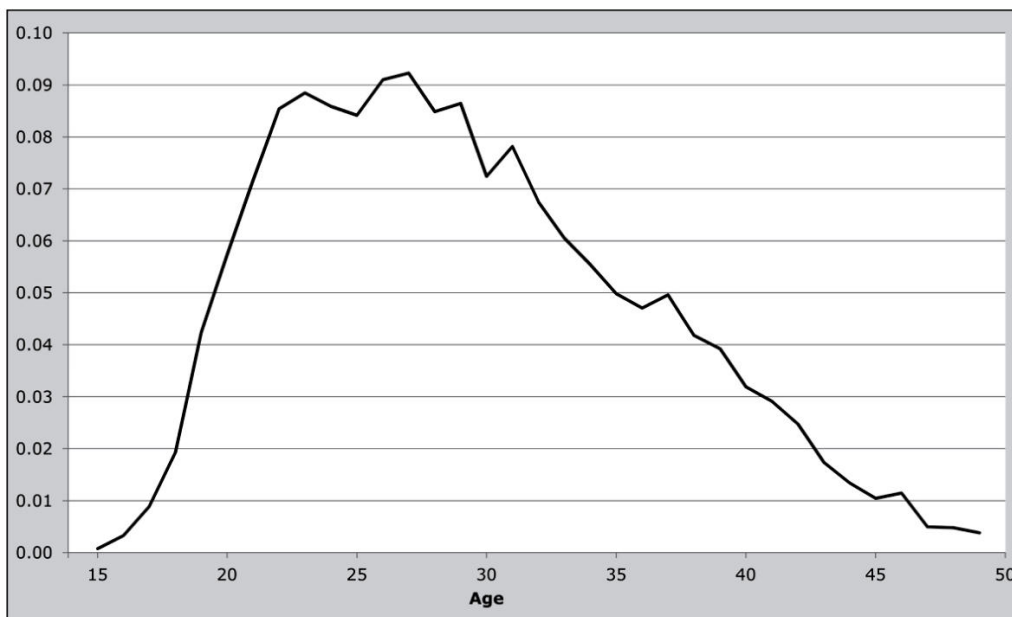
/3/ Riffe Tim, the joy of fertility. <https://sites.google.com/site/timriffepersonal/DemogBlog/thejoyoffertility> 20200805



**Abb. AF-2:** Altersverteilung für den Beginn der Vermehrung in einem noch gering industrialisierten Land (Beispiel Nigeria). Im Alter von 21 Jahren haben in ländlichen Gegenden 64% der Frauen, in städtischer Umgebung 39% aller Frauen, 70% der Frauen ohne Bildung und selbst 10% der Frauen mit höherer Bildung ihr erstes Kind bereits geboren. Erste Kinder werden geboren ab einem Alter von 13 Jahren.

nach /4/: "Fagbamigbe, A.F., Idemudia, E.S., Survival analysis and prognostic factors of timing of first childbirth among women in Nigeria. BMC Pregnancy Childbirth 16, 102 (2016). <https://doi.org/10.1186/s12884-016-0895-y>"

FIGURE 5.1 Age-specific fertility rates, Cambodia, 2008 Census

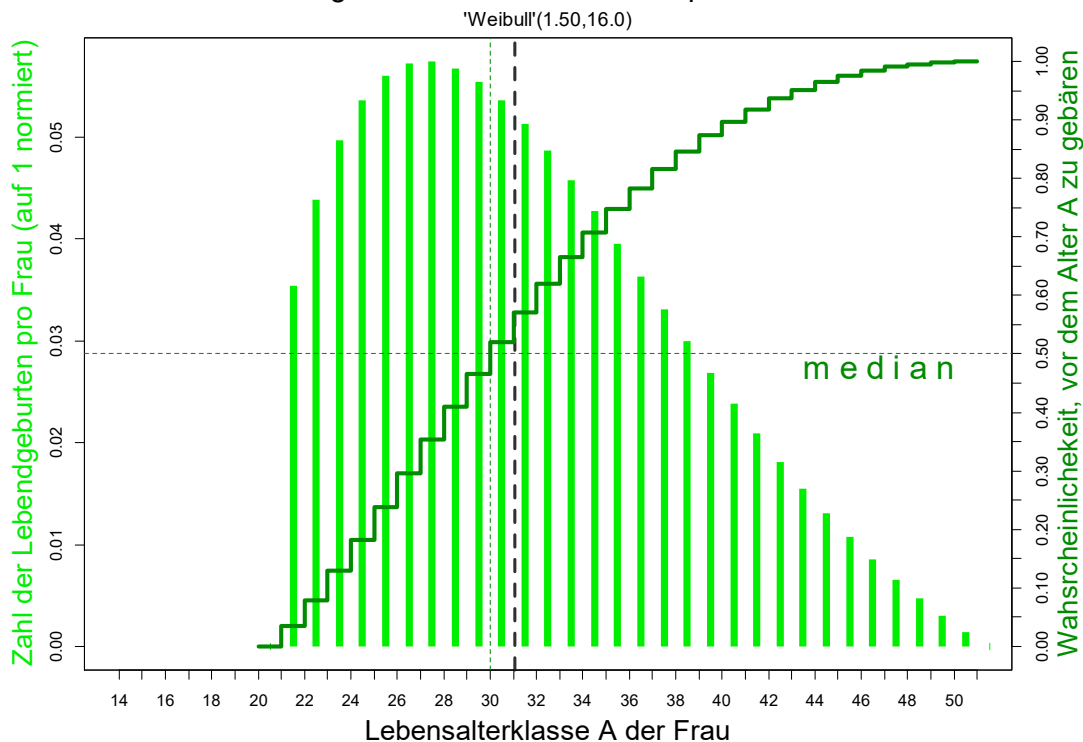


CHAPTER 5 EVALUATION OF DATA ON RECENT FERTILITY FROM CENSUSES | 47

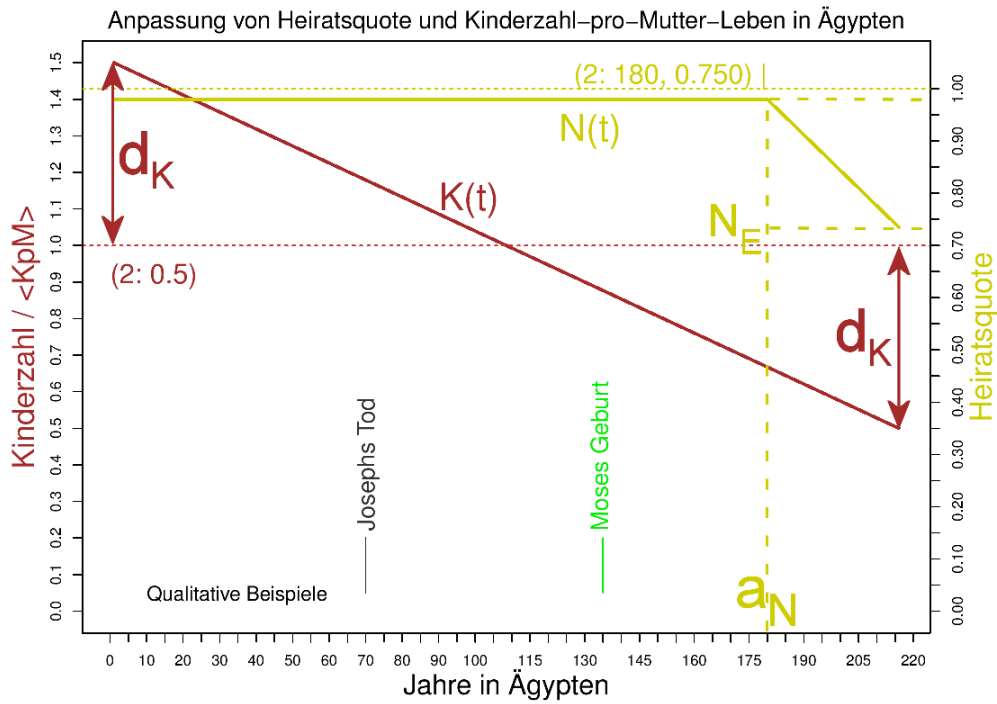
MoultrieDorringtonHillHillTimaeusZaba\_ToolsForDemographicEstimation\_IUSSP(2013)\_TDE\_2013\_2ndImpression\_0

**Abb. AF-3:** Typische Form der Altersverteilung der Geburten in 'naturnahen' Populationen.  
 /5/ <https://de.wikipedia.org/wiki/Kambodscha>, 20200604

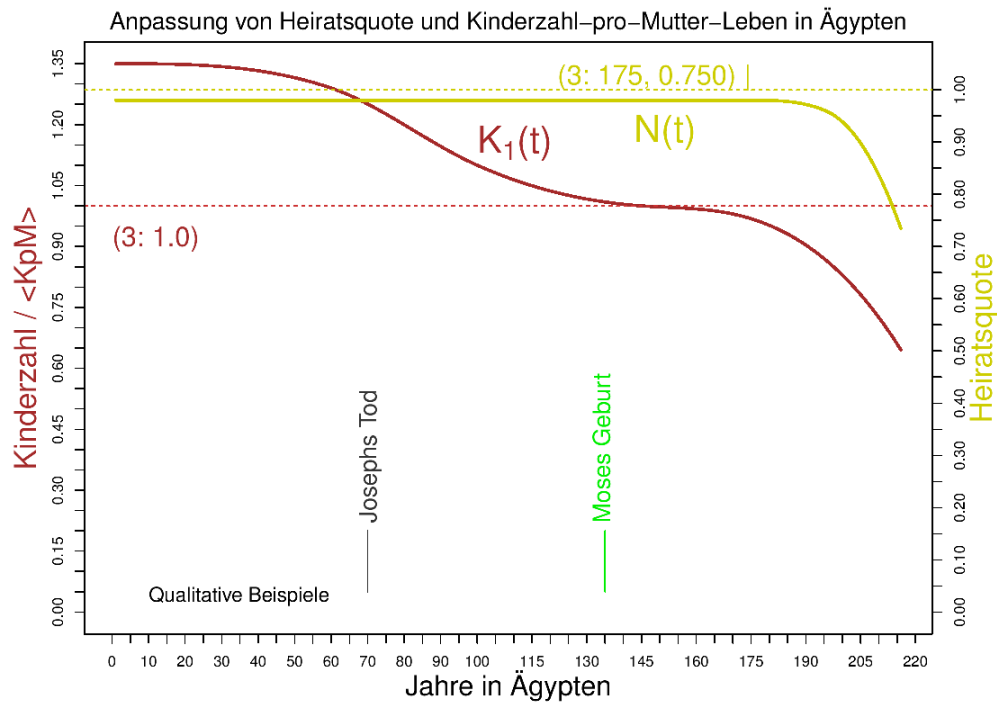
Altersverteilung der Anzahl der Geburten pro fruchtbarer Frau



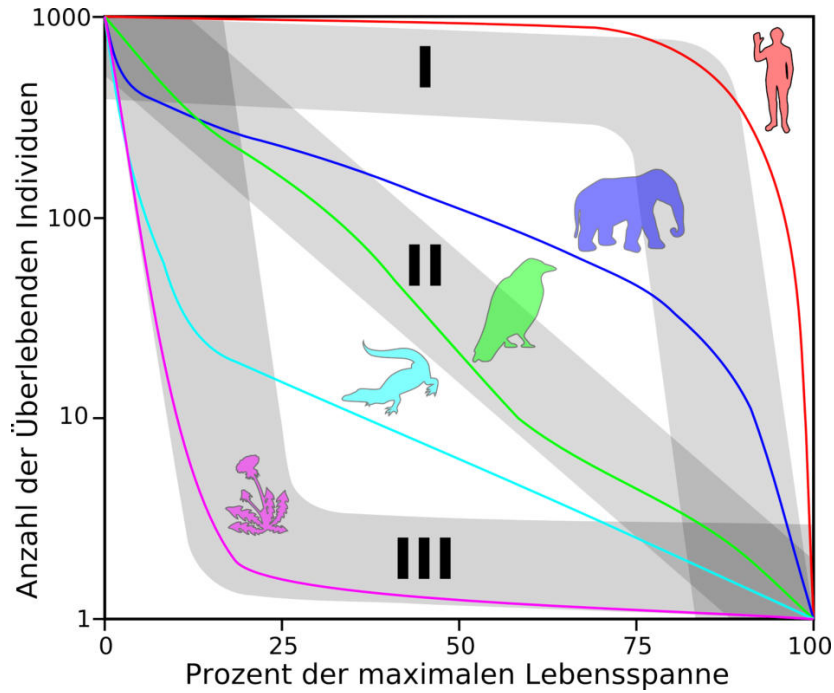
**Abb. AF-4:** Altersverteilung der Geburten, wie sie mit dem Heiratsalter 20 hauptsächlich für die Modellierung der Bevölkerungsentwicklung angesetzt wird. Die Summenkurve gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass Frauen vor dem entsprechenden Alter geboren haben.



**Abb. AF-5a:** Qualitative Beispiele für die Anpassung der Fekundität; hier linearer Rückgang (Typ 2). Die Kinderzahl  $KpM(t) = K(t) \cdot \langle KpM \rangle$  wird angepasst mit der Zahl  $d_K$  – im Beispiel  $= 0.5$ . Im Jahr 1 ist  $K(1) = 1 + d_K$ . Im Jahr 215 ist  $K(215) = 1 - d_K$ . Die Heiratsquote wird ab dem Jahr  $a_N$  linear abgesenkt von dem Wert 0.98 auf den Wert  $N_E = 0.98 \cdot s_E$  im Jahr 215. Im Beispiel ist  $s_E = 0.75$ .  $d_K$ ,  $a_N$  und  $s_E$  sind die 'frei' wählbaren Anpassungsparameter. Der nicht gezeigte Typ 1 für die Anpassung von  $N(t)$  wie von  $K(t)$  entspräche einer abrupten Absenkung um einen Faktor  $s_E < 1$  ab einem Jahr  $a_N < 215$ ;  $s_E$  und  $a_N$  sind jeweils getrennt wählbar für  $N(t)$  und  $K(t)$ .



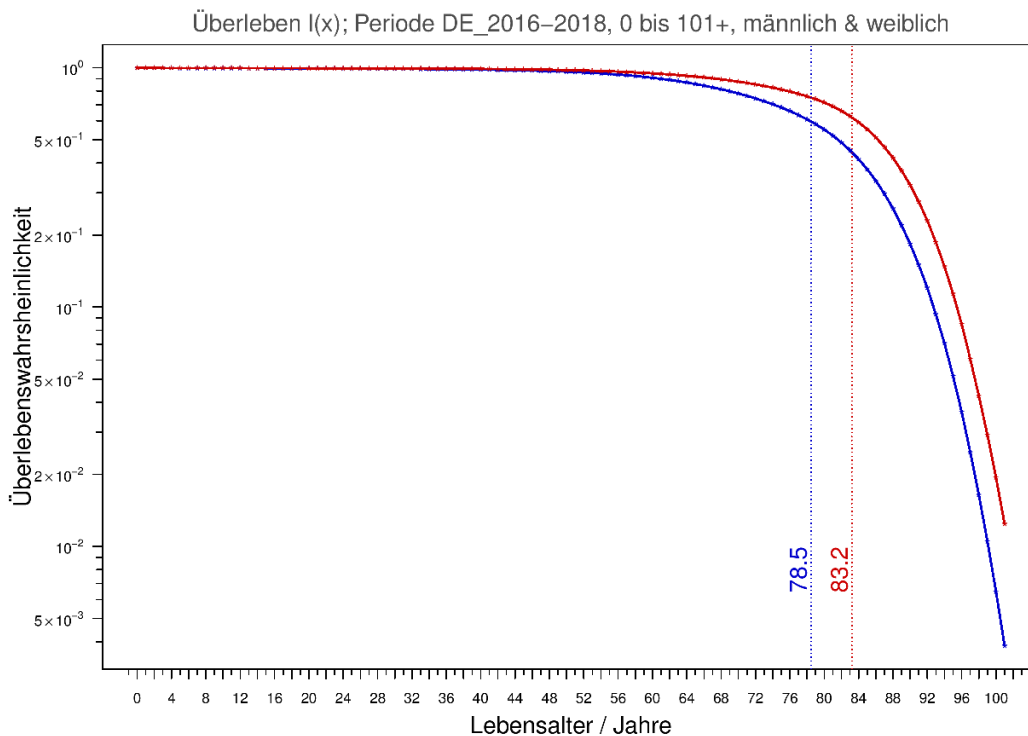
**Abb. AF-5b:** Qualitative Beispiele für die Anpassung der Fekundität; hier nicht-lineare Spline-Funktionen, (Typ 3). Die für  $K_1(t)$  gezeigte Kurve entspricht der Wahl eines Skalierungsfaktors  $s_K = 1$ . Andere Werte für  $s_K$  erzeugen die Werte  $K(t) = (K_1(t) - 1) \cdot s_K + 1$ . Die Heiratsquote wird wie im linearen Fall durch Angabe des Anfangsjahres und des Endwertes der Absenkung,  $a_N$  und  $s_E$ , angepasst.



**Abb. AF-6:** Typen der in der Biologie beobachtbaren Verläufe von Überlebenskurven.

/8/ Armin Kübelbeck, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11119691>, 20200805

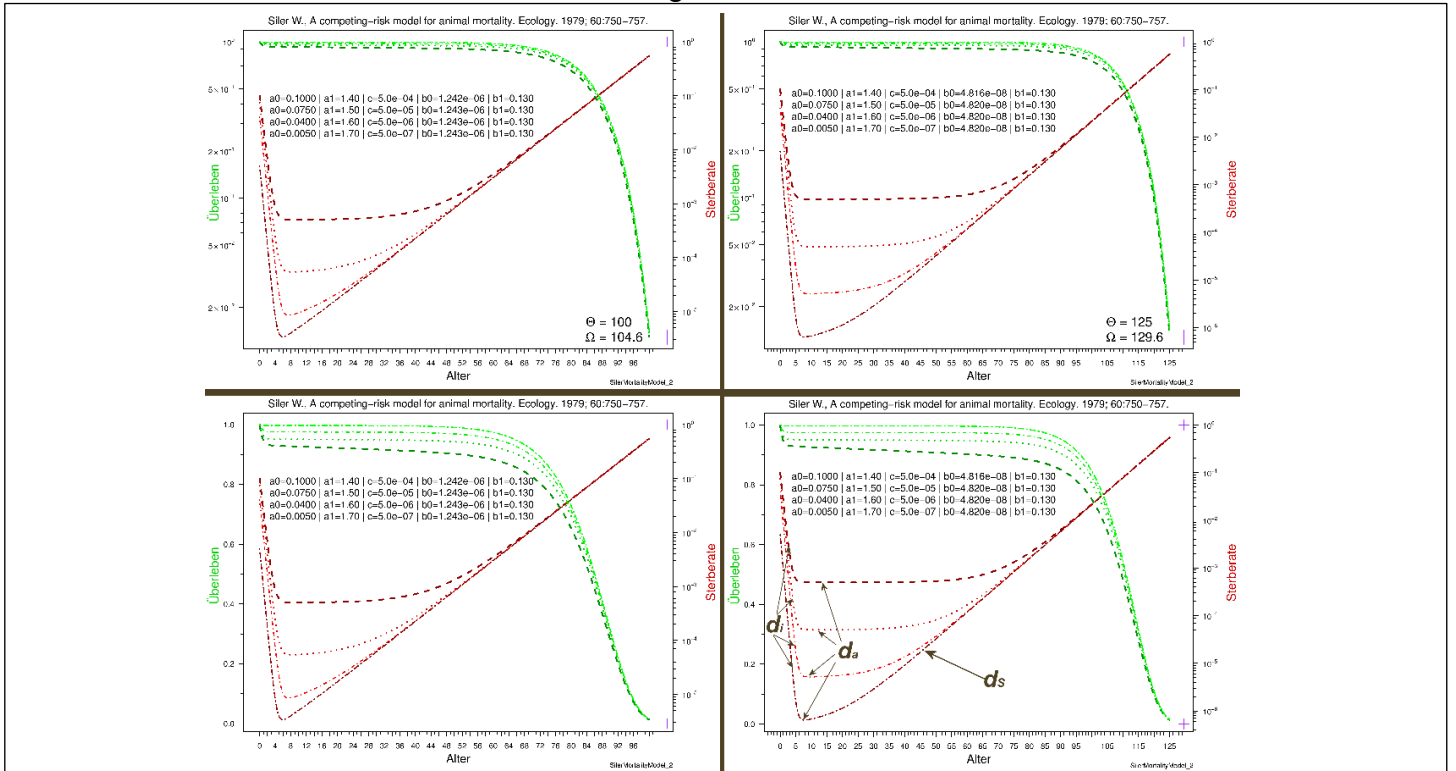
Siehe auch Fig. 2 in /9/ und Erläuterungen dort



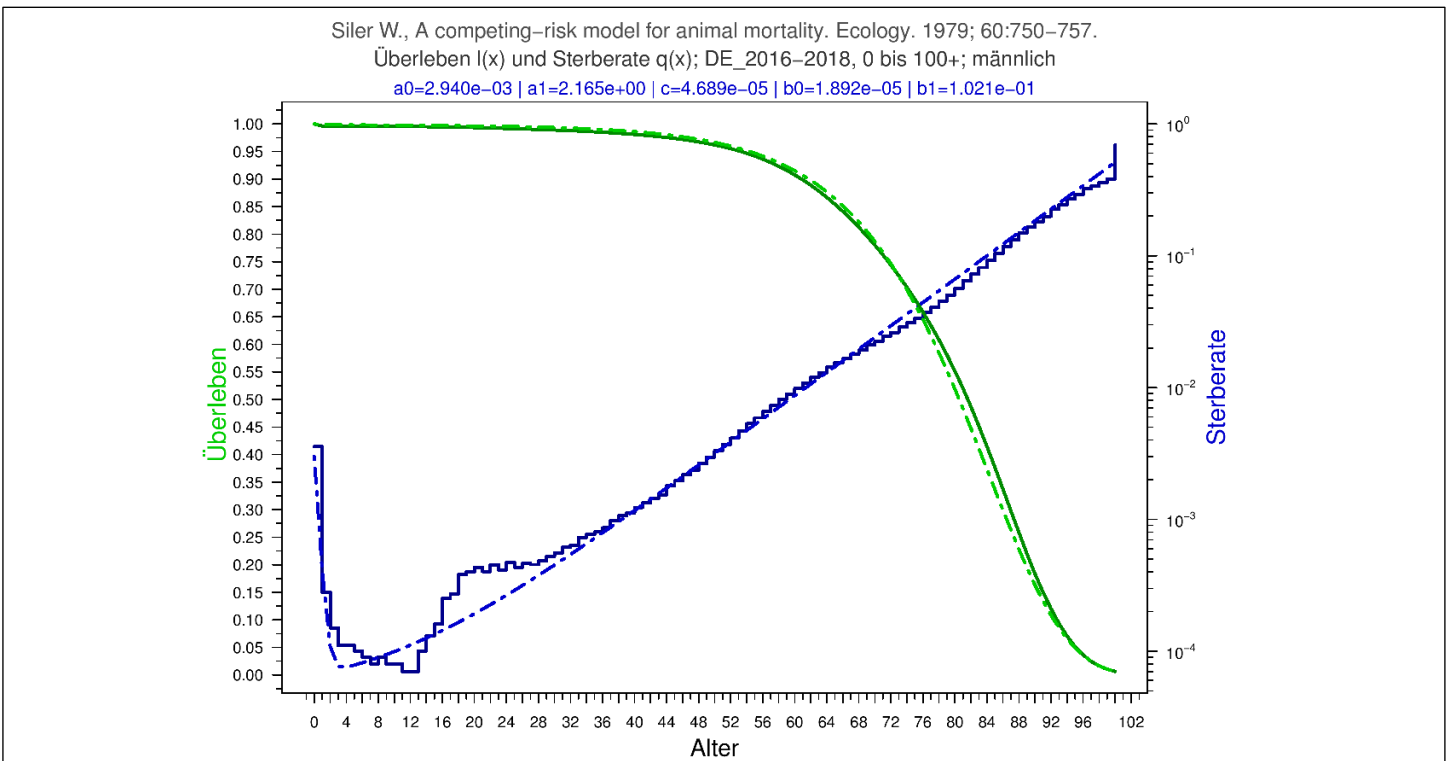
**Abb. AF-7:** Periodensterbetafel Deutschland 2016/2018 (destatis). (+)-Zeichen: Originalwerte, durchgezogene Linien: Spline Interpolation.

