

Konzentration der Karies in historischen Daten

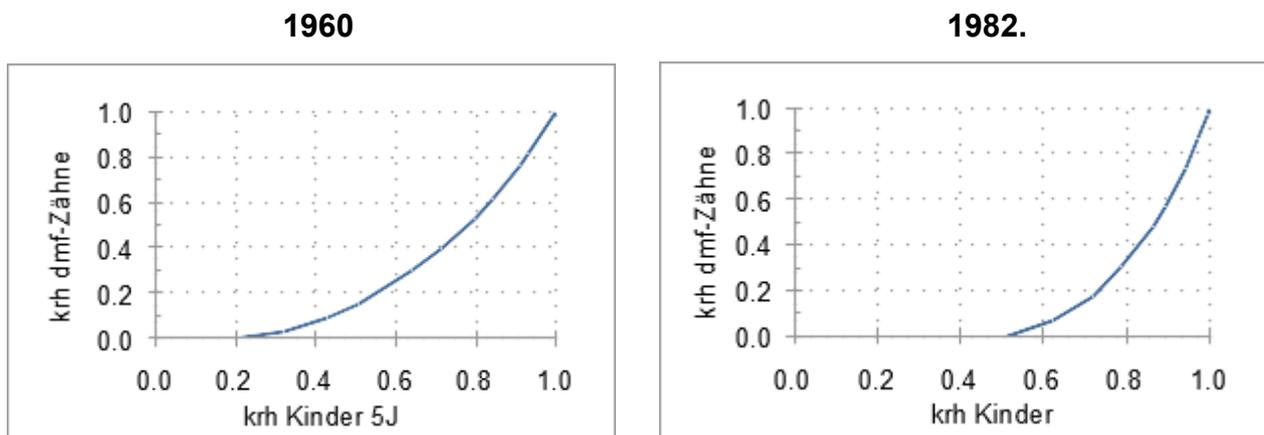
Historische Kariesdaten aus Südhessen (Rubrik "Historische Kariesdaten") zeigen in allen Altersklassen und über den gesamten Beobachtungszeitraum 1960-1982 unter den Kindern die bekannte Zweiteilung in solche mit naturgesunden Zähnen ($\sum dmft = 0$ bzw. $\sum DMFT = 0$) und Kinder mit Karieserfahrung (KE) ($\sum dmft > 0$ bzw. $\sum DMFT > 0$). Die Frage nach der Verteilung der kariesbefallenen Zähne unter den Kindern in Abhängigkeit von Alter, Untersuchungsjahr und weiteren Rahmenbedingungen lässt sich z.B. grafisch mit der **Lorenzkurve** beantworten (Rubrik "Statistik im ÖGD"). Sie gibt Auskunft darüber, welcher Anteil der Kinder welchen Anteil an befallenen Zähnen aufweist. Bei Kindern mit KE erhält man ein überraschendes Ergebnis.

Zunächst betrachten wir für die Jahre 1960 und 1982 die Milchzähne der Altersklasse der 5-Jährigen und dort den Bezug auf **A)** alle Kinder und **B)** nur Kinder mit Karieserfahrung (KE-Kinder).

A) Alle Kinder

Milchzähne, 5-Jährige der Jahre 1960 und 1982

Die Lorenzkurven, deren Koordinaten beispielhaft für alle 5-Jährigen Kinder im Jahr **1960** in Tabelle 1 und im Jahr **1982** in Tabelle 2 berechnet wurden, zeigen die Konzentration der Karies in den Jahren 1960 und 1982.



Diese Kurven unterscheiden sich unter anderem in ihrem Startpunkt auf der x-Achse, der den Anteil Kinder mit gesunden Milchzähnen anzeigt. 1960 betrug dieser Anteil etwa 21% und 1982 etwa 51%. Je größer der Anteil Kinder mit naturgesunden Zähnen, desto höher wird die Konzentration der Karies. Diese zunehmende Konzentration (auch Polarisierung oder Ungleichheit) der Karies als eine unmittelbare Folge des zunehmenden Anteils von Kindern mit naturgesunden Zähnen kann als positive Entwicklung der Zahngesundheit einer Population interpretiert werden. Die entsprechenden Gini-Koeffizienten betragen für

1960 etwa 0,474 und für 1982 etwa 0,682. Auf 20% aller 5-Jährigen mit den größten dmft-Werten entfielen 1960 etwa 47% aller dmf-Zähne. Für 1982 waren es knapp 70%.

Die Lorenzkurven liefern keine Angaben über die dmft-Summe der Kinder mit Karieserfahrung (**KE-Kinder**) und deren mittleren dmft-Wert. Hierzu ist ein Blick in die Tabellen 1 und 2 erforderlich. Im Jahr 1960 hatten 20.46% der 5-Jährigen mit den höchsten dmft-Werten 47.27% aller dmf-Zähne. d.h. 159 Kinder hatten $2875 \cdot 0.4727 = 1359$ dmf-Zähne und damit einen mittleren dmft von 8,5 . Im Jahr 1982 betrug der mittlere dmft von 21,08% der 5-Jährigen mit den höchsten dmf-Werten etwa 5,6 . Trotz deutlich gestiegener Konzentration ging der Kariesbefall der rund 20% KE-Kinder mit den höchsten dmft-Werten von 1960 bis 1982 zurück - ein weiterer Beleg einer positiven Entwicklung.

Tab.1: Berechnung der Koordinaten der Lorenzkurve und des Gini-Koeffizienten für alle 5-Jährigen Kinder im Jahr 1960.

dmft	Kinder h	rh	x-Achse krh=uj	Zahl kari Zähne dmft*h	Anteil kari Zähne rhZ	y-Achse krhZ=vj	hj * (vj + vj-1)
0	163	0.21	0.2098	0	0.00	0.0000	0.00
1	87	0.11	0.3218	87	0.03	0.0303	2.63
2	82	0.11	0.4273	164	0.06	0.0873	9.64
3	61	0.08	0.5058	183	0.06	0.1510	14.53
4	105	0.14	0.6409	420	0.15	0.2970	47.04
5	58	0.07	0.7156	290	0.10	0.3979	40.31
6	62	0.08	0.7954	372	0.13	0.5273	57.36
7	37	0.05	0.8430	259	0.09	0.6174	42.35
8	51	0.07	0.9086	408	0.14	0.7593	70.21
9	18	0.02	0.9318	162	0.06	0.8157	28.35
10	53	0.07	1.0000	530	0.18	1.0000	96.23
Summe	777	1		2875	1		408.662

Gini = 0.47405

Tab.2: Berechnung der Koordinaten der Lorenzkurve und des Gini-Koeffizienten für alle 5-Jährigen Kinder im Jahr 1982.

dmft	Kinder h	rh	x-Achse krh=uj	Zahl kari Zähne dmft*h	Anteil kari Zähne rhZ	y-Achse krhZ=vj	hj * (vj + vj-1)
0	570	0.51	0.5112	0	0.00	0.0000	0.00
1	125	0.11	0.6233	125	0.07	0.0661	8.27
2	105	0.09	0.7175	210	0.11	0.1772	25.56
3	80	0.07	0.7892	240	0.13	0.3042	38.52
4	85	0.08	0.8655	340	0.18	0.4841	67.01
5	30	0.03	