Interpolation mit der „R“ Funktion `splinefun(x,y=NULL,method="monoH.FC",ties=mean)`.

# Abbildungen AF-1 bis AF-32

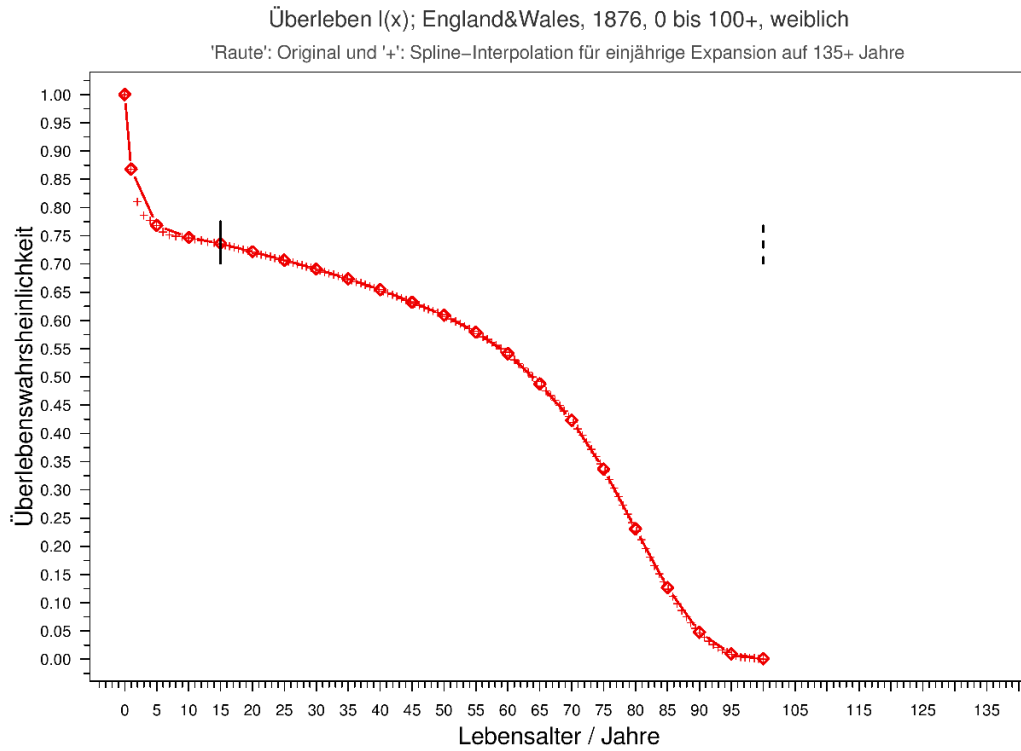


**Abb. AF-8a:** Modellierung der unter Säugetieren beobachtbaren Verläufe von Überlebenskurven (Siler W., 1979); links: Idealisierte menschliche Überlebenskurven für Sätze von Parametern, die den Bereich empirischer Sterbetafeln überdecken (z.B. Abb. AF-11). Rechts: Überlebenskurven mit denselben Parametern, von Tabellenende  $\Theta=100$  Jahre auf  $\Theta=125$  Jahre skaliert; oben: logarithmische y-Achsen, unten: übliche Darstellung mit linearen y-Achsen für die Überlebenskurven (grün). Sterberaten (rot) sind immer logarithmisch dargestellt. In der jeweils höchsten Altersklasse hat die Sterberate denselben 'typischen' Wert, 0.55, erreicht. Unten rechts: die drei von Siler postulierte Ausfallmechanismen,  $d_i$  (frühkindlich, abnehmend),  $d_a$  (adoleszent, konstant),  $d_s$  (seneszent, zunehmend), in den Altersbereichen, in denen sie dominieren. Gegen Ende dominiert  $f_s$  alle anderen Sterberisiken.  $\Omega$  ist das Lebensalter, in dem (in dieser Modellwelt) die Sterberate den Wert 1 erreicht, m.a.W. dieses Alter überlebt niemand (129.6 Jahre bei  $\Theta=125$ )

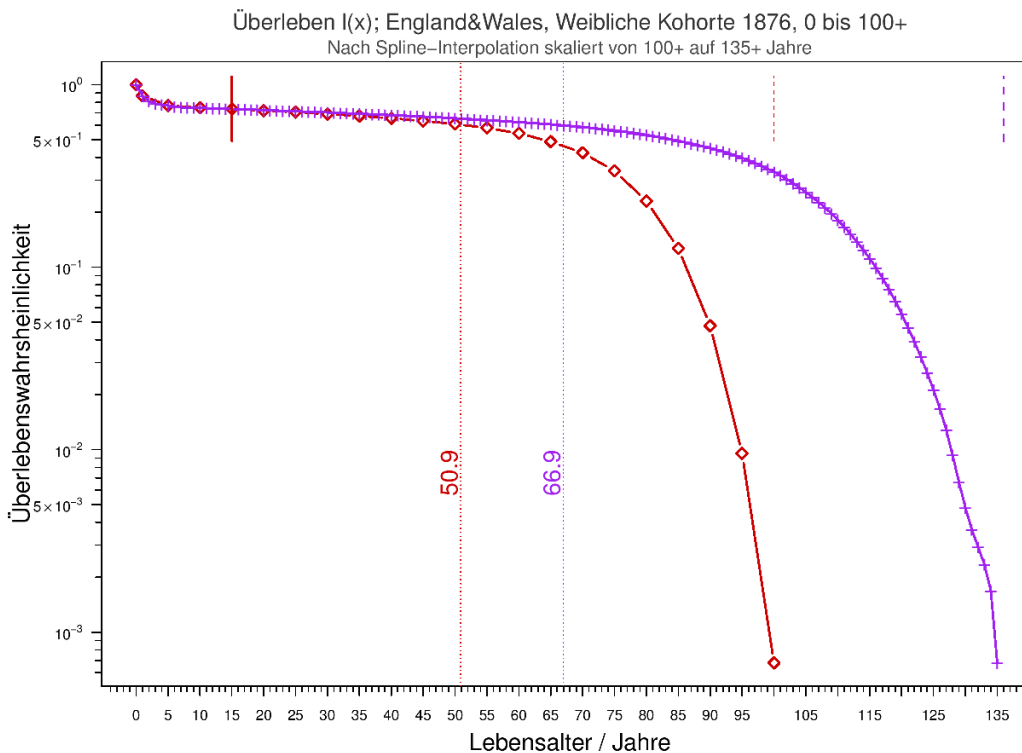


**Abb. AF-8b:** „Siler“ Modellierung (strich-punktierte Kurven) der männlichen Sterberate der deutschen Perioden-Sterbetafel 2016-2018 (blau) und mit den angepassten Parameterwerten berechnete Überlebenswahrscheinlichkeit (grün).

## Abbildungen AF-1 bis AF-32

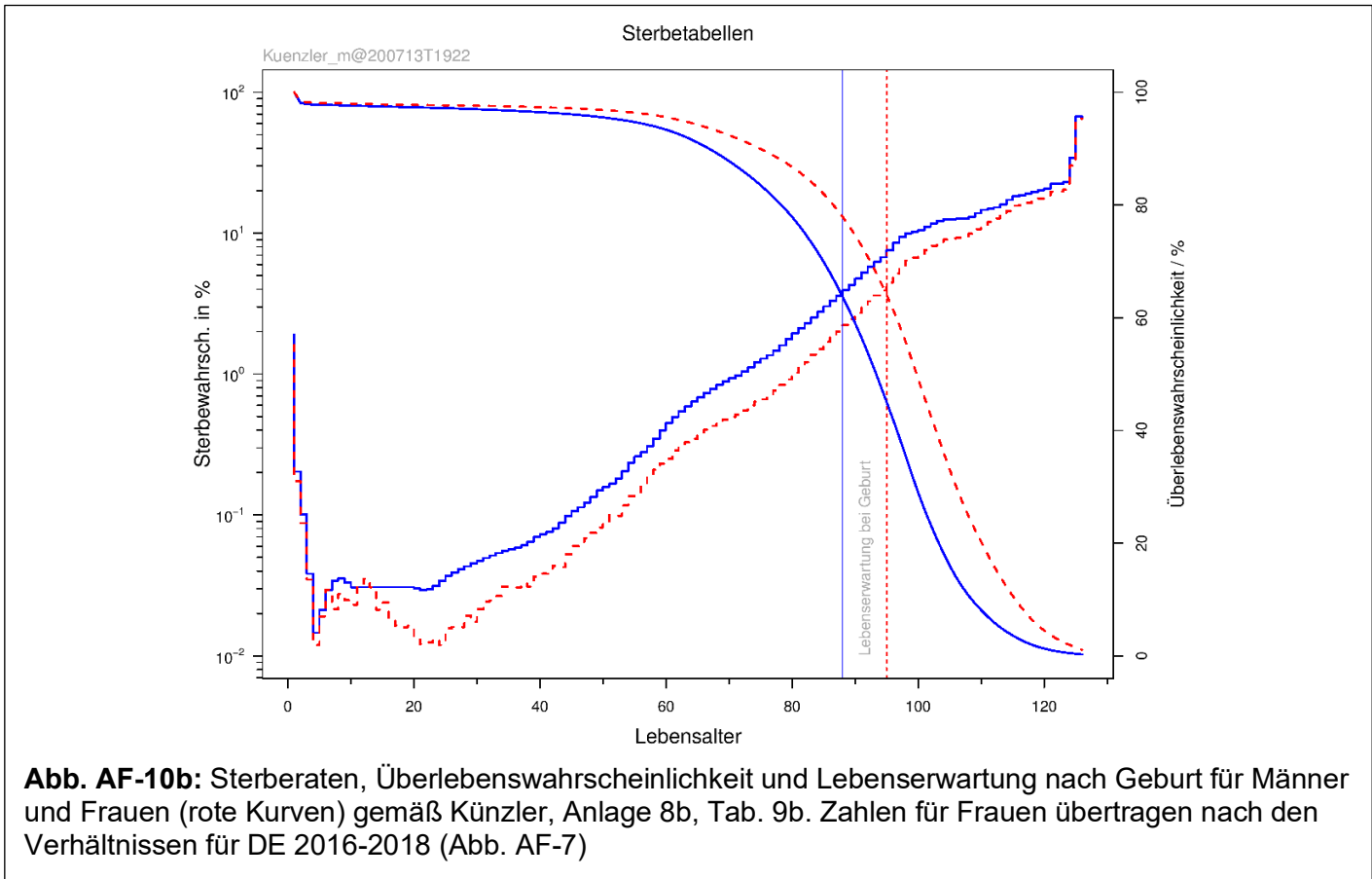
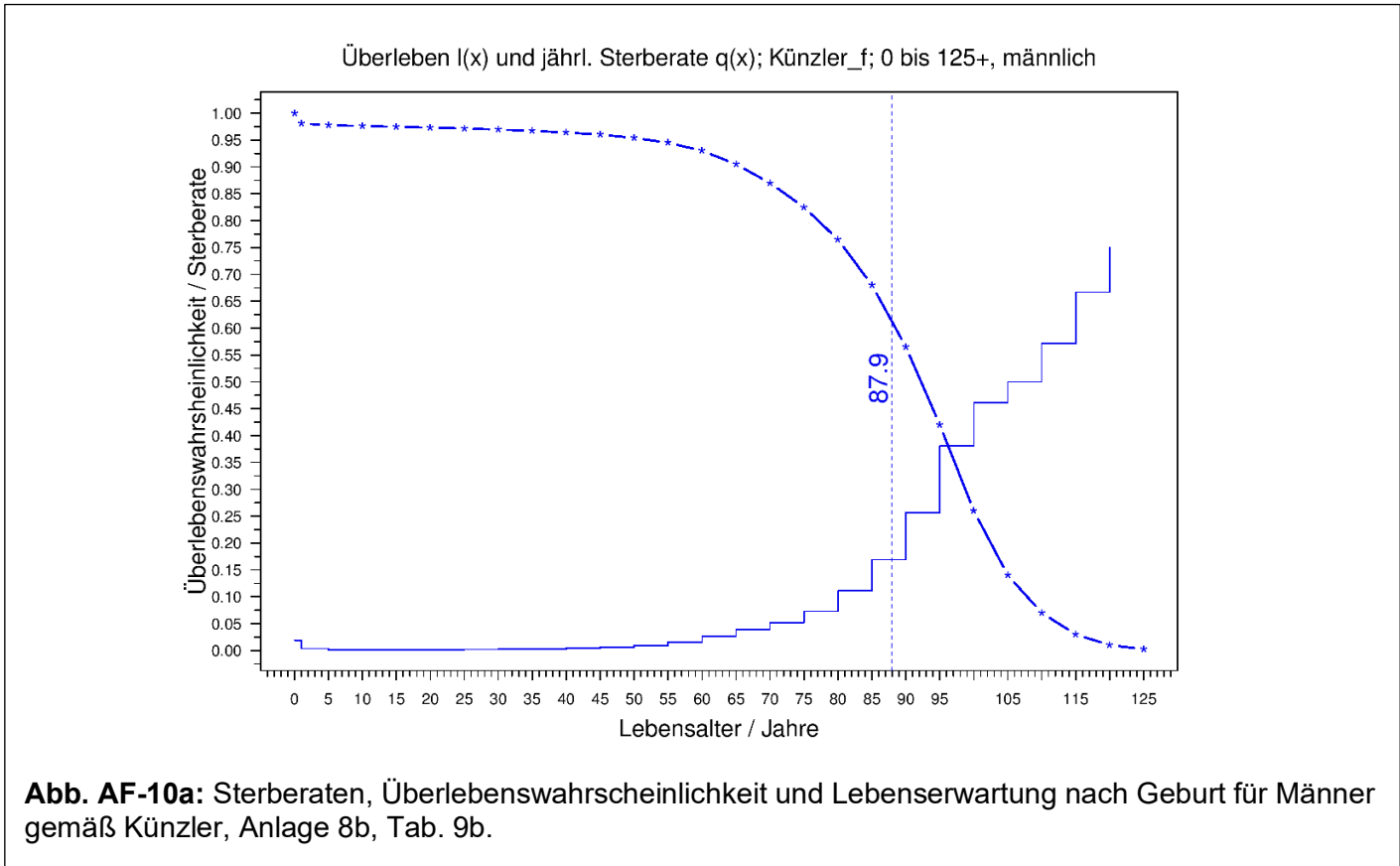


**Abb. AF-9a:** Umsetzung des Prinzips der Skalierung zu höheren Lebensspannen gemäß Abb. AF-7. Rauten: Originalwerte; "+": auf Intervalle interpoliert, die bei Streckung des markierten Teilintervalls von 100 auf 135 Jahre genau 1-Jahres Intervalle ergeben; y-Achse lineare Skala



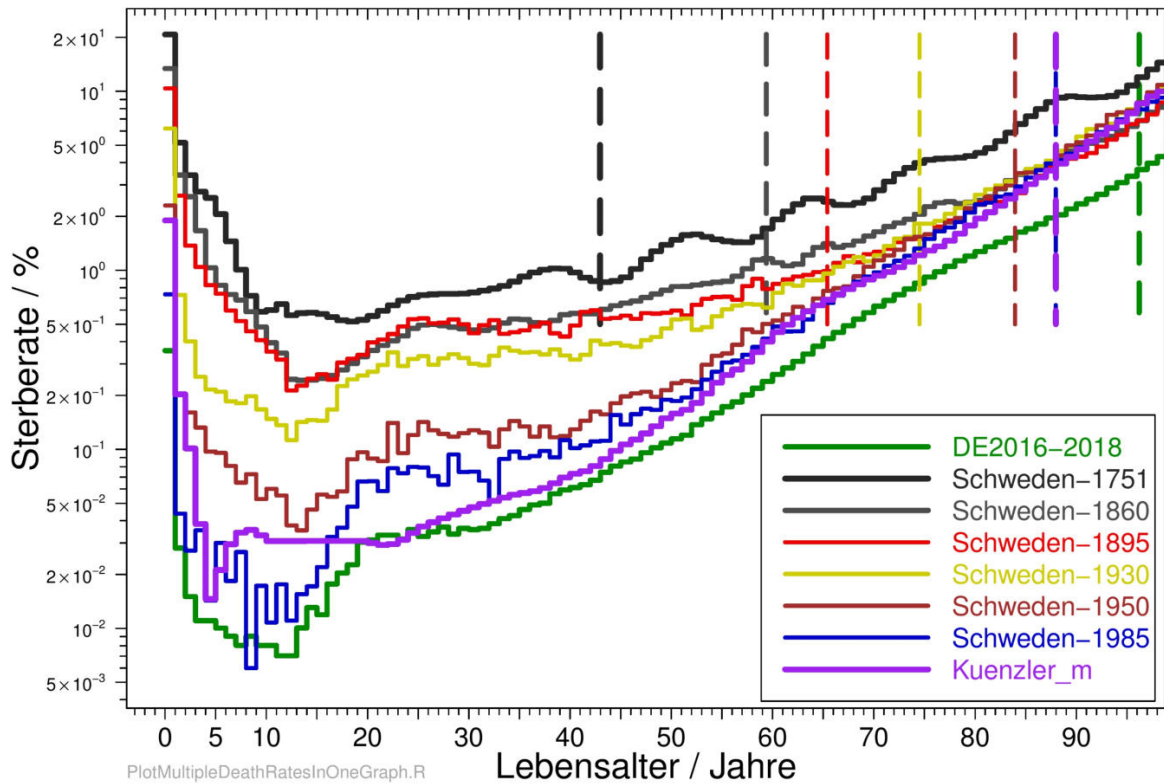
**Abb. AF-9b:** Umsetzung des Prinzips der Skalierung zu höheren Lebensspannen gemäß Abb. AF-7. Rauten: Originalwerte; "+": auf Intervalle interpoliert, die in Abb. 9a bei Streckung auf 135 Jahre genau 1-Jahres Intervalle repräsentieren. Gepunktete senkrechte Linien markieren die Lebenserwartung bei Geburt. Kurze Linien markieren das ursprüngliche und das auf 135 Jahre gespreizte Altersintervall. Der 'Schlenker' im letzten 5-Jahresintervall der gespreizten Kurve ist eine Schwäche der Spline-Interpolation in Randintervallen.

Abbildungen AF-1 bis AF-32

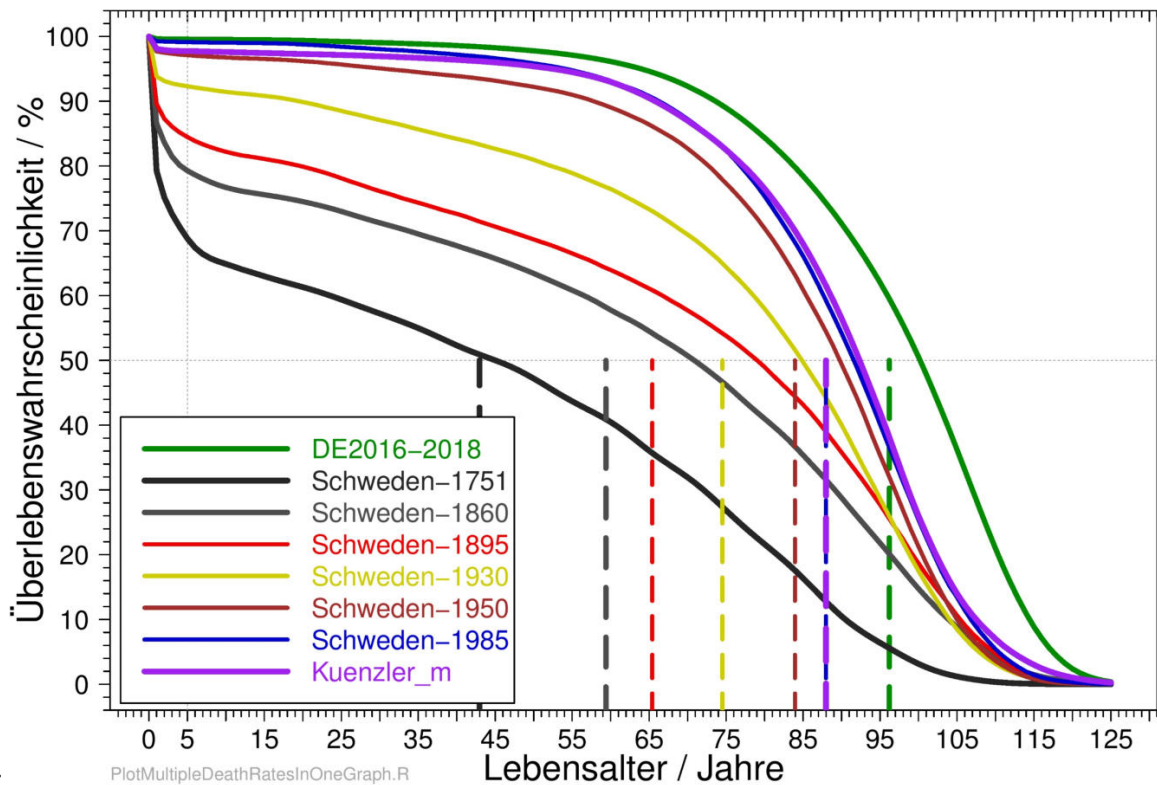




Empirische Sterbetafeln; Männer



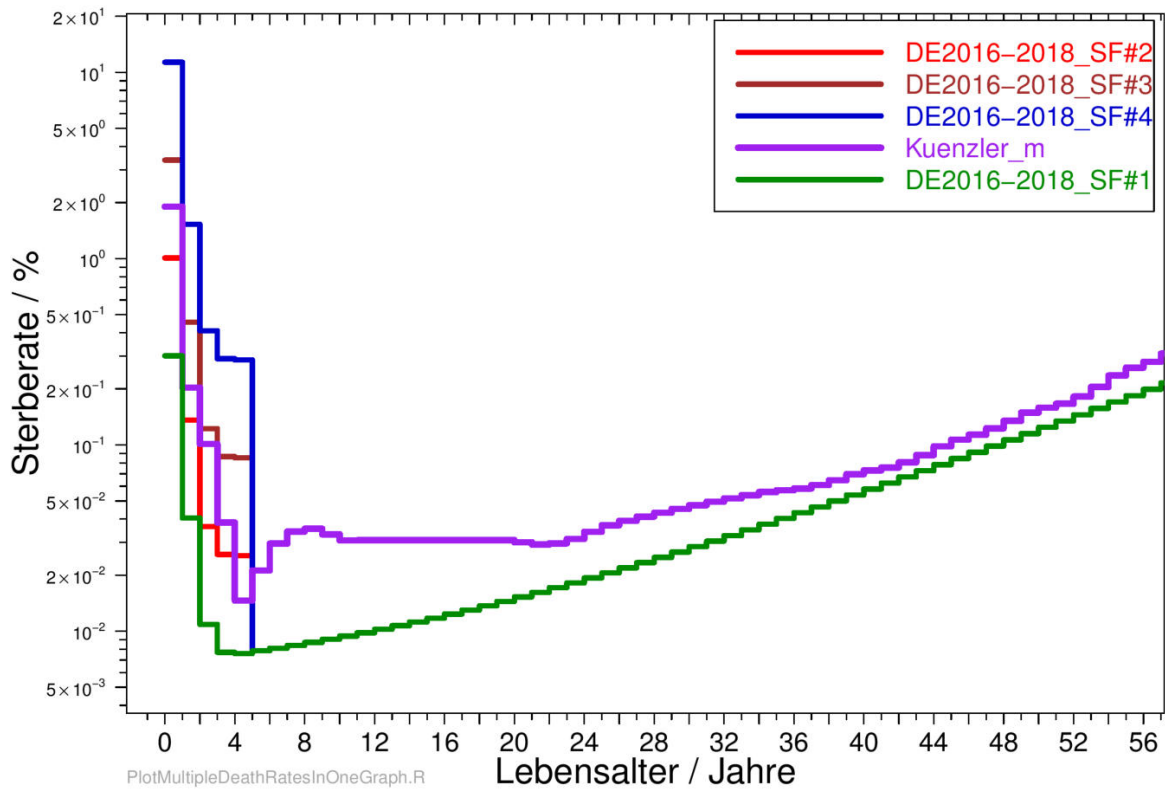
Empirische Sterbetafeln; Männer



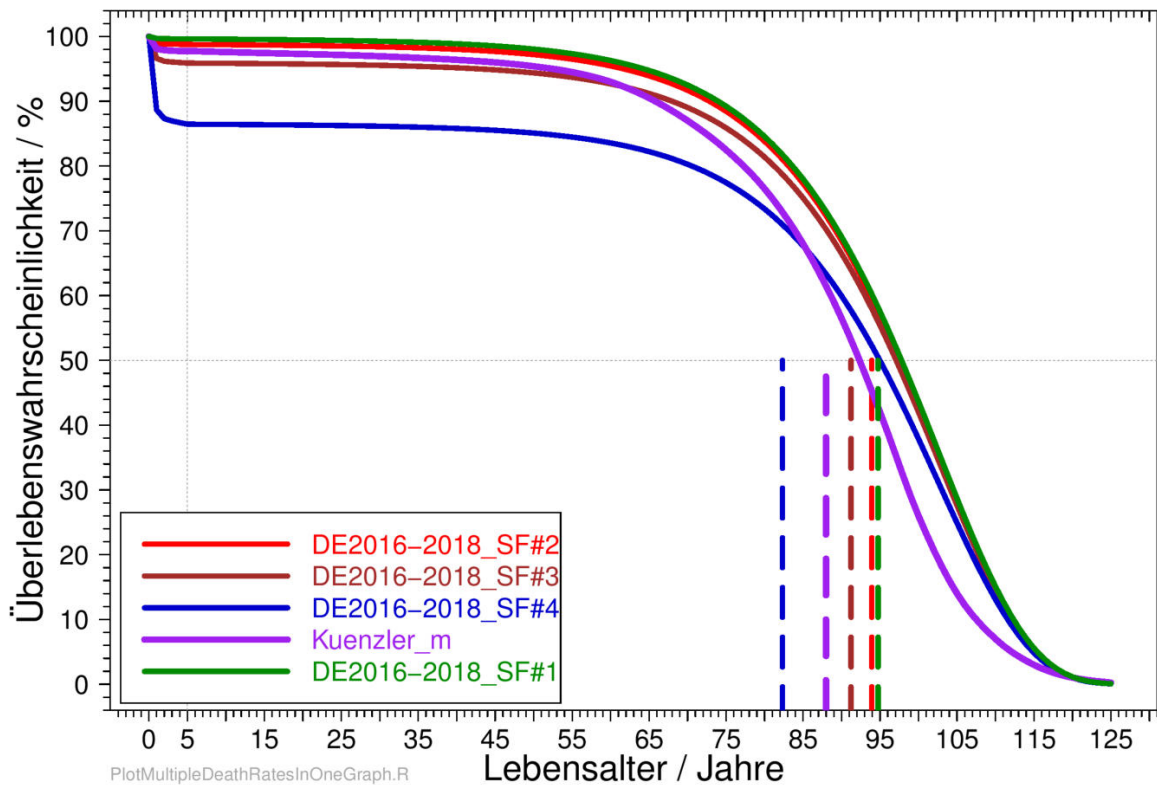
AF

**Abb. AF-11:** Oben: Sterberaten,  $D_a$ , aus empirischen Sterbetafeln, die - mit Ausnahme von Schweden-1751 - für die Modellierung der Bevölkerungsentwicklung benutzt werden. Die Originaldaten wurden nach dem beschriebenen Verfahren auf  $a_{max} = 125$  Jahre skaliert. Unten: Zugehörige Überlebenskurven,  $S_a$ . Senkrechte Linien markieren die zugehörigen Lebenserwartungen bei Geburt. Quellen: Künzler; destatis; Human Mortality Database.

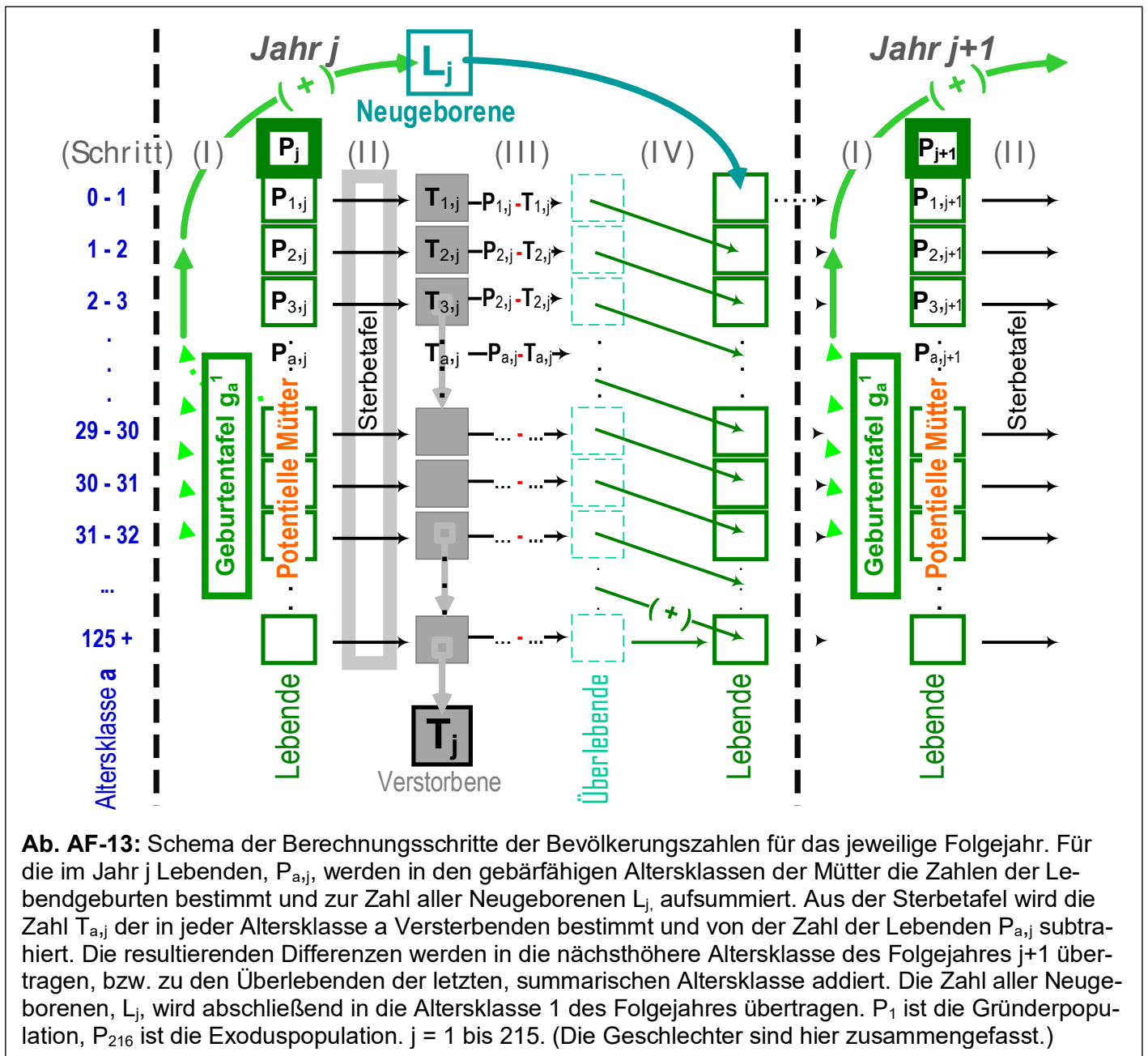
Siler-Modell Sterbetafeln; Männer



Siler-Modell Sterbetafeln; Männer



**Abb. AF-12:** Oben: „Siler“ Modellierung der männlichen Sterberate,  $D_a$ , der deutschen Perioden Sterbetafel 2016/2018 aus Abb. AF-8b (grün) sowie drei ab dem 5. Lebensjahr identische Sterberaten mit bis zu einem Faktor 38 erhöhten frühkindlichen Sterberaten. Zusätzlich die vom Autor gebrauchte Sterberate, „Kuenzler“. Alle Raten auf Tabellenende von  $\Theta=125$  Jahre skaliert. Unten: Zugehörige Überlebenskurven,  $S_a$ , mit den zugehörigen Lebenserwartungen bei Geburt.



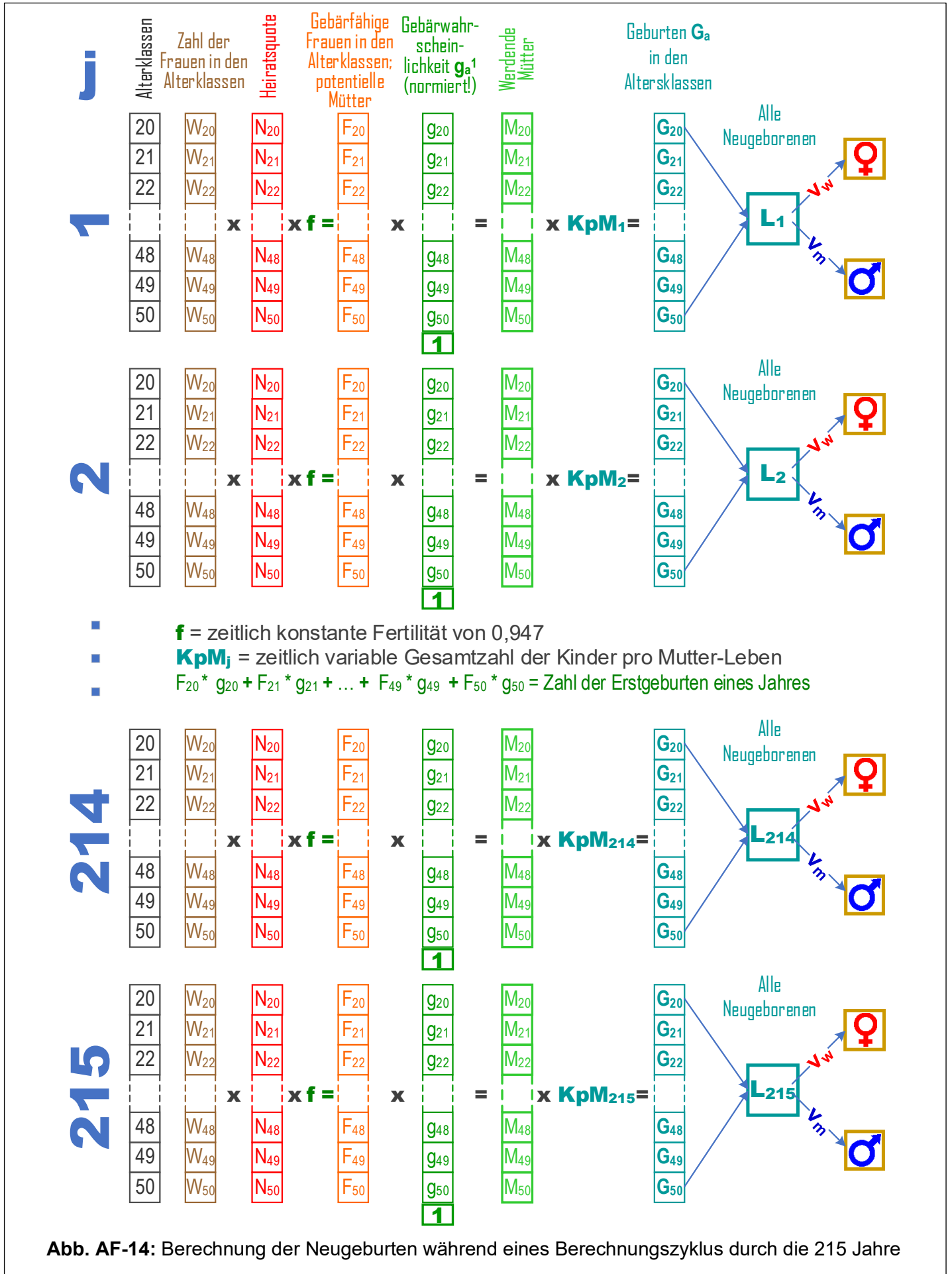
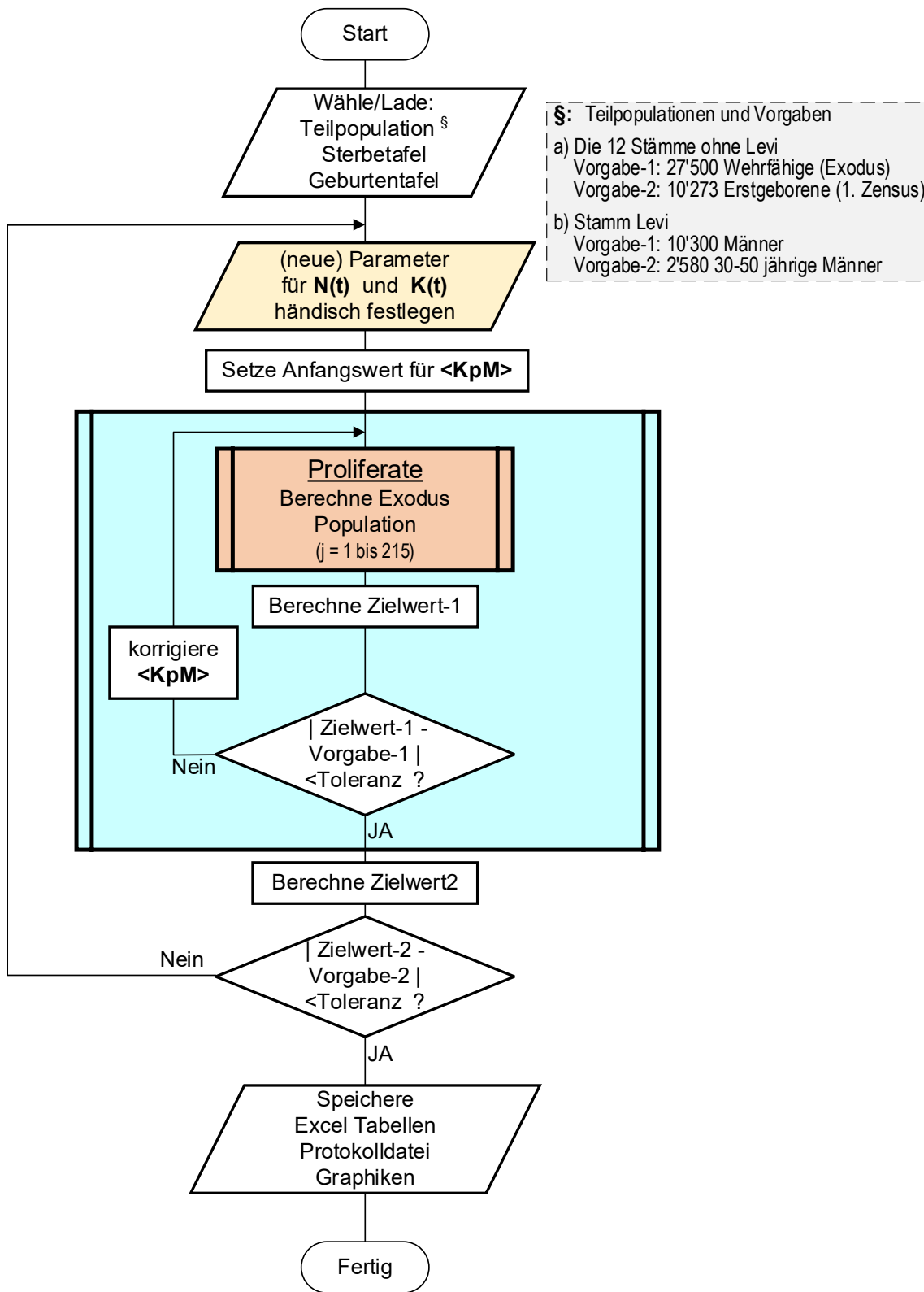
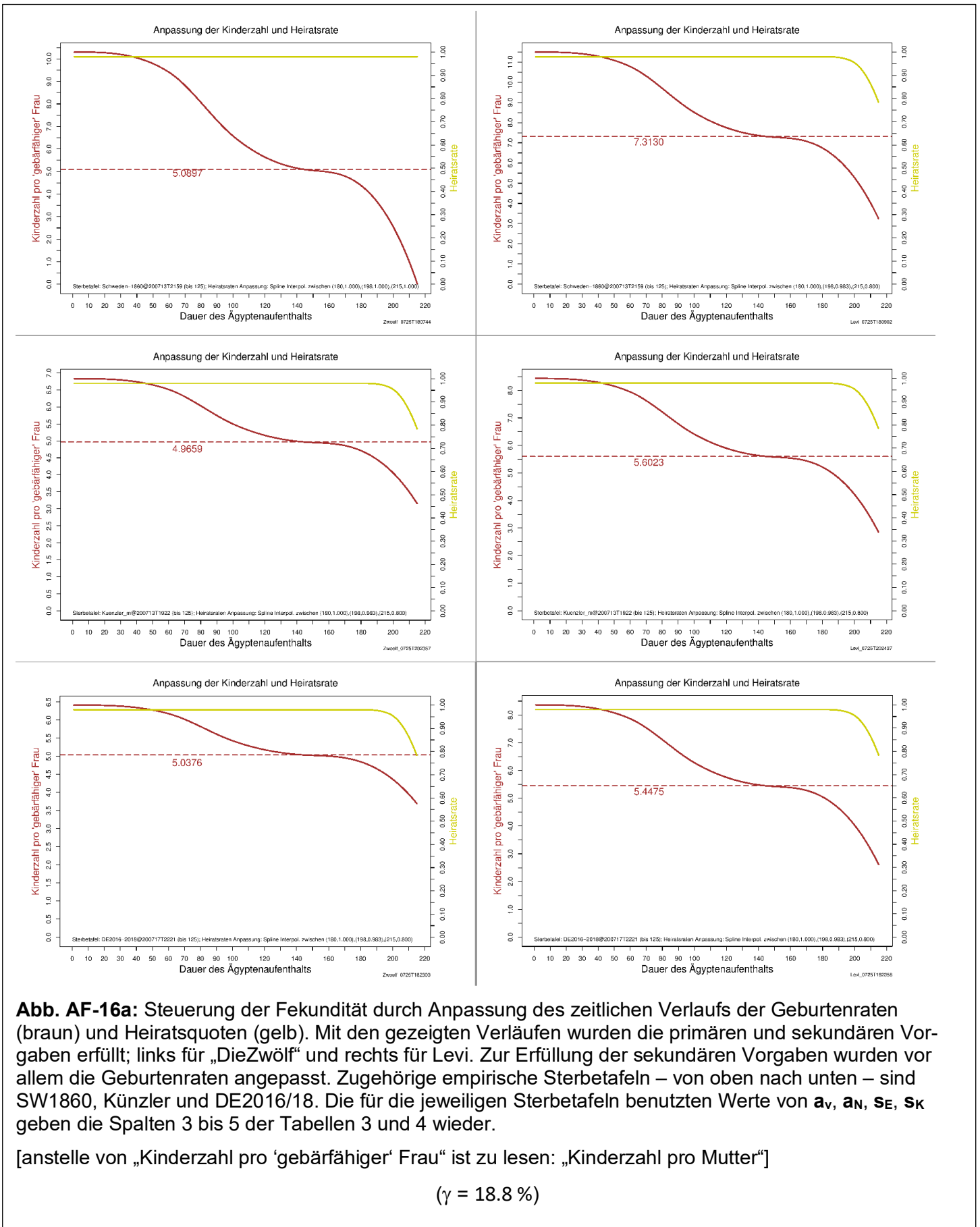


Abb. AF-14: Berechnung der Neugeburten während eines Berechnungszyklus durch die 215 Jahre



**Abb. AF-15:** Programmablaufplan zur Erfüllung der Vorgaben. Die Berechnungen der Modellgleichungen laufen als automatische Nullstellen-Suche in der Routine Proliferate ab. Die türkis unterlegte Routine passt automatisch den Wert für <KpM> so an, dass die Vorgabe1 erfüllt wird. Die Vorgabe 2 wird iterativ erfüllt durch manuelle Eingabe im gelb unterlegten Eingabefeld zur Anpassung der Parameter, die den Verlauf von  $N(t)$  und  $K(t)$  bestimmen. Das grau unterlegte Feld zeigt die Werte für die Vorgaben-1 und -2 für die Teilpopulationen. Die Werte aller in den Graphiken gezeigten Zahlen werden in Exceltabellen gespeichert. Die in den Tabellen 3 und 4 zusammengefassten Populationskennzahlen stammen aus den Protokoll-Textdateien.

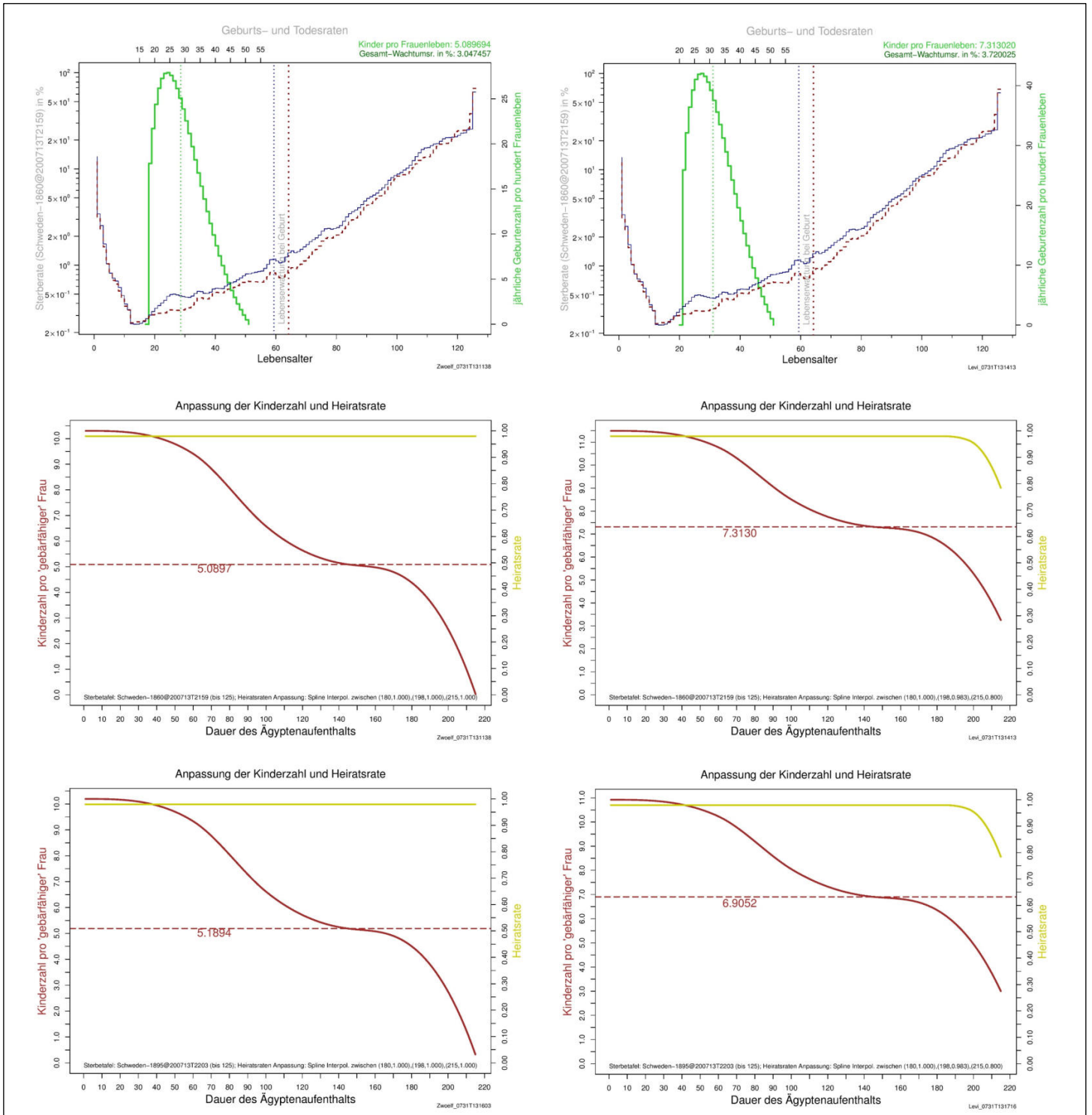


**Abb. AF-16a:** Steuerung der Fekundität durch Anpassung des zeitlichen Verlaufs der Geburtenraten (braun) und Heiratsquoten (gelb). Mit den gezeigten Verläufen wurden die primären und sekundären Vorgaben erfüllt; links für „DieZwölf“ und rechts für Levi. Zur Erfüllung der sekundären Vorgaben wurden vor allem die Geburtenraten angepasst. Zugehörige empirische Sterbetafeln – von oben nach unten – sind SW1860, Künzler und DE2016/18. Die für die jeweiligen Sterbetafeln benutzten Werte von  $a_v$ ,  $a_n$ ,  $s_e$ ,  $s_k$  geben die Spalten 3 bis 5 der Tabellen 3 und 4 wieder.

[anstelle von „Kinderzahl pro ‘gebärfähiger’ Frau“ ist zu lesen: „Kinderzahl pro Mutter“]

$$(\gamma = 18.8 \%)$$

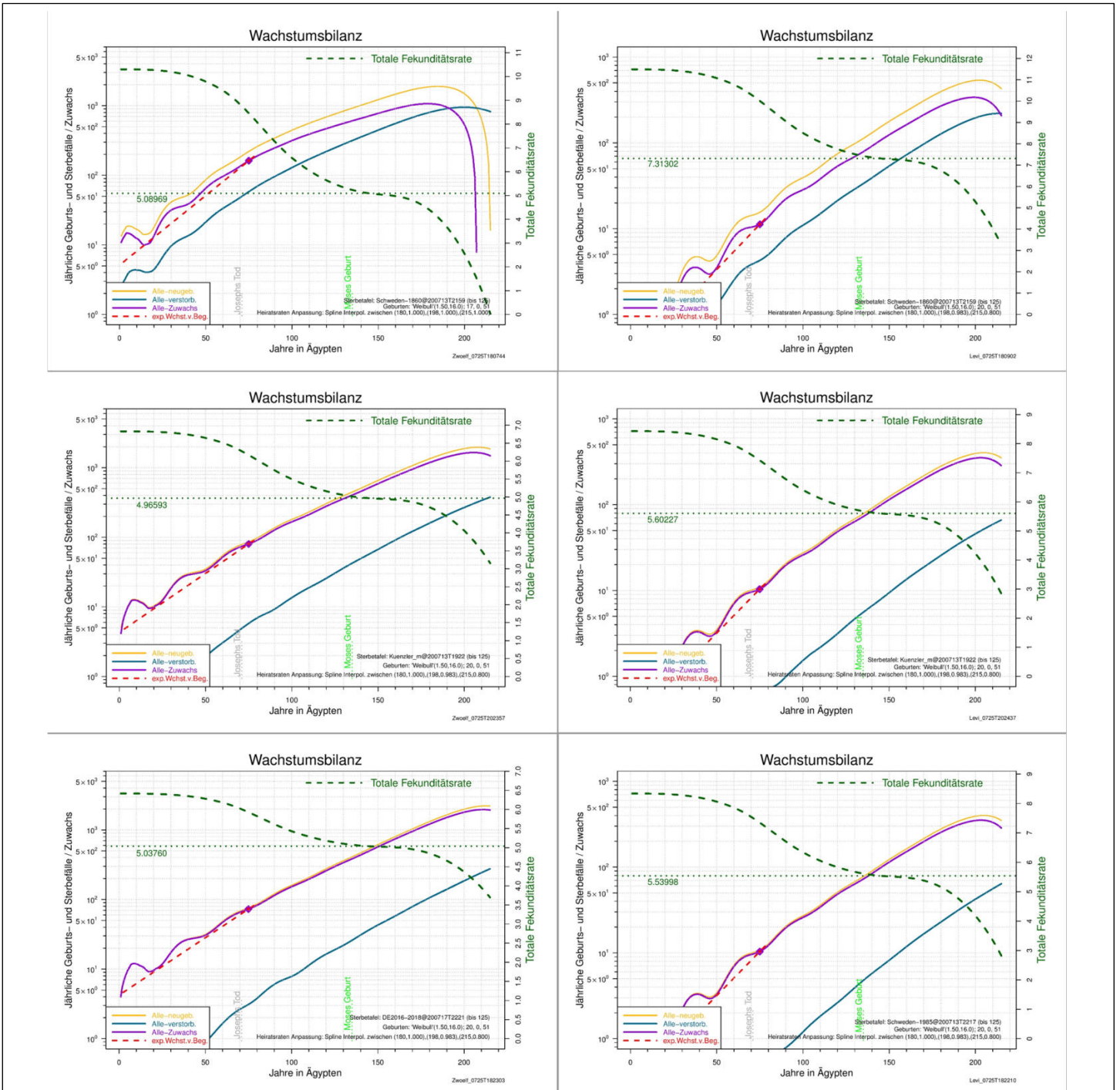
# Abbildungen AF-1 bis AF-32



**Abb. AF-16b:** Steuerung der Fekundität durch Anpassung des zeitlichen Verlaufs der Geburtenraten (braun) und Heiratsquoten (gelb) für die empirischen Sterbetafeln SW1860 und SW1895. Die beiden oberen Kurvenpaare gelten für SW1860, das untere Paar gilt für SW1895. Die roten und blauen Kurven ganz oben zeigen die Sterberate (in %) für Männer (blau) und Frauen (rot). Die grünen Kurven ganz oben zeigen die Verteilungen der Geburtenzahl,  $g_a^1$ , (multipliziert mit 100) über dem Lebensalter der Frauen, links mit dem Heiratsalter  $a_v = 16$  für „DieZwölf“ und rechts für Levi mit der Vorgabe  $a_v = 20$ . Für SW1895 musste das Heiratsalter für „DieZwölf“ auf  $a_v = 17$  herabgesetzt werden, um die primären und sekundären Vorgaben zu erfüllen. Bei beiden Sterbetafeln musste die Heiratsrate für „DieZwölf“ bei dem Maximalwert von 98% belassen werden. (Für  $\gamma = 14.4\%$  mussten die Heiratsalter für „DieZwölf“ beide um ein weiteres Jahr verringert werden.)

[anstelle von „Kinderzahl pro ‘gebärfähiger’ Frau“ ist zu lesen: „Kinderzahl pro Mutter“]

$$(\gamma = 18.8\%)$$

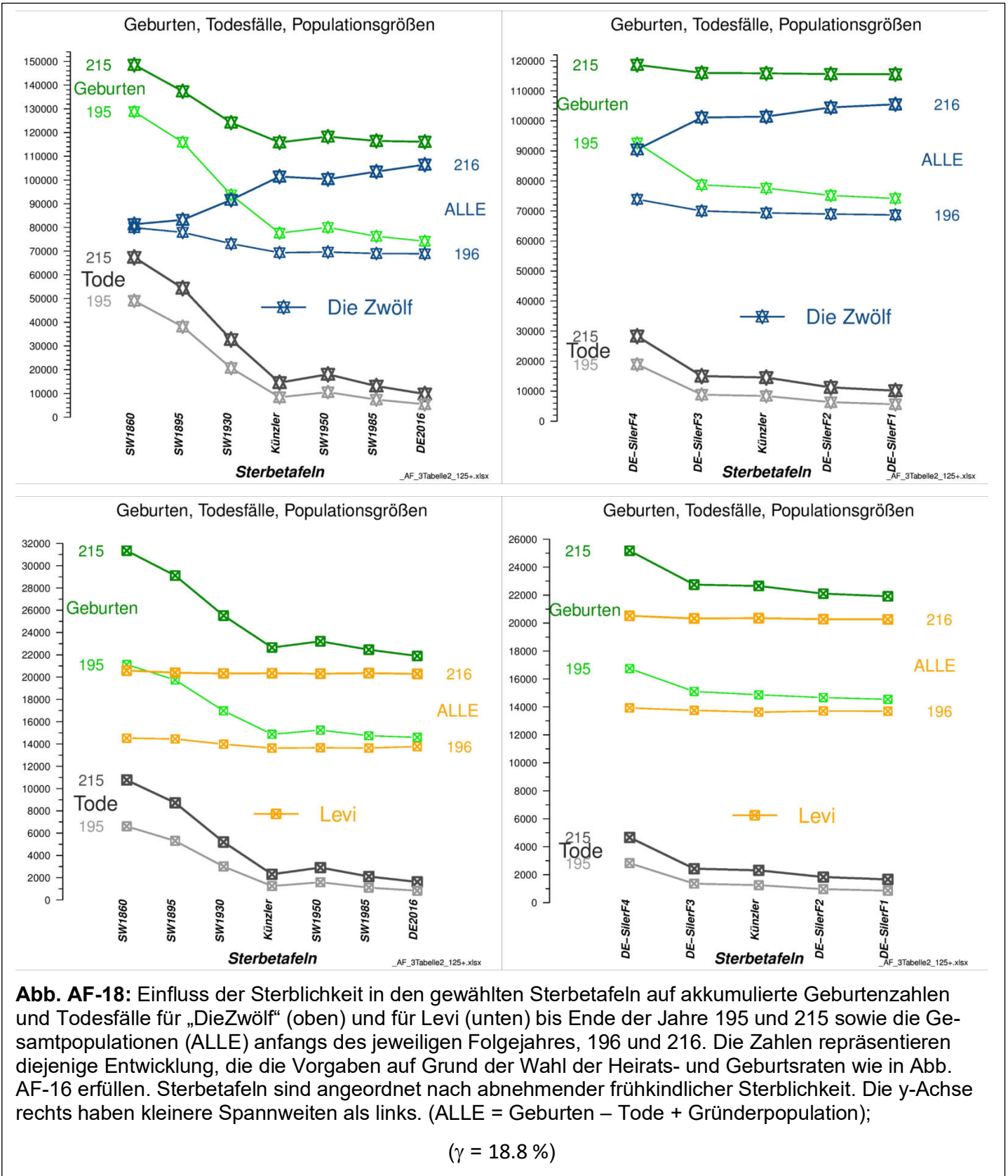


**Abb. AF-17:** Wachstumsdynamik entsprechend der Fekunditätssteuerung durch Anpassung der Geburtenraten. Mit diesen Verläufen der jährlichen Zahl der Kinder pro Mutter (**KpM** alias 'Fekundität', gestrichelte grüne Kurve, aufgetragen gegen die lineare rechte y-Achse) wurden die primären und sekundären Vorgaben erfüllt, links für „DieZwölf“ und rechts für Levi. Die gepunktete waagerechte Linie markiert auf der rechten y-Achse den Mittelwert **<KpM>** in Ägypten. Zugehörige Sterbetafeln von oben nach unten sind SW1860, Künzler, und DE2016/18. Gelbe Kurven zeigen den Verlauf der jährlichen Geburten,  $L_j$ , dunkelgrüne den Verlauf der jährlichen Todesfälle,  $T_j$ , und violette Kurven den resultierenden Zuwachs,  $Z_j$ , der Gesamtbevölkerung. Das Todesjahr des Joseph und das Geburtsjahr des Moses sind markiert. Die rote gestrichelte Gerade zeigt den Verlauf der Entwicklung, wie er mit konstanter Wachstumsrate zu verlaufen hätte, um die Population 5 Jahre nach Josephs Tod im Jahre 75 zu erreichen.

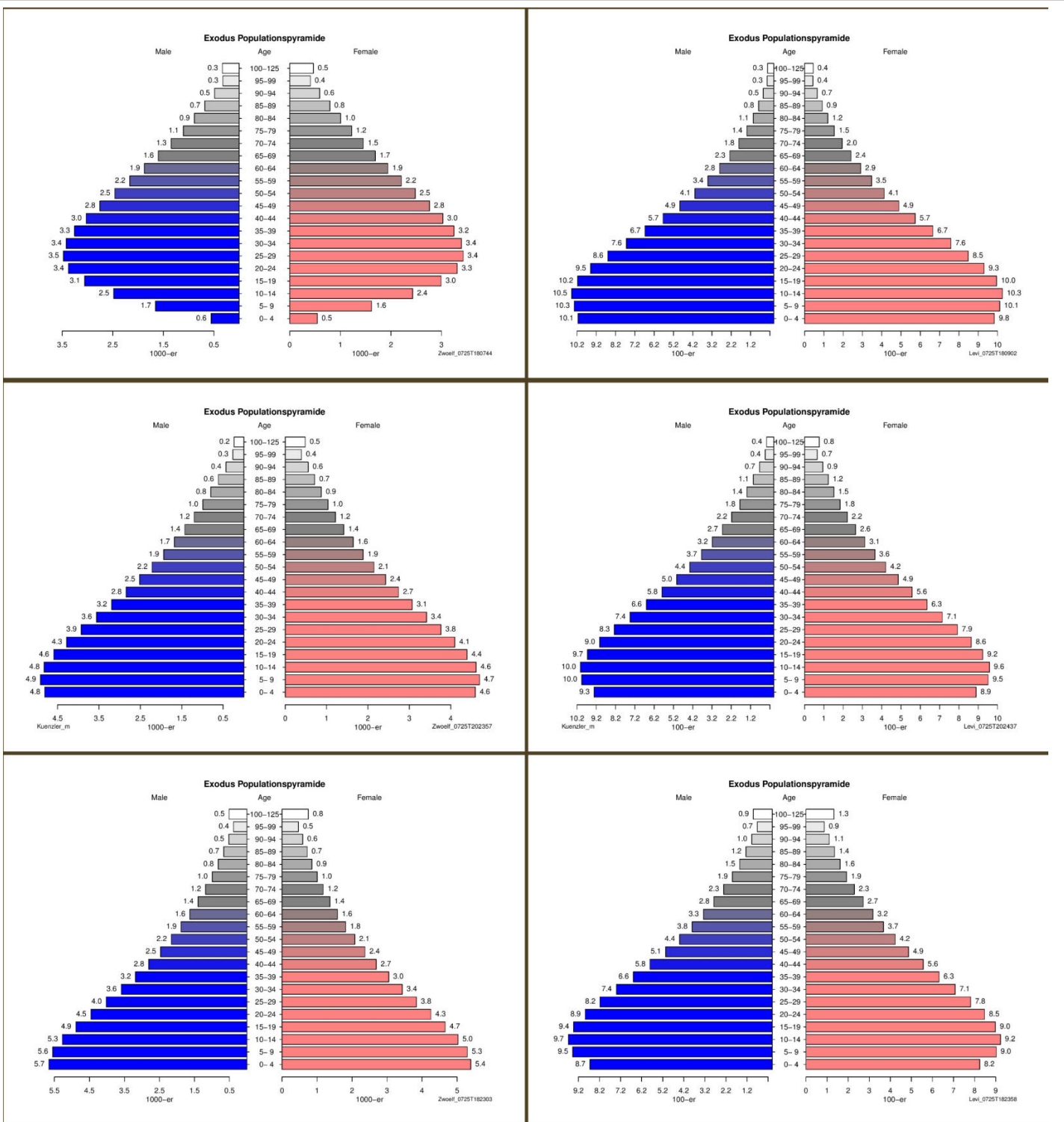
$(\gamma = 18.8 \%)$







# Abbildungen AF-1 bis AF-32



**Abb. AF-19a:** Alterspyramiden für die Exodus-Population, entsprechend den angepassten Geburtenraten und Heiratsquoten in Abb. AF-16. Links die Population für „DieZwölf“, daneben die für Levi. Zugehörige Sterbetafeln sind in der Mitte die des Autors, darüber und darunter die 'extremen' Sterbetafeln SW1860, und DE2016/18 mit den in Abb. AF-16 gezeigten Anpassungen der Heiratsquoten und der Geburtenraten. ( $\gamma = 18.8\%$ )

**$D_{0-1} / D_{2-5}$**

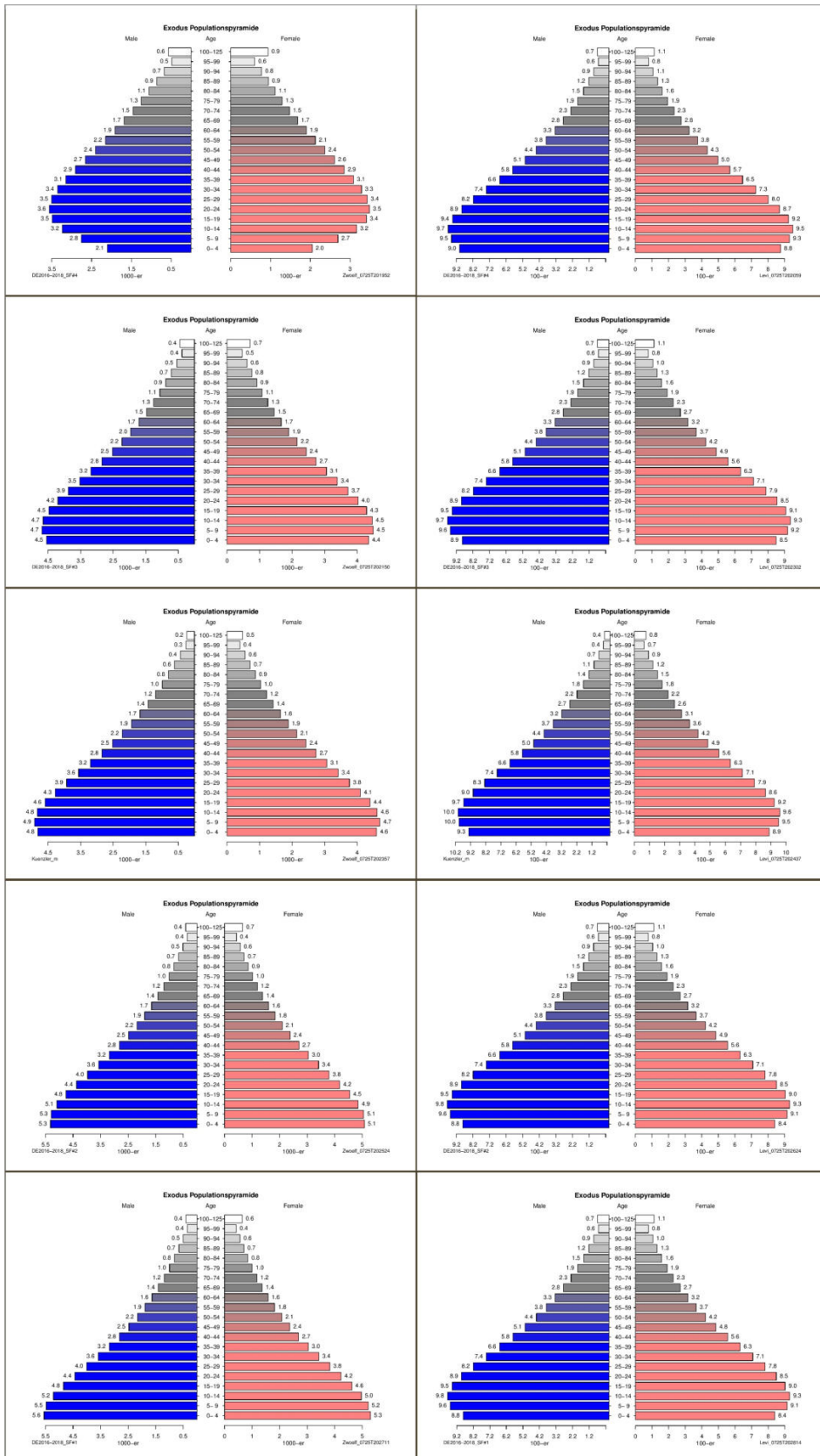
**11.3 / 2.5 %**

**3.4 / 0.75 %**

**1.9 / 0.36 %**

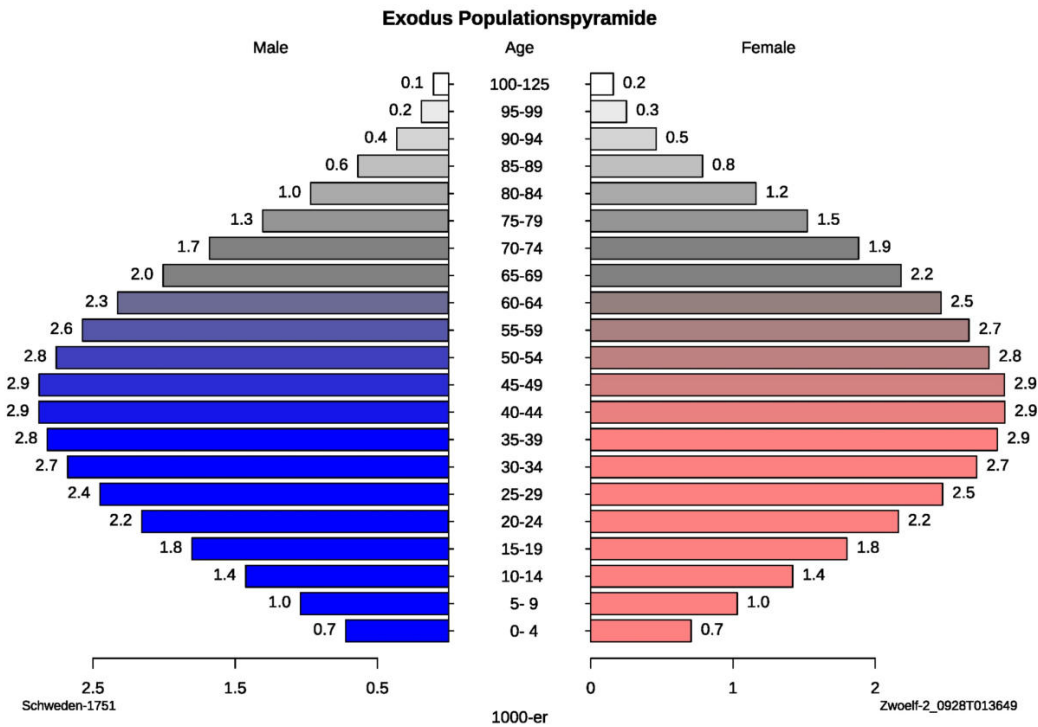
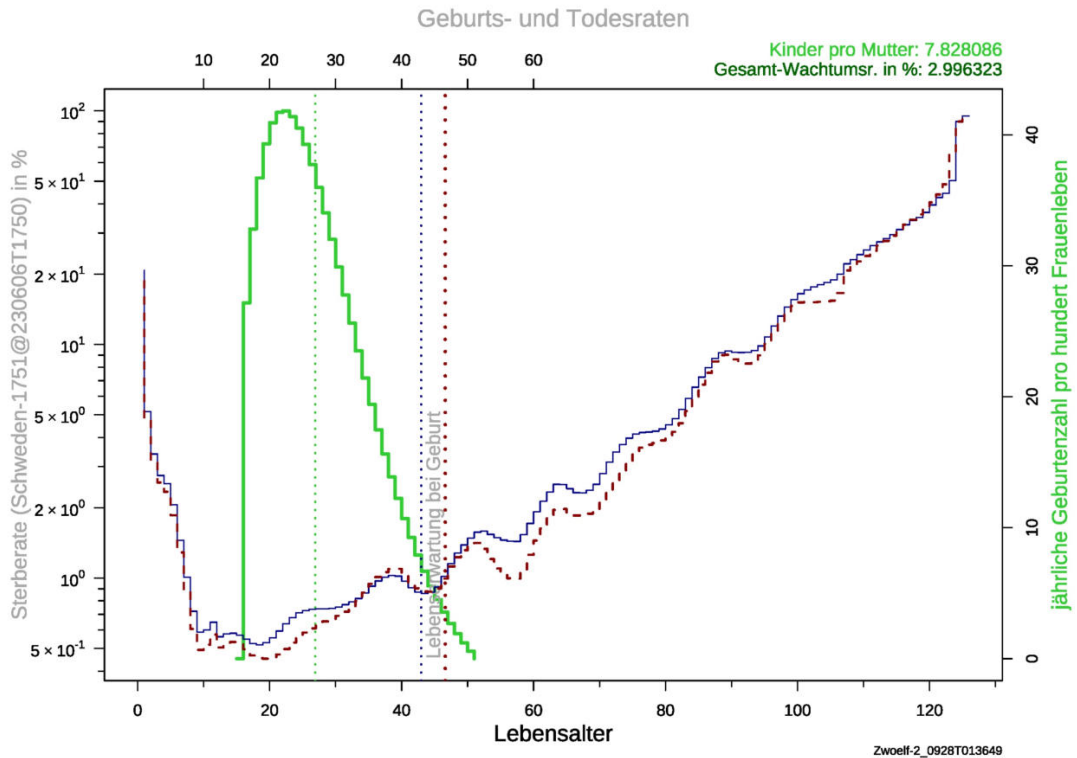
**1.0 / 0.22 %**

**0.30 / 0.067 %**



**Abb. AF-19b:** Alterspyramiden für die Exodus-Population, entsprechend den angepassten Geburtenraten und Heiratsquoten in Abb. AF-22. Links die Population für „DieZwölf“, daneben die für Levi. Zugehörige Sterbetafeln sind in der Mitte die des Autors, darüber und darunter die Siler-Anpassungen an DE2016/18, in denen nur die frühkindliche Sterblichkeit durch die Werte in der rechten Spalte ersetzt wurden; von oben nach unten: DE-SilerF4, DE-SilerF3, Künzler, DE-SilerF2 und DE-SilerF1.

$(\gamma = 18.8 \%)$

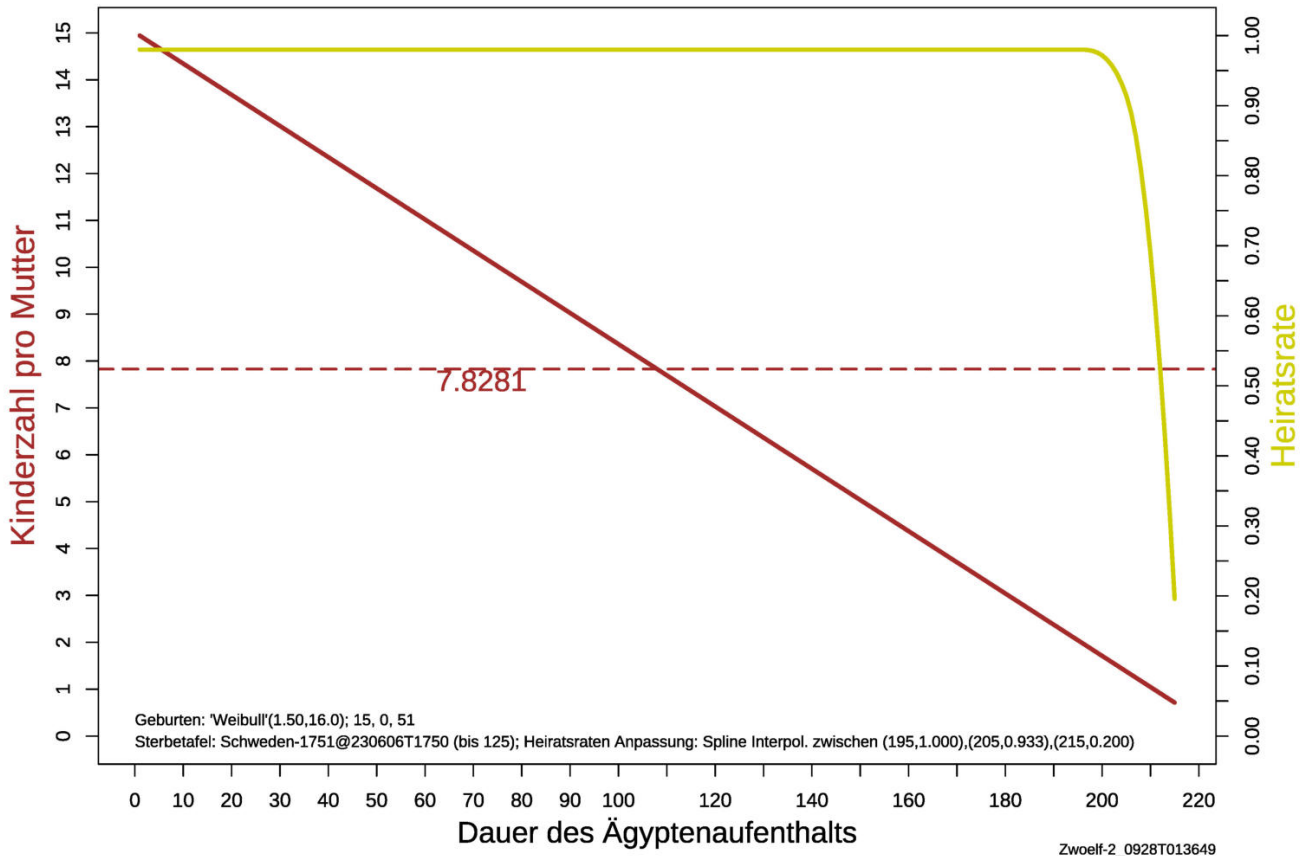


**Abb. AF-19c:** Sterbe- und Geburtenraten für die - ansonsten nicht berücksichtigte! - Sterbetafel Schweden-1751 (siehe Abb. AF-12) mit einem Mittelwert der Geburtenverteilung von 26.9 Jahren (oben) sowie (unten) die Alterspyramide einer dazugehörigen Populationsentwicklung ( $\langle R \rangle = 2.996\%$ ), die beide Vorgaben für „DieZwölf“ erfüllt – allerdings mit einem in vielen Kulturen auch heute noch üblichen Beginn der Reproduktion ab 16 Jahren (‘Heiratsalter’ 15 Jahre, siehe Abb. AF-1 bis AF-3).

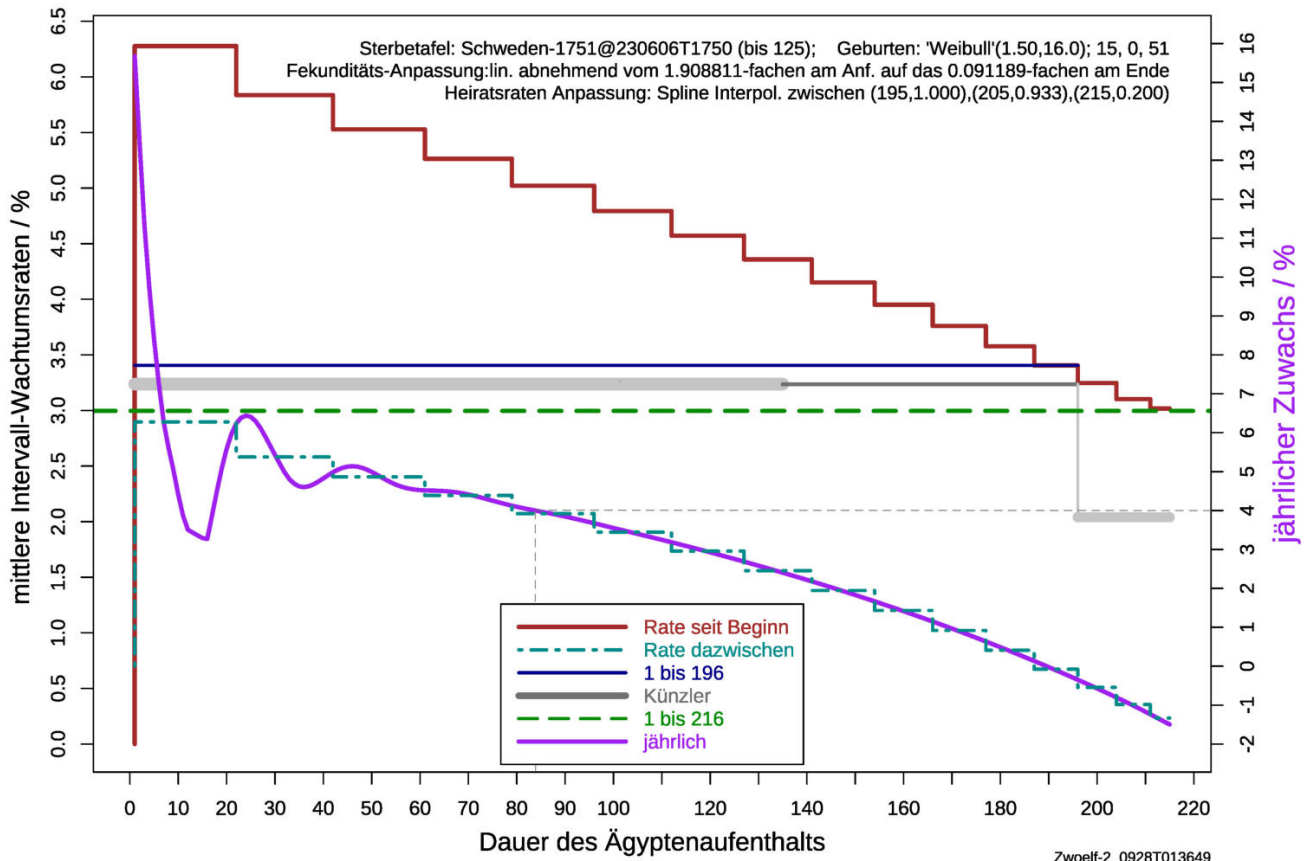
Altersanteile = 13.6 % < 20 Jahre <= 76.4 % <= 75 Jahre < 10.0 %

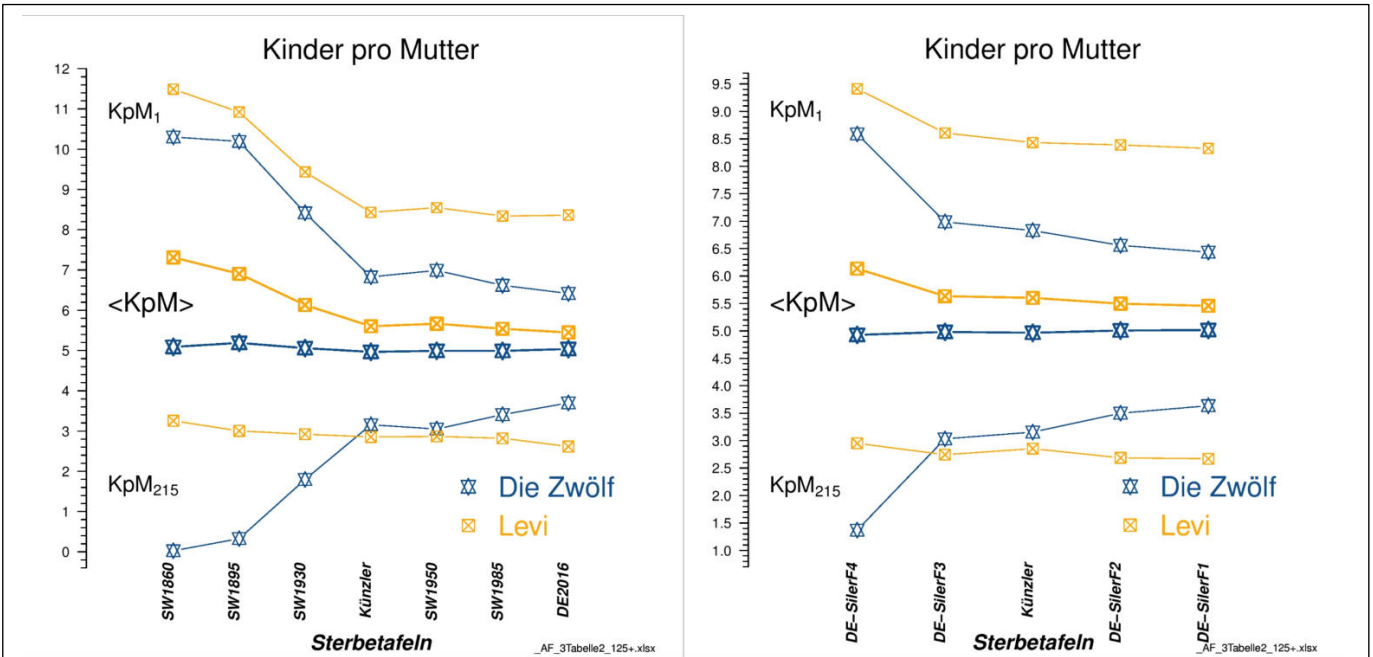
$$(\gamma = 14.4 \%)$$

### Anpassung der Kinderzahl und Heiratsrate



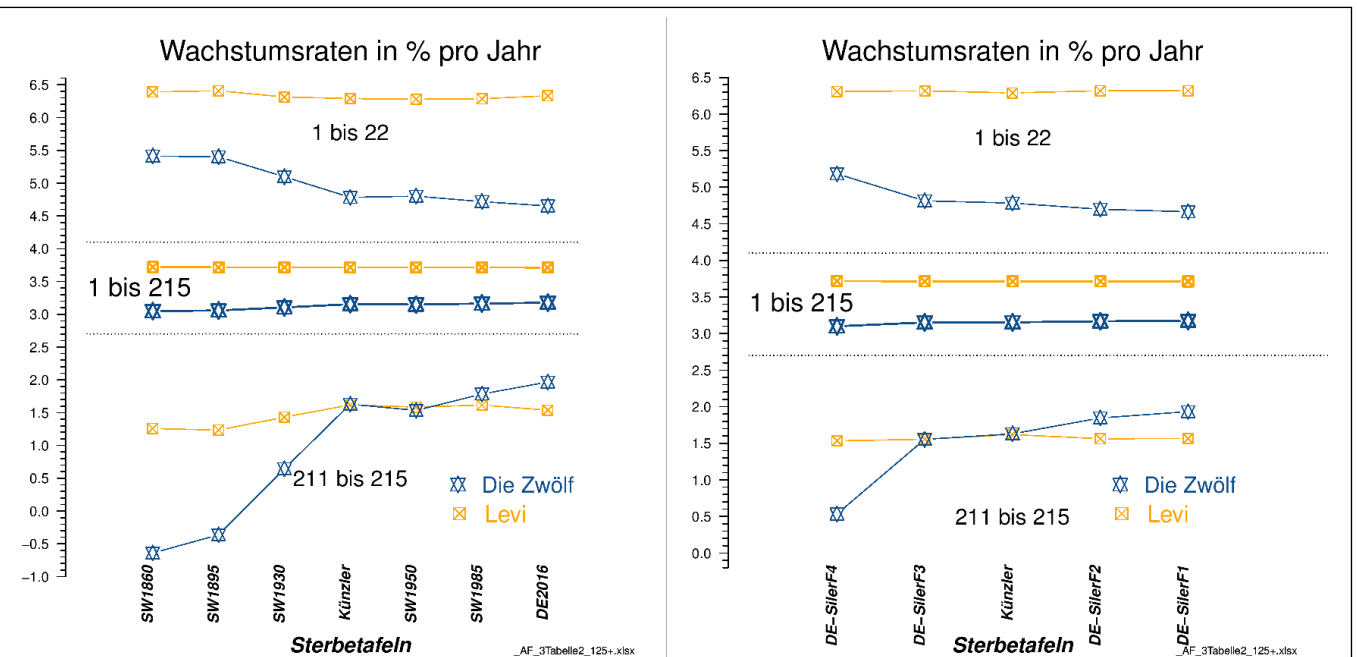
### Verlauf von jährlichen und 'mittleren' Wachstumsraten





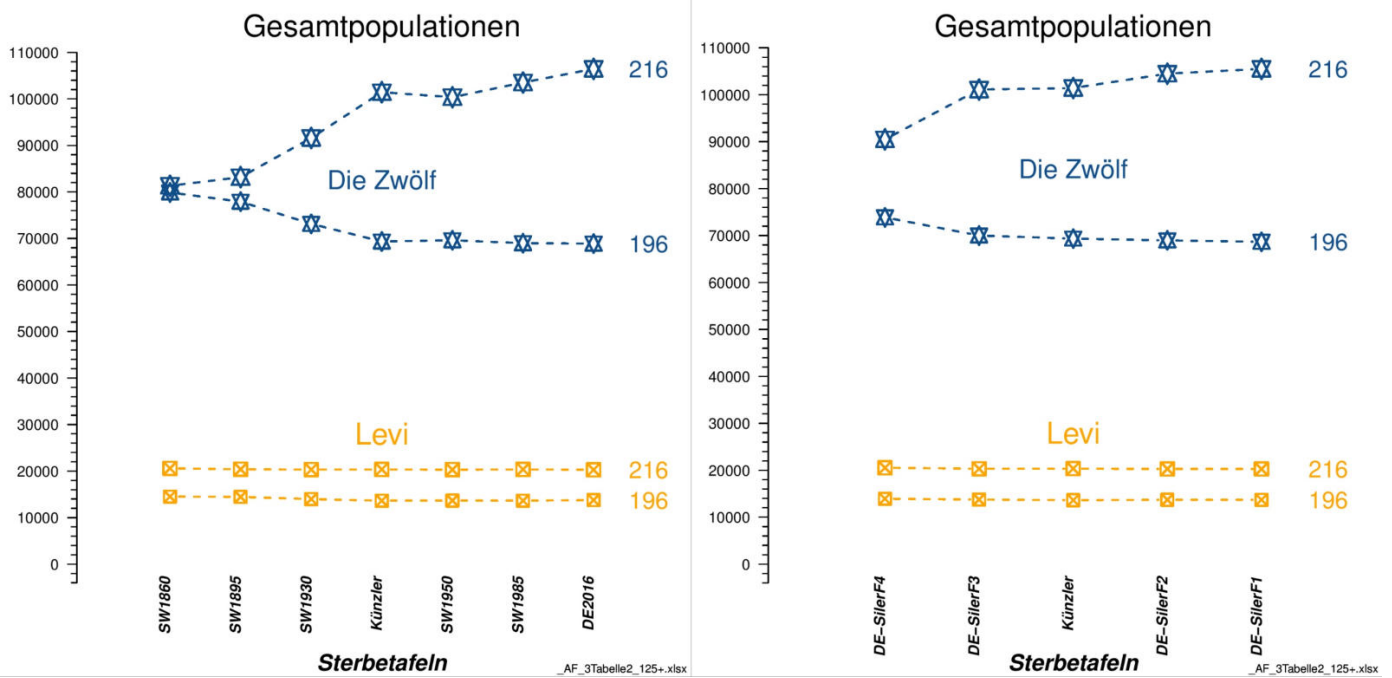
**Abb. AF-20:** Abhängigkeit der für die Reproduktion der Vorgaben benötigten Fekundität von der Sterblichkeit für „DieZwölf“ (blau) und für Levi (gelb). Absolute Zahl der Kinder pro Mutter im ersten Jahr,  $KpM_1$ , im letzten Jahr,  $KpM_{215}$ , und 'im Mittel',  $\langle KpM \rangle$ . Die Sterbetafeln sind nach abnehmender frühkindlicher Sterblichkeit angeordnet. Die empirischen Sterbetafeln links unterscheiden sich nicht nur in der frühkindlichen Sterblichkeit, wie es bei den Siler-Modell-Sterbetafeln rechts der Fall ist.

$(\gamma = 18.8 \%)$



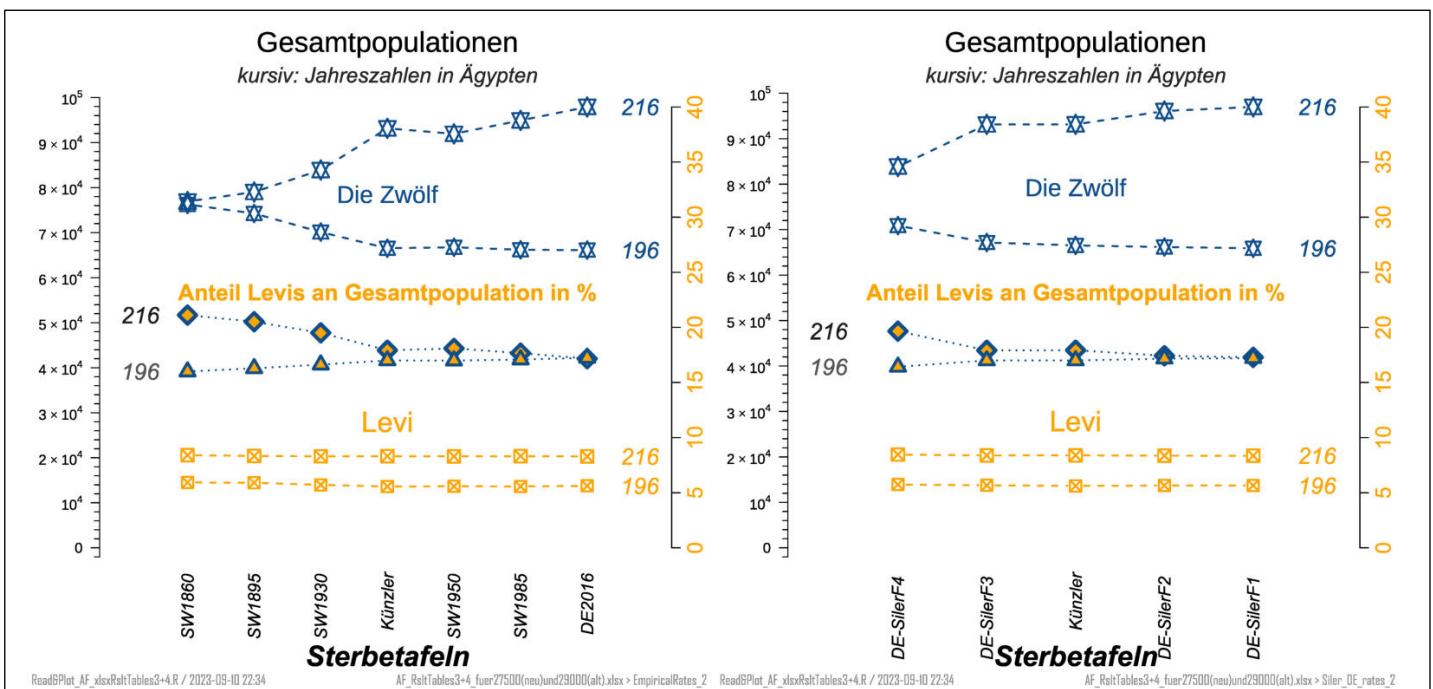
**Abb. AF-21:** Aus der benötigten Fekundität resultierende mittlere Wachstumsraten für „DieZwölf“ (blau) und Levi (gelb) in den ersten 22 und in den letzten 5 Jahre sowie für die ganze Aufenthaltsdauer in Abhängigkeit von der in den Sterbetafeln erfassten unterschiedlichen Sterblichkeit. Die Sterbetafeln sind nach abnehmender frühkindlicher Sterblichkeit angeordnet. Die empirischen Sterbetafeln links unterscheiden sich nicht nur in der frühkindlichen Sterblichkeit, wie es bei den Siler-Modell-Sterbetafeln rechts der Fall ist.

$(\gamma = 18.8 \%)$



**Abb. AF-22a:** Variation der Gesamtpopulation beim Exodus für „DieZwölf“ (blau) und Levi (gelb) in Abhängigkeit von der in den Sterbetafeln erfassten unterschiedlichen Sterblichkeit. Diese Zahlen gelten für den ursprünglich Vorgabe-1 Wert von **29'000 Wehrfähigen** unter den „DieZwölf“.

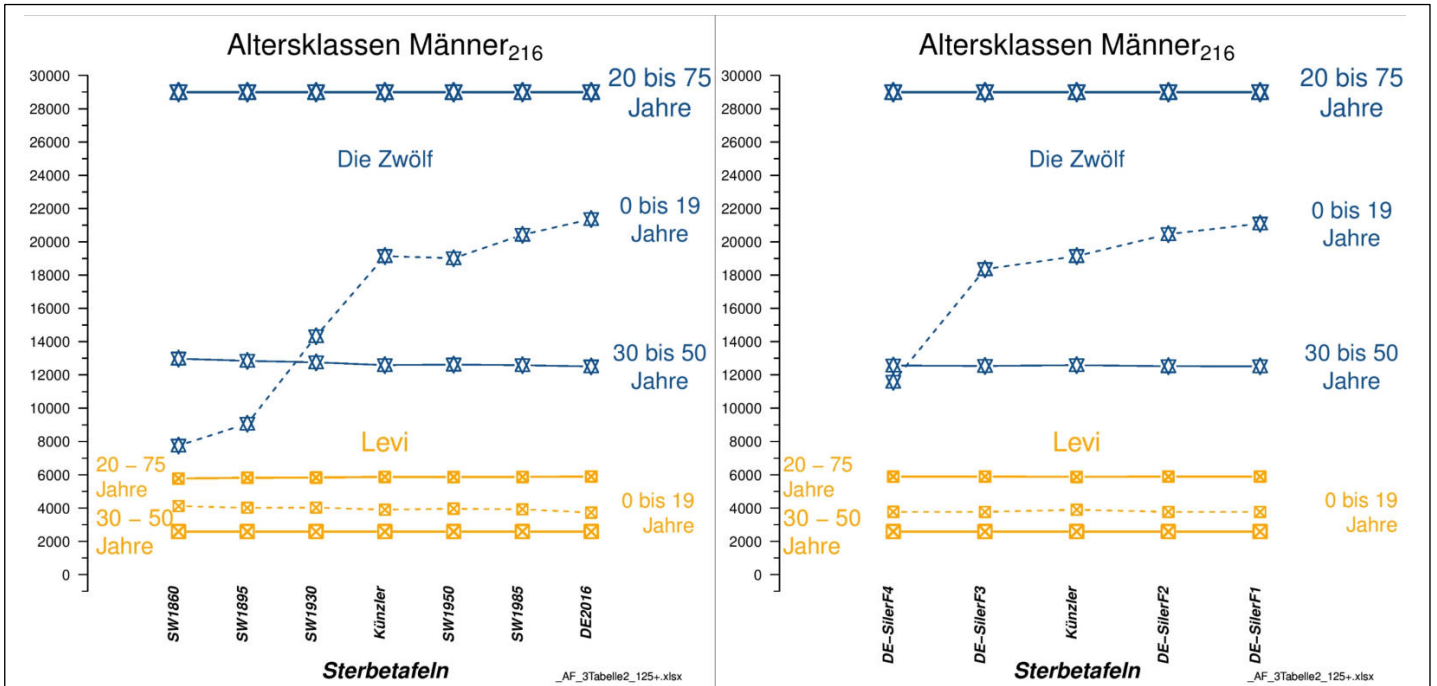
( $\gamma = 18.8\%$ )



**Abb. AF-22b:** Variation der Gesamtpopulation beim Exodus für „DieZwölf“ (blau) und Levi (gelb) in Abhängigkeit von der in den Sterbetafeln erfassten unterschiedlichen Sterblichkeit. Diese Zahlen gelten für den revidierten Vorgabe-1 Wert von **27'500 Wehrfähigen** unter den „DieZwölf“.

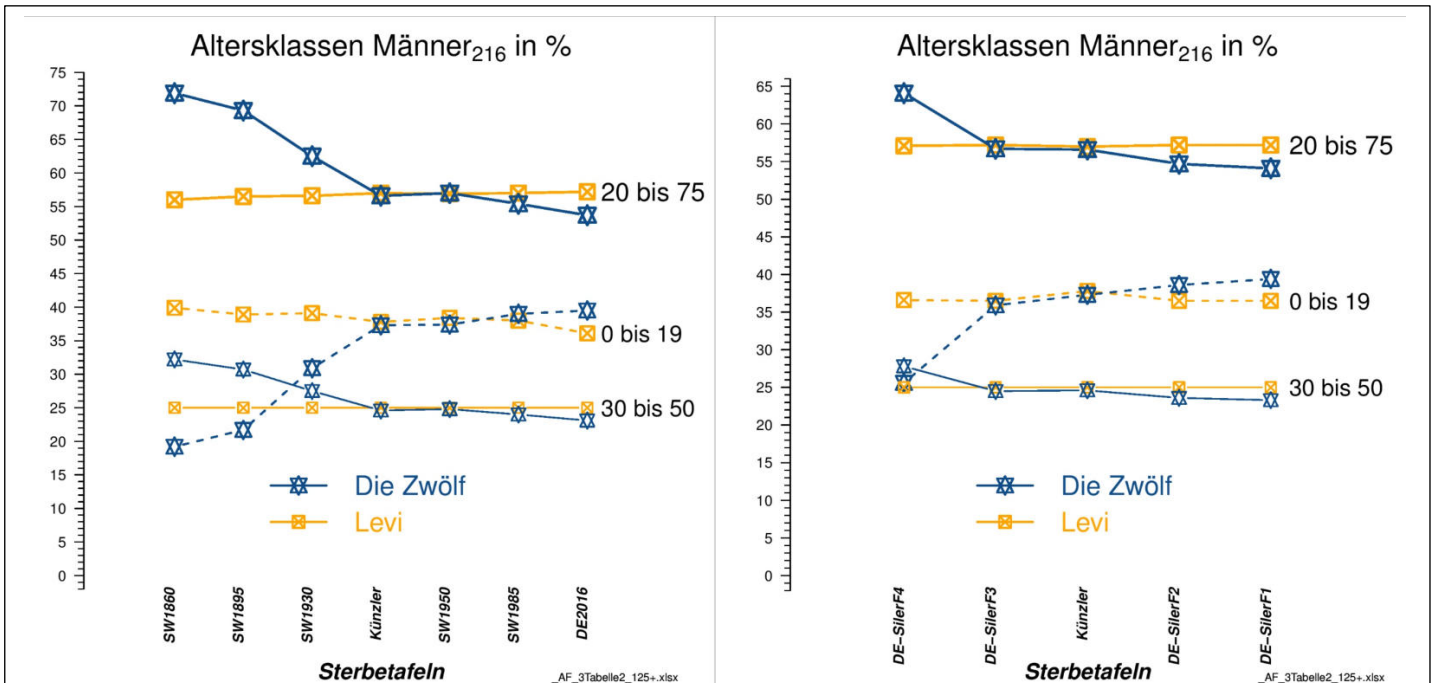
Der Anteil Levis an der israelitischen Gesamtpopulation (in % angezeigt an der rechten y-Achse) in Abhängigkeit von den Sterbetafeln zeigen die beiden mittleren Kurven für die Stichjahre 196 und 216.

( $\gamma = 14.4\%$ )



**Abb. AF-23** Variation der Größe von männlichen Teilpopulationen beim Exodus für „DieZwölf“ (blau) und für Levi (gelb) in Abhängigkeit von der in den Sterbetafeln erfassten unterschiedlichen Sterblichkeit. Für „DieZwölf“ ist die Größe der Altersgruppe „20 bis 75 Jahre“ als primäre und für Levi die der Altersgruppe „30 bis 50 Jahre“ als sekundäre Vorgabe festgelegt.“

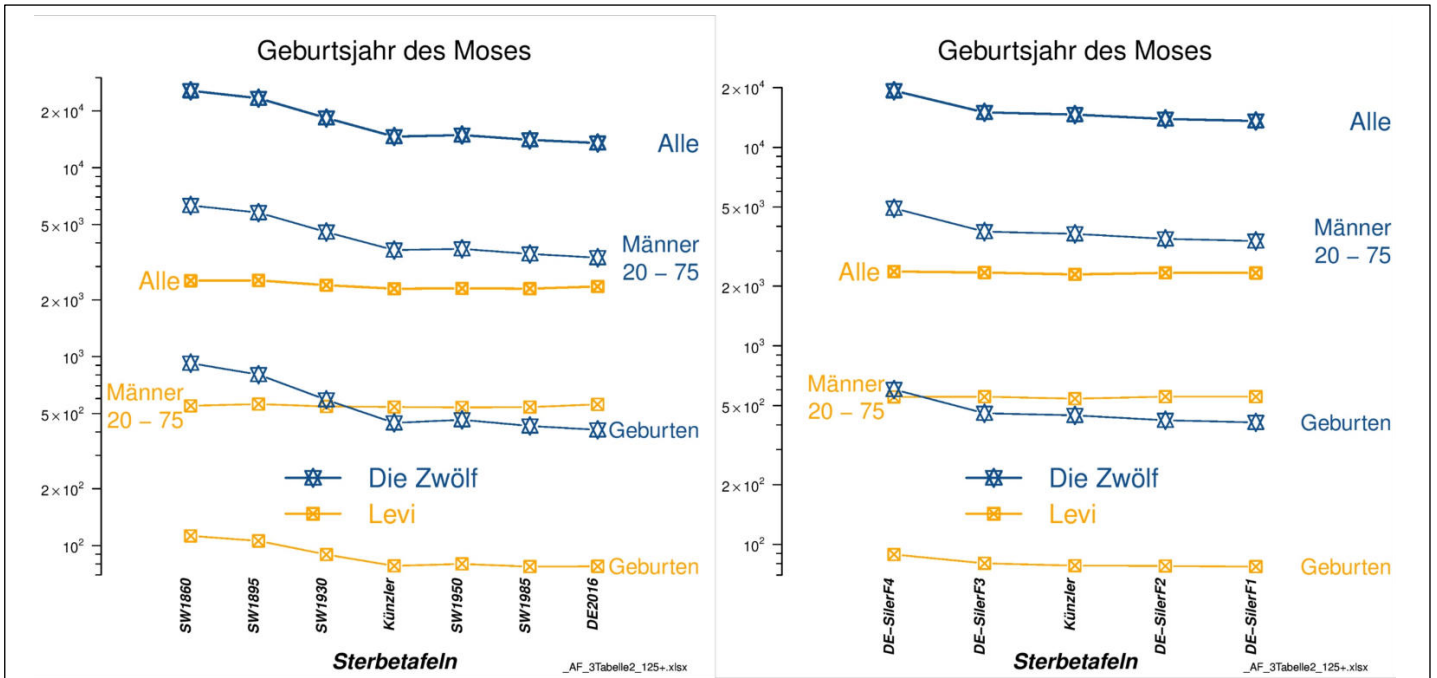
( $\gamma = 18.8\%$ )



**Abb. AF-24:** Variation der Größe von männlichen Teilpopulationen als Prozentsatz aller Männer beim Exodus für „DieZwölf“ (blau) und für Levi (gelb) in Abhängigkeit von der in den Sterbetafeln erfassten unterschiedlichen Sterblichkeit. Bei Levi ist der Wert für die der Altersgruppe „30 bis 50 Jahre“ implizit als sekundäre Vorgabe festgelegt.“

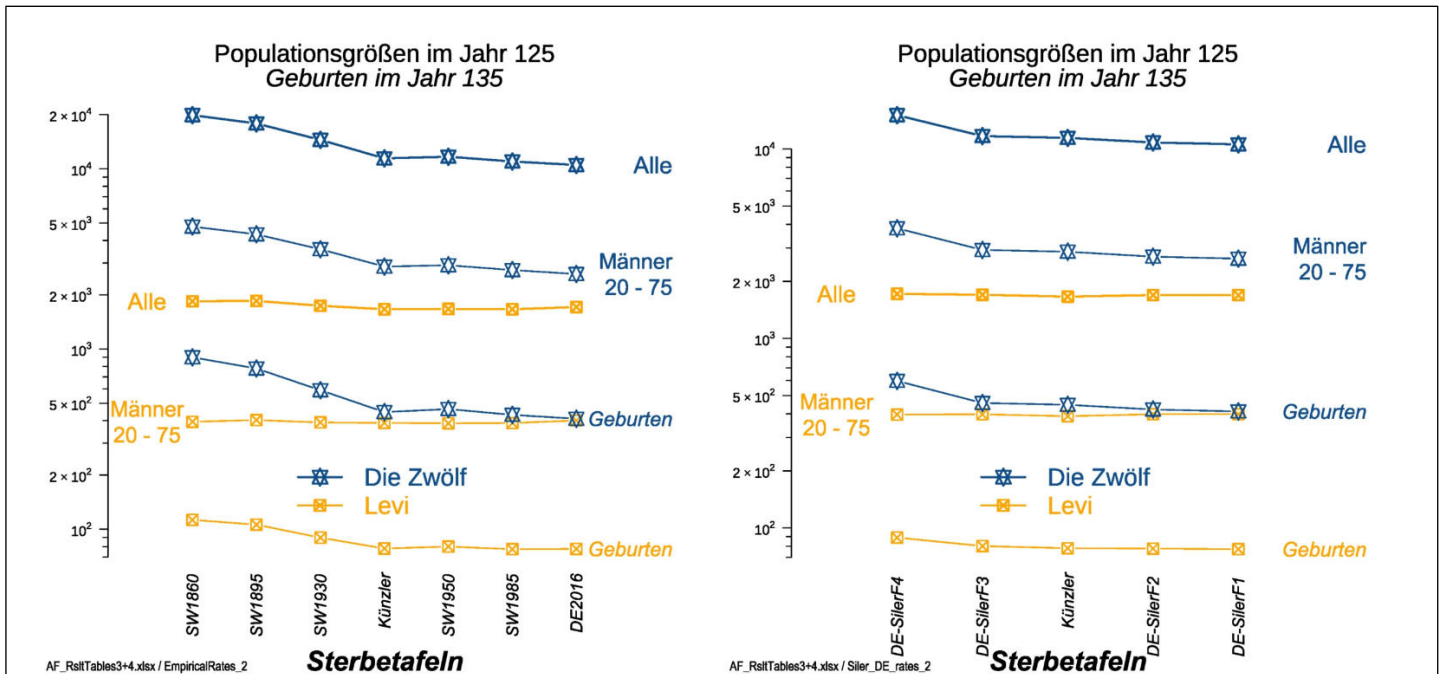
( $\gamma = 18.8\%$ )





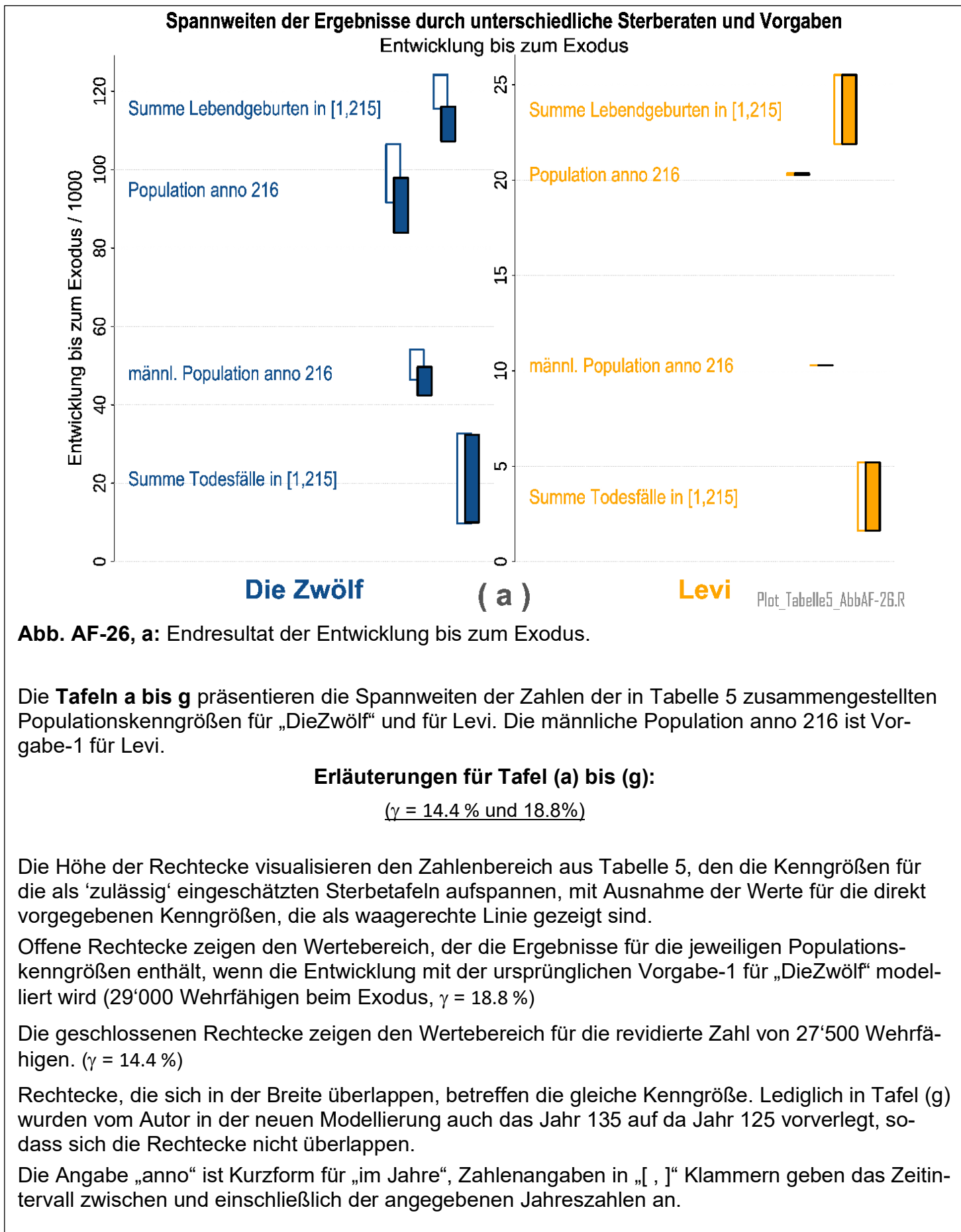
**Abb. AF-25a:** Gesamtzahl aller Männer, aller „wehrfähigen“ Männer sowie die Zahl aller Geburten im Geburtsjahr des Mose entsprechend der durch die unterschiedliche Sterblichkeit und durch die Vorgaben erzwungenen Bevölkerungsentwicklung. Nur in der logarithmischen Skala können „DieZwölf“ (blau) und Levi (gelb) sinnvoll in einer gemeinsamen Graphik präsentiert werden.

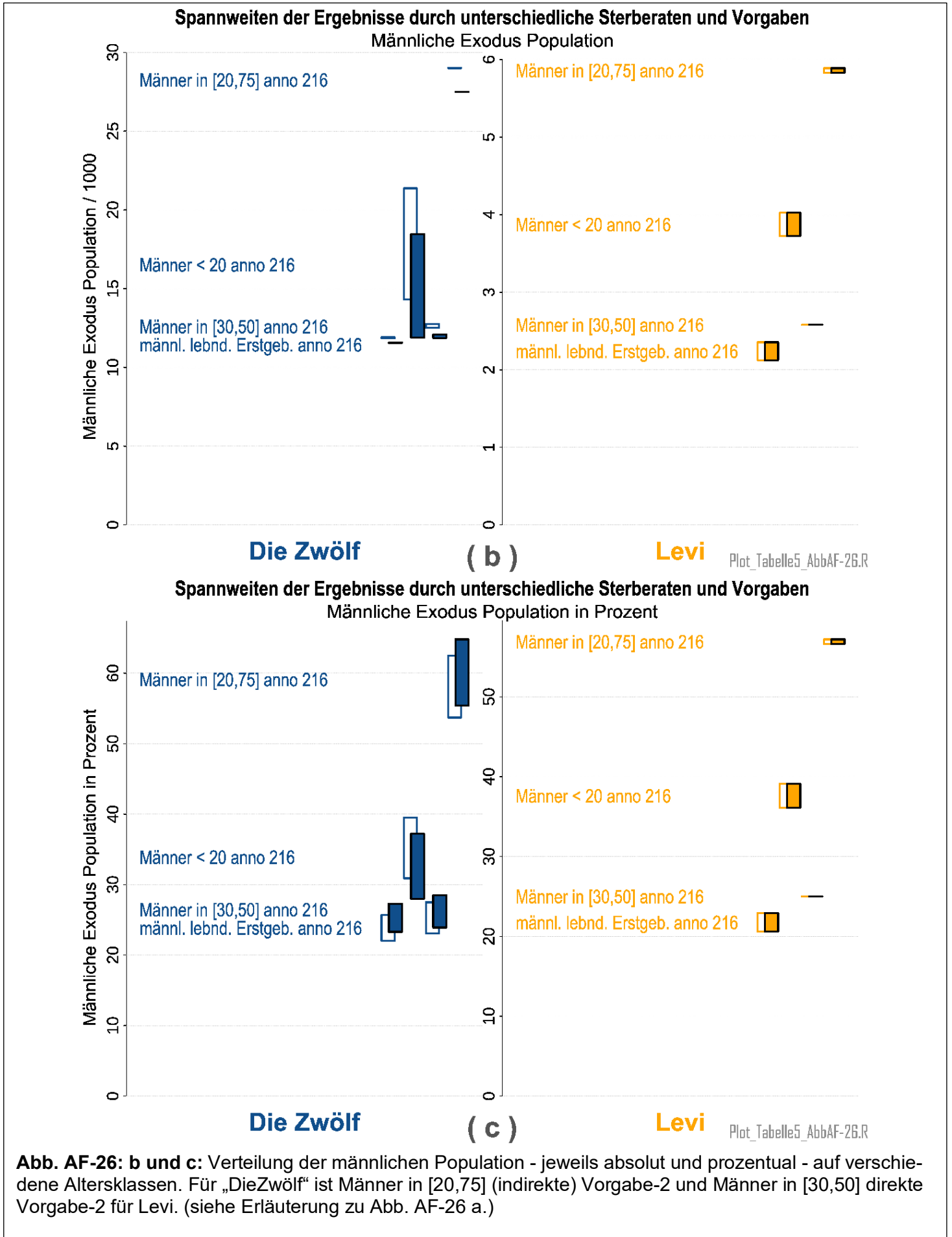
$(\gamma = 18.8 \%)$



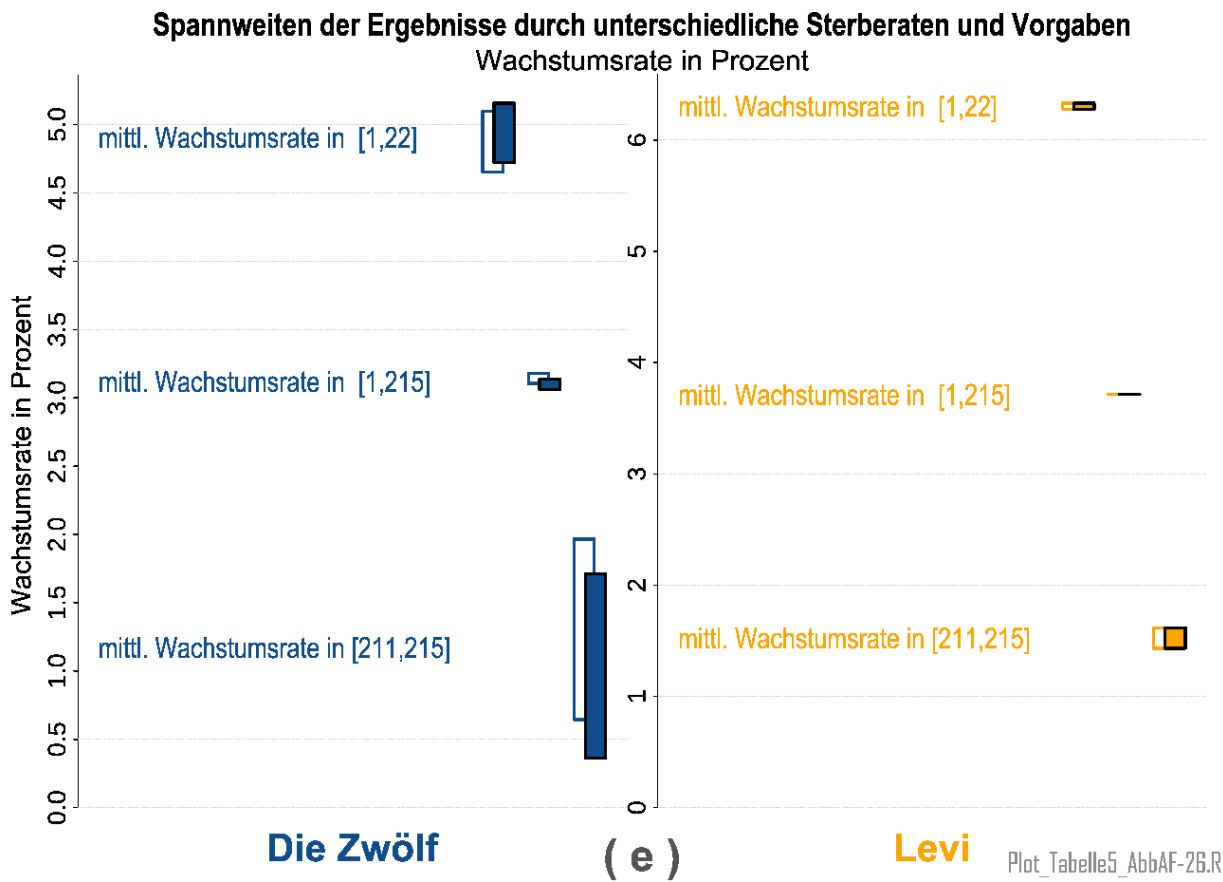
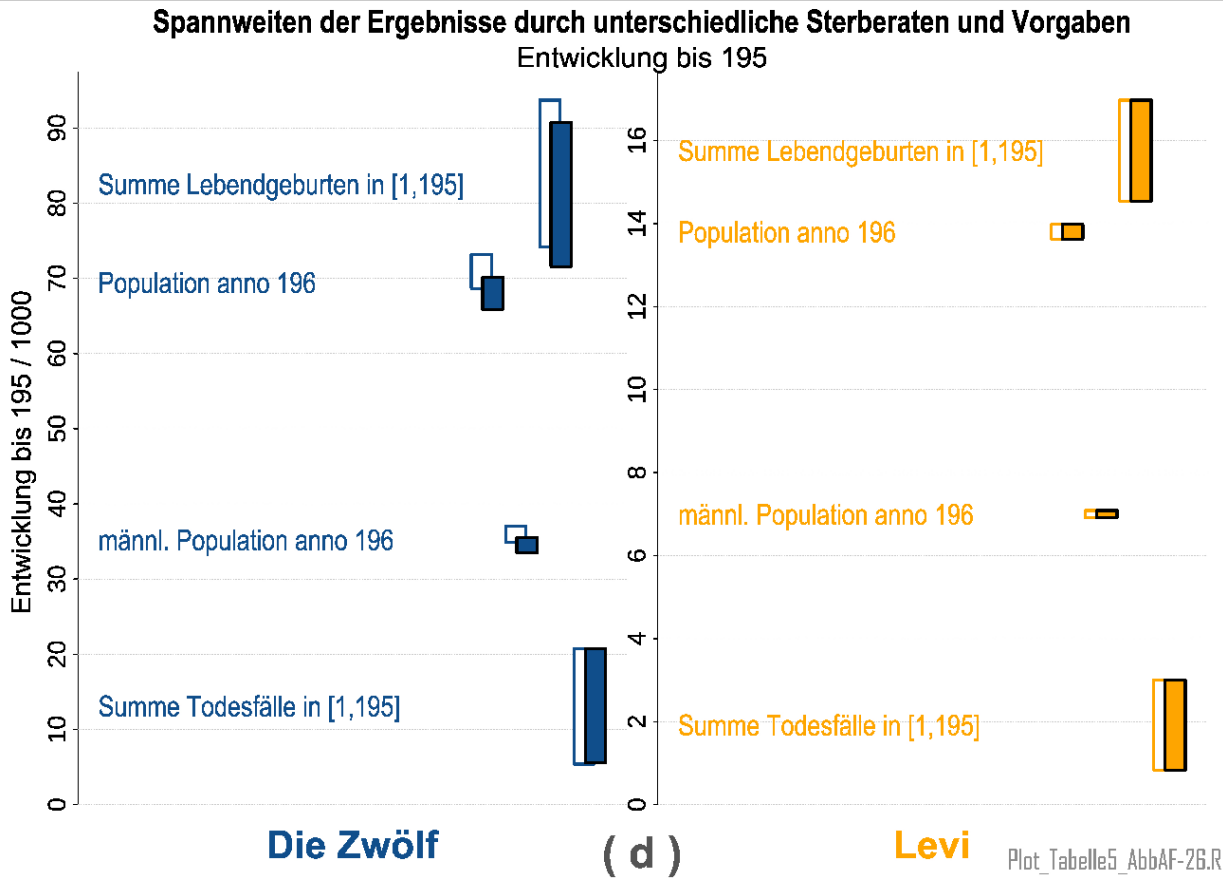
**Abb. AF-25b:** Gesamtzahl aller Männer und aller „wehrfähigen“ Männer im Jahr 125 sowie die Zahl aller Geburten im Geburtsjahr des Mose entsprechend der durch die unterschiedliche Sterblichkeit und durch die Vorgaben erzwungenen Bevölkerungsentwicklung. Nur in der logarithmischen Skala können „DieZwölf“ (blau) und Levi (gelb) sinnvoll in einer gemeinsamen Graphik präsentiert werden.

$(\gamma = 14.4 \%)$

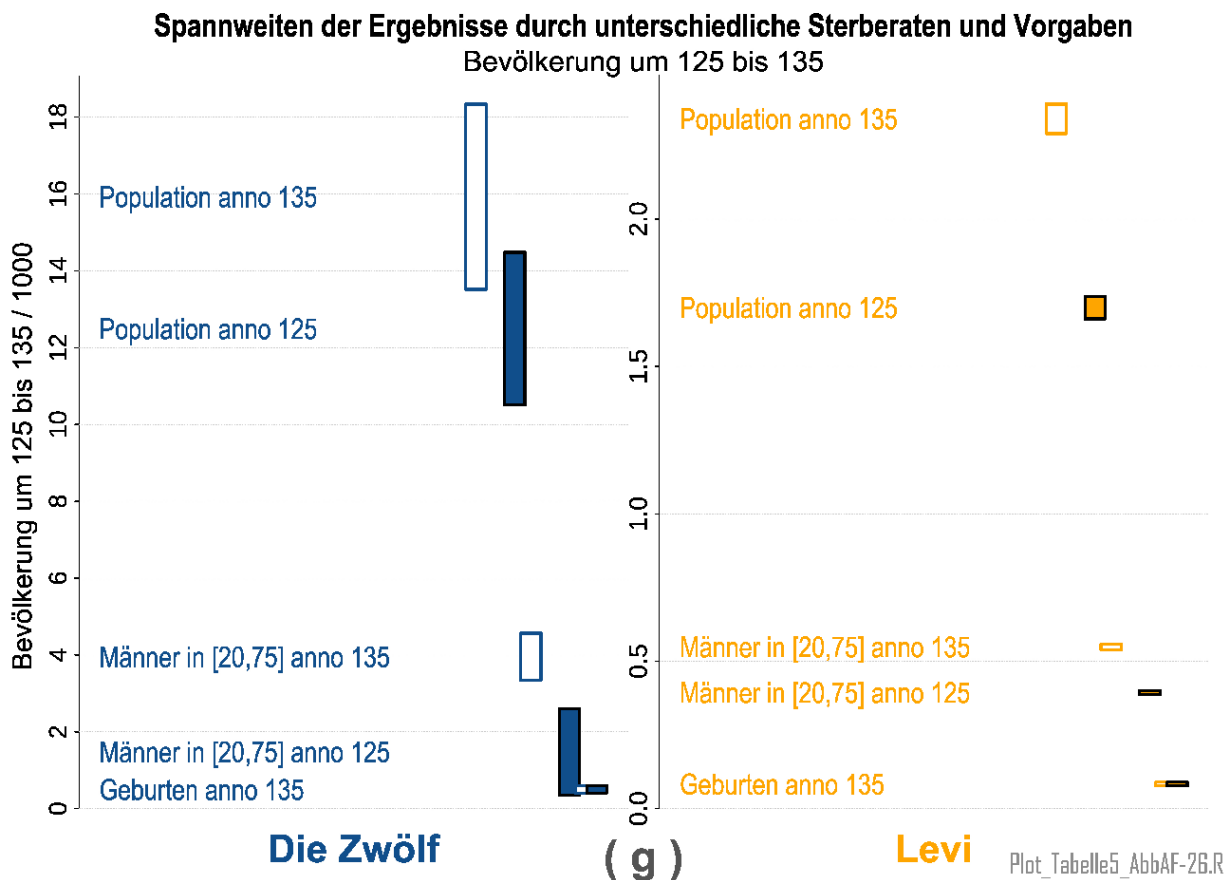
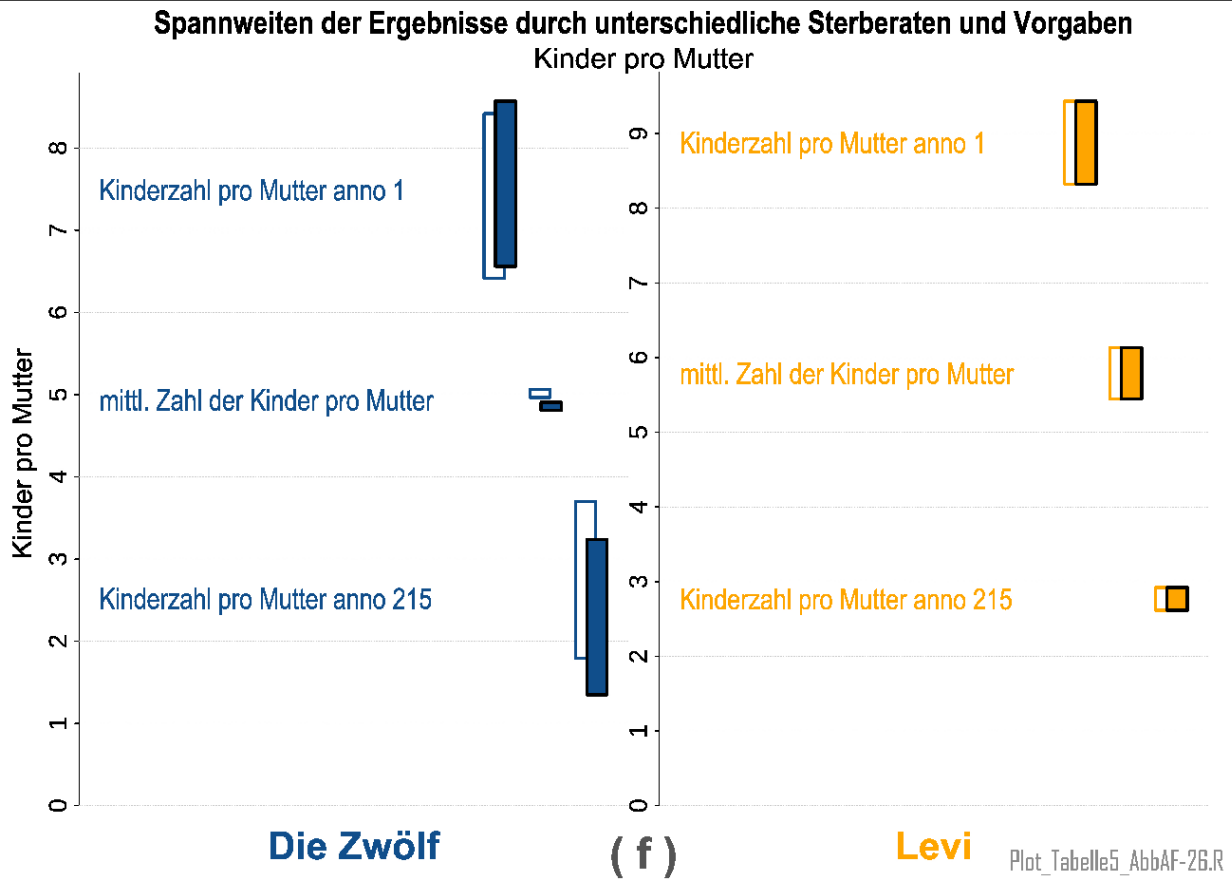




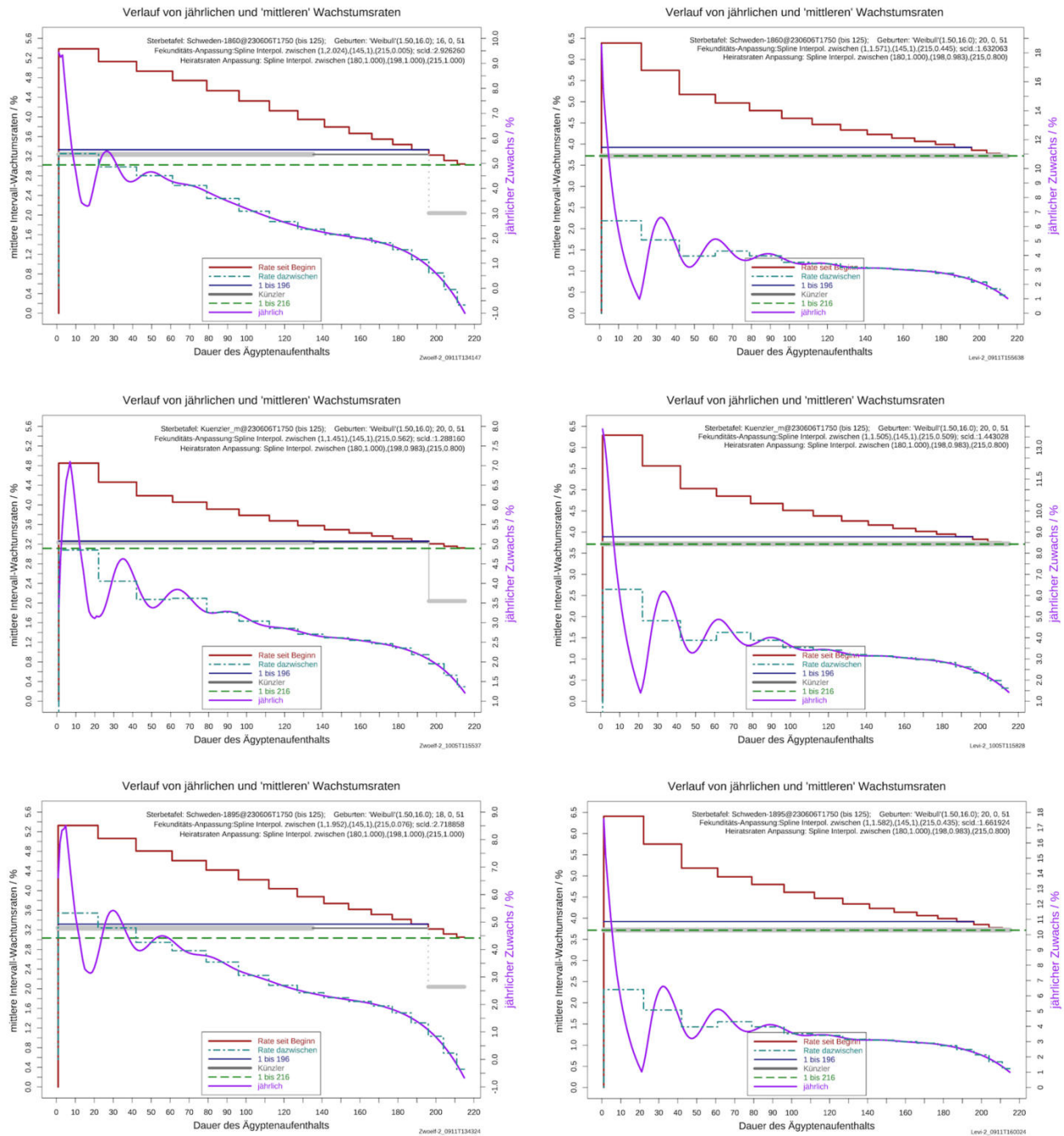
**Abb. AF-26: b und c:** Verteilung der männlichen Population - jeweils absolut und prozentual - auf verschiedene Altersklassen. Für „DieZwölf“ ist Männer in [20,75] (indirekte) Vorgabe-2 und Männer in [30,50] direkte Vorgabe-2 für Levi. (siehe Erläuterung zu Abb. AF-26 a.)



**Abb. AF-26:** **d:** Zwischenstand der Entwicklung bis 'Wende-Jahr' 195. Später Geborene entgingen dem Gericht am Sinai. **e:** Wachstumsraten im ersten und letzten Jahr sowie gemittelt über die ganze Aufenthaltsdauer. (siehe Erläuterung zu Abb. AF-26 a.)



**Abb. AF-26:** f: Spannweiten der Kinderzahlen pro Mutter im ersten und letzten Jahr des Ägyptenaufenthalts, sowie deren Mittelwert über die gesamte Zeitdauer. g: Entwicklungsstand und Zahl der Geburten zu Beginn der Unterdrückung um Mose Geburt. (siehe Erläuterung zu Abb. AF-26 a.)



**Abb. AF-27a:** Aus dem benötigten Fekunditätsratenverlauf resultierende Wachstumsraten für „DieZwölf“ (links) und Levi (rechts) mit den Sterbetafeln SW1860 (oben) und SW1895 (unten); in der Mitte der Verlauf für die Sterbetafel des Autors.

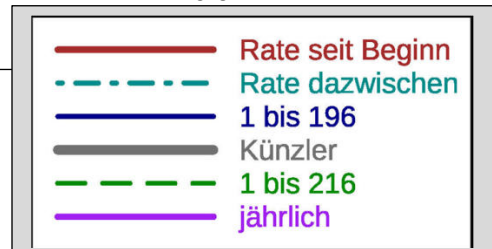
Linke y-Achse: mittlere Wachstumsraten; blaue waagerechte Linie: vom Jahr 1 bis 196; grün gestrichelte Linie: vom Jahr 1 bis 216; braune Stufenkurve: vom Jahr 1 bis zum jeweiligen Intervallende;

Rechte y-Achse: violette Kurve: jährlicher Zuwachs = Wachstumsrate; türkis strichpunktiert: Mittelwert zwischen jeweiligem Intervallbeginn und -Ende.

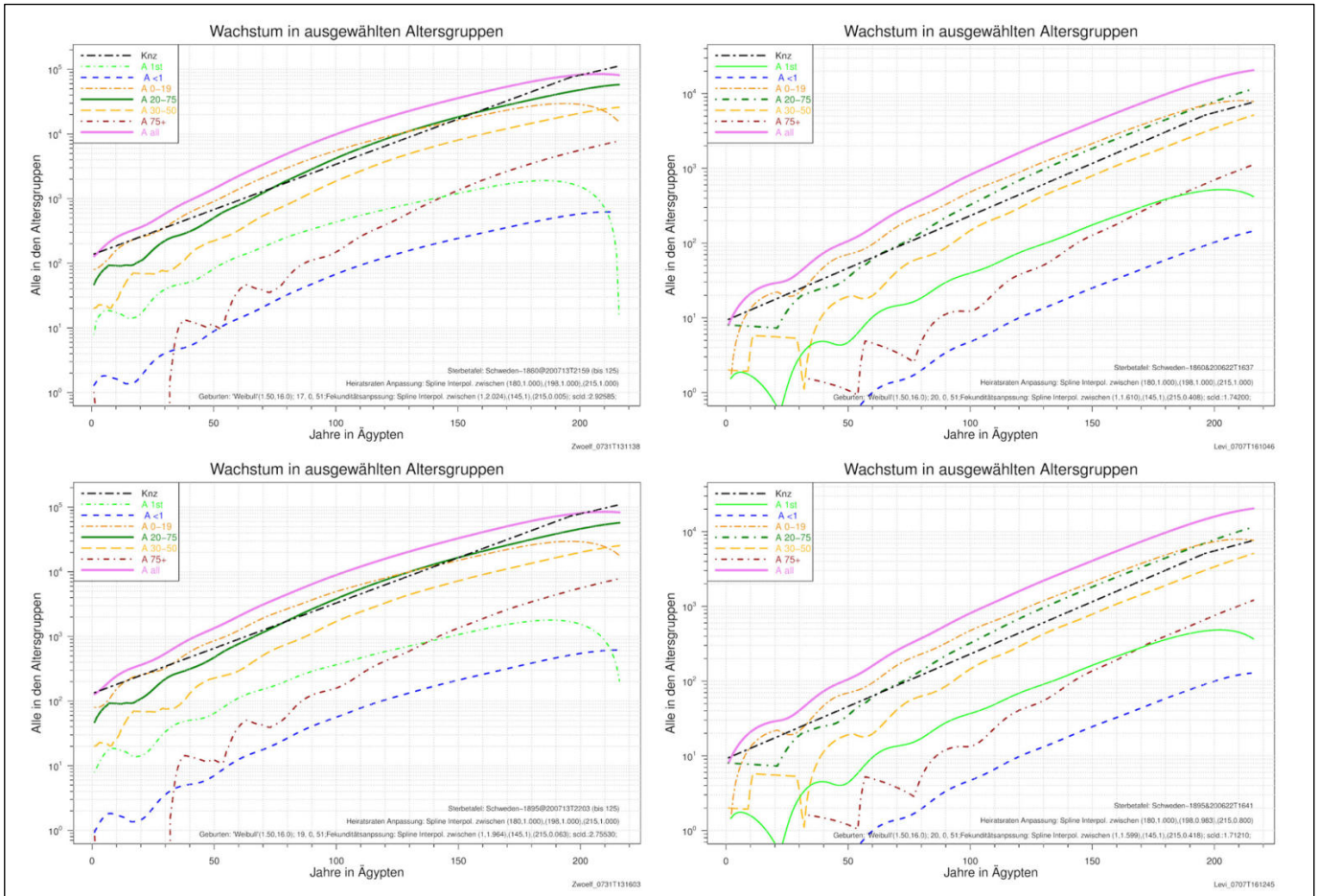
Die grauen waagerechten Linien zeigen die Werte für die mittleren Wachstumsraten, mit denen der Autor seine Populationsentwicklung modelliert - im Falle Levi konstant über die ganze Dauer, für „DieZwölf“ in drei Teilintervallen.

„DieZwölf“ schrumpfen mit SW1860 in den letzten 8, mit SW1895 in den letzten 6 Jahren.

$$(\gamma = 14.4\%)$$

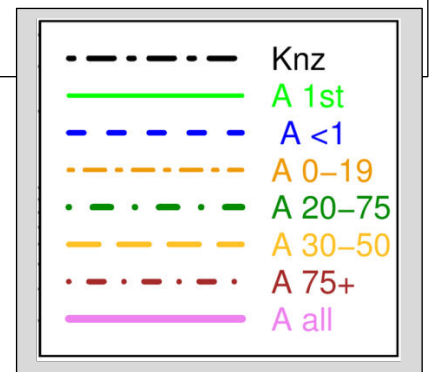
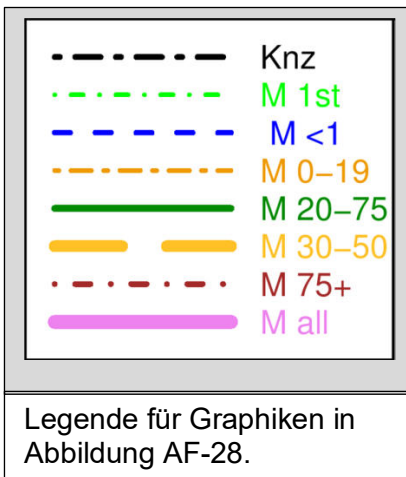


## Abbildungen AF-1 bis AF-32

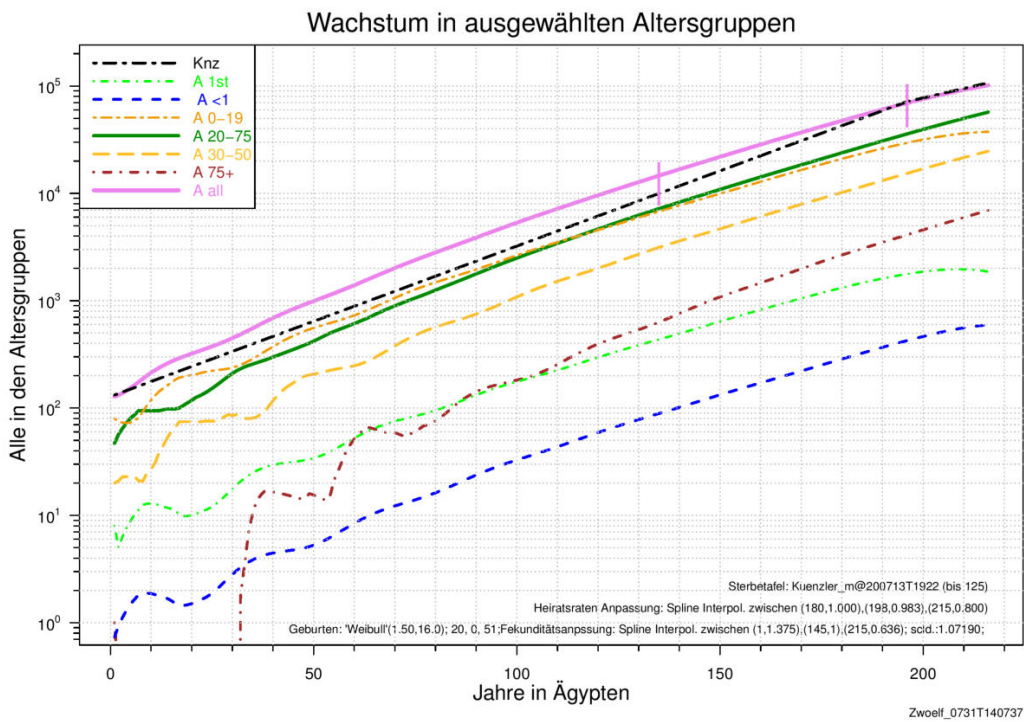
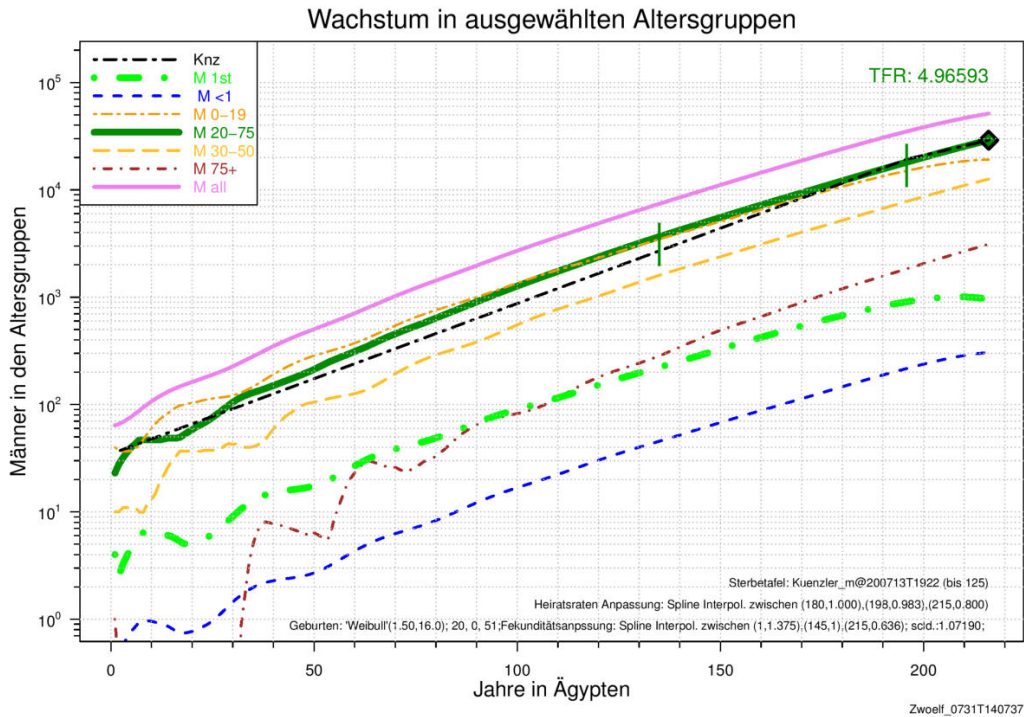


**Abb. AF-27b:** Populationswachstum für „DieZwölf“ (links) und Levi (rechts) mit den Sterbetafeln SW1860 (oben) und SW1895 (unten). Linke y-Achse: mittlere Wachstumsraten; Jahr 1 bis 195: blau; Jahr 1 bis 215: grün gestrichelt; Jahr 1 bis zum jeweiligen Intervallende: braune Stufenkurve; Mittelwert zwischen Intervallbeginn und -Ende: türkis, strichpunktiert. Rechte y-Achse. jährliche Wachstumsrate: violette Kurve. „DieZwölf“ schrumpfen mit SW1860 die letzten 8, mit SW1895 die letzten 6 Jahre während Levi insgesamt noch zunimmt. „A“ in der Legende bezeichnet die die bezifferten Altersgruppen. Die mit „KNZ“ bezeichnete strich-punktierte schwarze Kurve beschreibt das exponentielle Wachstum der Gesamtpopulation mit den drei vom Autor für „DieZwölf“ konstruierten mittleren Wachstumsraten für seine Lösung. Mit diesen Sterbetafeln nimmt die Zahl der lebenden Erstgeborenen wie auch die der unter 20-Jährigen für beide Populationen in den letzten Jahren ab. Bei „DieZwölf“ gilt das sogar für die Gesamtpopulation.

$$(\gamma = 18.8 \%)$$



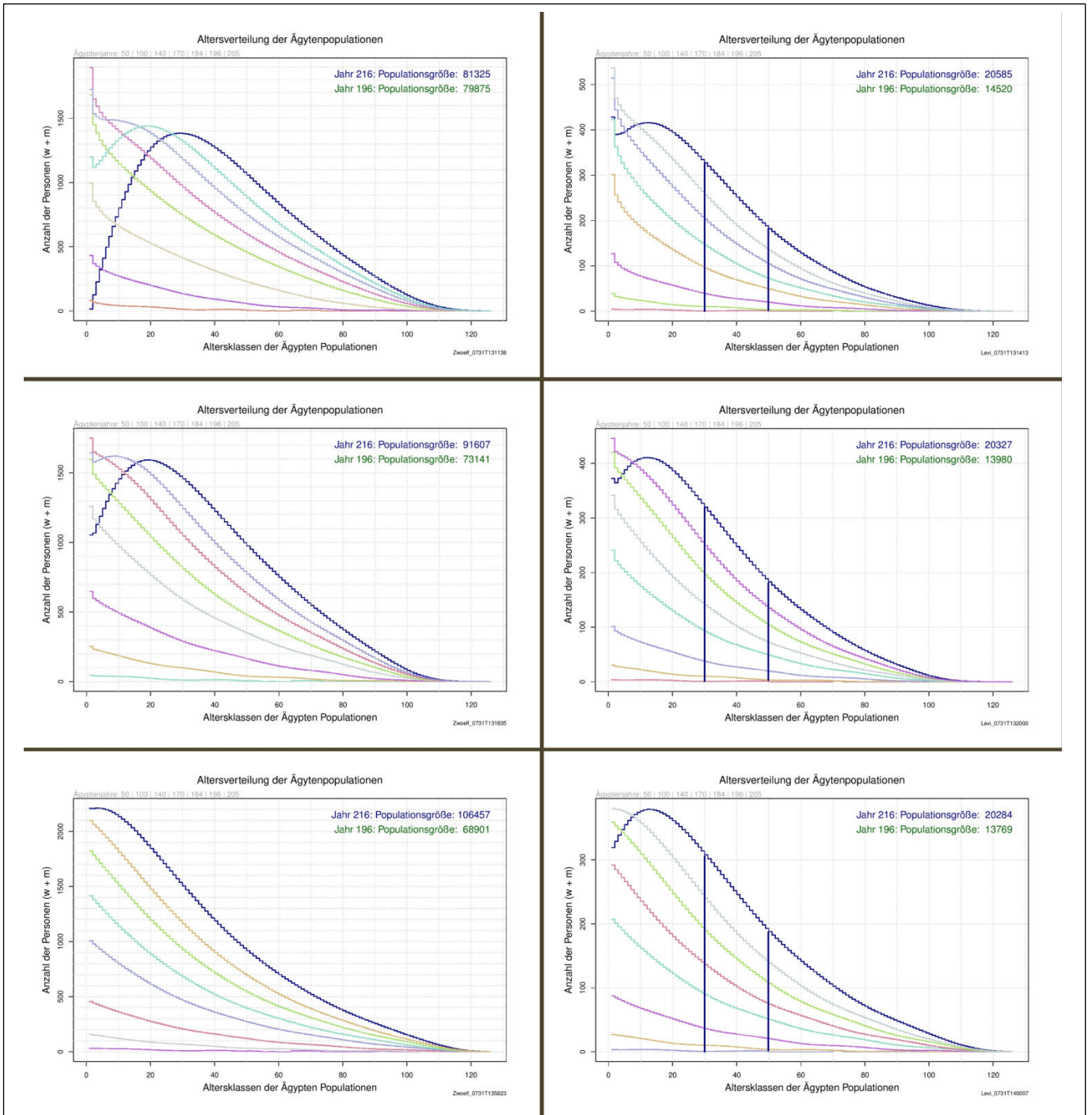




**Abb. AF-28:** Vergleich des Bevölkerungswachstums für „DieZwölf“ nach dieser Modellierung und gemäß der vereinfachten Methode des Autors und mit seiner Sterbetafel. Oben für männliche Alterskohorten, unten für entsprechende Altersgruppen der Gesamtpopulation. Die Entwicklung nach dem Ansatz des Autors wird durch schwarze strichpunktierte Geradenstücke wiedergegeben, die den gemeinsamen Startpunkt der Gründerpopulation mit dem (bei der Gesamtpopulation nahezu) gemeinsamen Endpunkt verbinden. Die durch die Vorgabe-1 erzwungene exakte Übereinstimmung ist oben bei den 20-75jährigen Männern mit der schwarzen Raute hervorgehoben. Unten verbindet der Streckenzug des Autors die Anfangs- und Endpunkte der Entwicklung für die Gesamtbevölkerung. Markiert sind die Jahre 135 und 196 an den Kurven für „A all“ und „M 20-75“. Für die Legende siehe Legenden bei Abb. AF-27a für die männliche und die Gesamtpopulation.

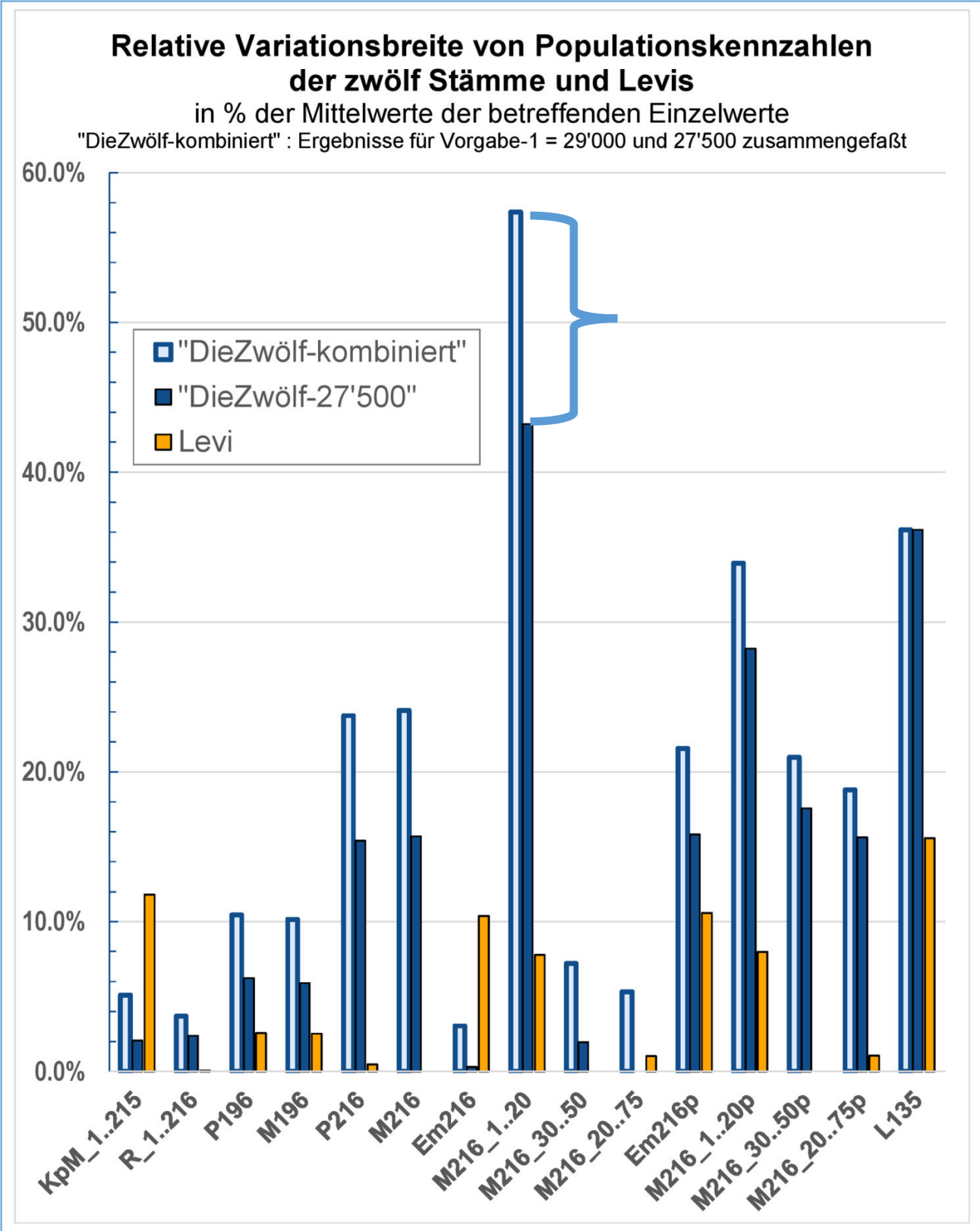
$$(\gamma = 18.8 \%)$$

# Abbildungen AF-1 bis AF-32

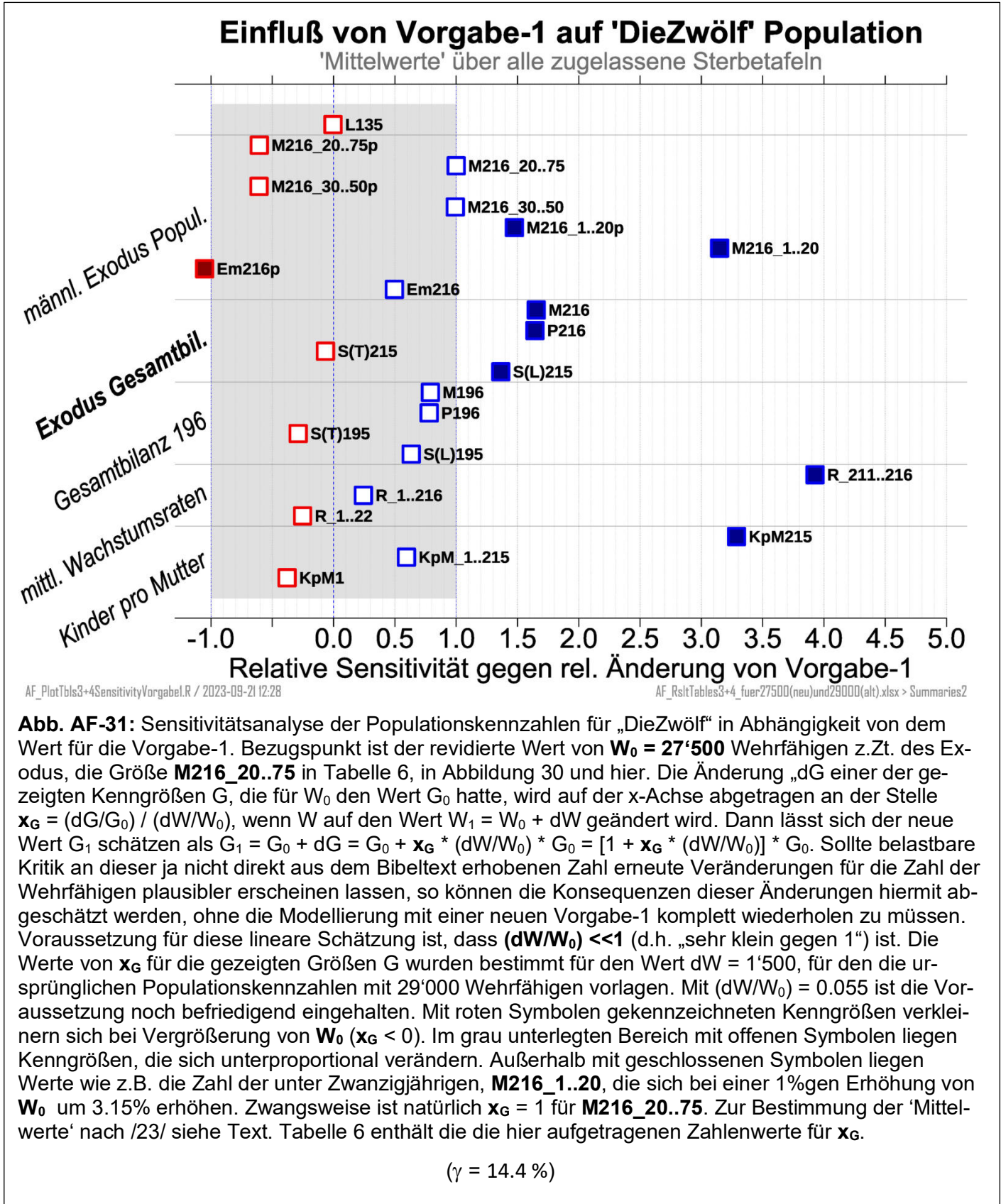


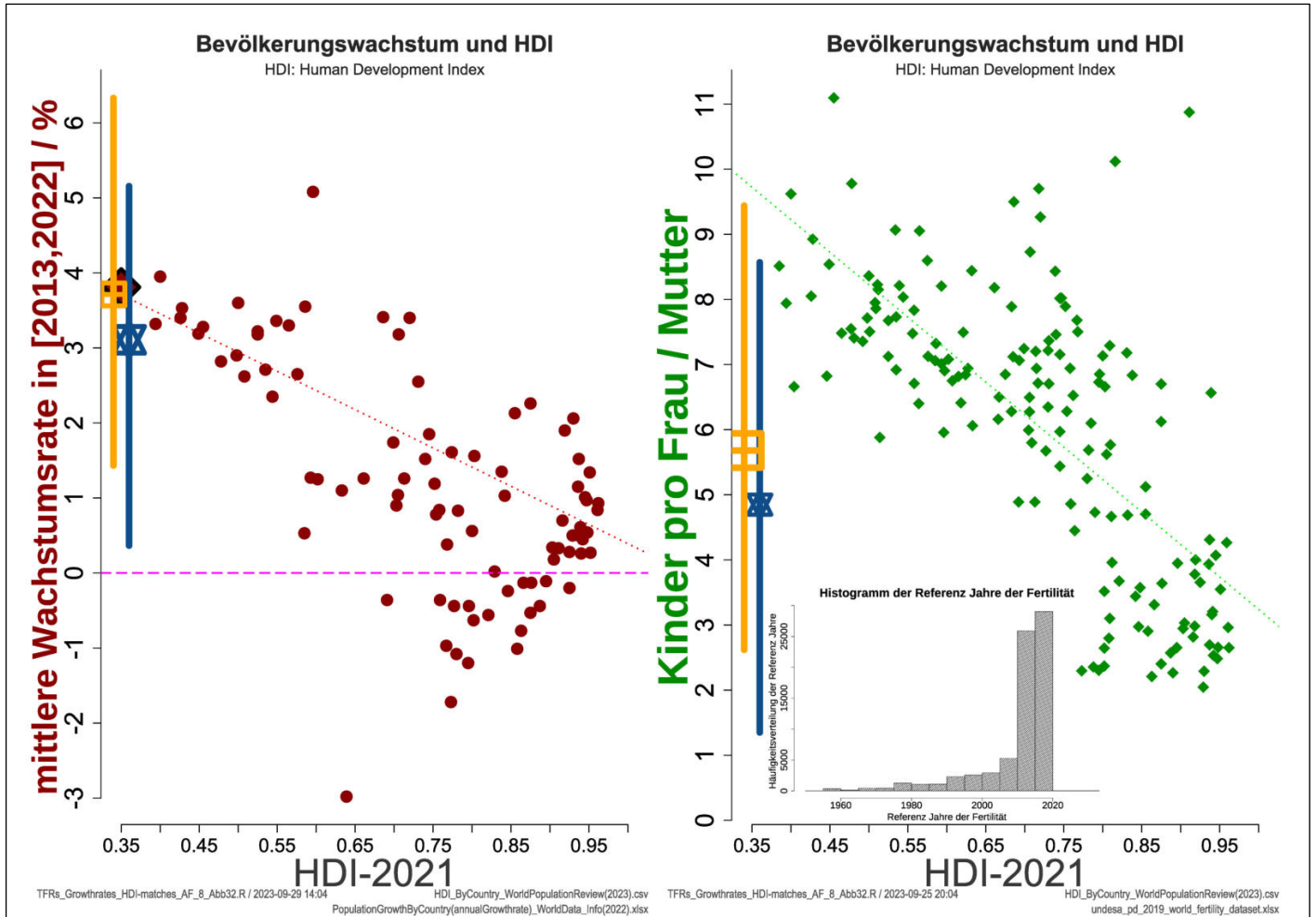
**Abb. AF-29:** Altersverteilungen für „DieZwoelf“ (links) und Levi (rechts) in den Jahren 50, 100, 140, 170, 184, 196, 205 sowie dem Exodusjahr 216 für die Sterbetafeln – von unten nach oben: DE2016/18, SW1930 und SW1860. Kippt man die Graphiken nach links und spiegelt an Altersklassenachse, dann erhält man die Alterspyramiden der Gesamtpopulation in den jeweiligen Jahren in einjähriger Auflösung. Bei Levi ist der Altersbereich 30 bis 50 Jahre für die Ziel-Altersgruppe der sekundären Vorgabe-2 markiert, der immer den gleichen relativen Anteil der Fläche unter der Kurve einschließt. Beachte: Alle y-Achsen haben unterschiedliche Obergrenzen.

$$(\gamma = 18.8 \%)$$



**Abb. AF-30:** Variationsbreite nach Tabelle 6 der wichtigsten Populationswerte aus Abb. AF-26, relativ zu dem arithmetischen Mittel der Extremwerte für die jeweiligen Kennwerte - in %; Die Kennungen für die Balkengruppen zeigt die letzte Spalte in Tabelle 2. Orange Balken zeigen Variation der Modellierungsergebnisse für Levi aufgrund nur der verschiedenen Sterbetabellen. Geschlossene Blaue Balken zeigen dieselbe Variation für „DieZwölf“. Bei den offenen blauen Balken für „DieZwölf“ ist die zusätzliche Variation durch die unterschiedlichen Vorgaben-1 für „DieZwölf“ miterfasst (29'000 oder 27'000). Die Differenz zwischen offenen und blauen Balken ist der (prozentuale) Beitrag, den der Wert für die Vorgabe-1 für sich zur Variationsbreite liefert (geschweifte Klammer).





**Abb. AF-32:** Vergleich der Modellierungsergebnisse mit aktuellen Daten zur Weltbevölkerung für die mittlere Wachstumsrate in Intervall [2013,2022] (links, aus /20/) und die Zahl der Kinder pro Frau bzw. Mutter (rechts, aus /21/). Diese Werte sind aufgetragen gegen die Werte des Human Development Index (HDI) der Vereinten Nationen /22/, ein Maß für den „Entwicklungsstand“, den eine Population (ein Land) im Jahr 2021 nach den Kriterien der UN einnahm. Jeder Datenpunkt repräsentiert ein Land, für das beide Werte in den jeweiligen Dateien vorhanden waren. Die Bevölkerung in Ländern/Regionen unterhalb der roten Null-Linie links ist in dem genannten Zeitraum geschrumpft. Die gepunkteten Regressionsgeraden sollen lediglich deskriptiv einen Trend gegen den HDI andeuten. Die kleine Graphik rechts zeigt die Verteilung der Jahre an, für die diese Werte repräsentativ sind.

Orangene und blaue Linien zeigen an die Spannweiten der entsprechenden Größen sowie deren Mittelpunkte jeweils für Levi und „DieZwölf“. Anfang und Ende der Linien repräsentieren die Werte in Zeilen 1, 3, und 4, 6 von Tabelle 5, die ja nur für kurze Zeit jeweils zu Beginn Anfang bzw. Ende des Ägyptenaufenthalts gelten (siehe auch Abb. AF-20, 21). Die Spannweite der über die ganzen 215 Jahre gemittelten Werte ist demgegenüber kleiner als die Größe der Symbole, die sie repräsentieren. Rechts müssten die eigenen Werte strenggenommen noch um den kombinierten Bruchteil aus Heiratsquote und Unfruchtbarkeit abgesenkt werden, um den Unterschied zwischen „Kinder pro Mutter“ und „Kinder pro Frau“ Rechnung zu tragen. Links ist zusätzlich der Wert für die Tsinamé Population aus Tabelle 7 /18/ als Raute eingetragen.

Für diese Ergänzungen wird der untere Rand des HDI Intervalls als angemessener Abszissenwert gewählt.

$$(\gamma = 14.4 \%)$$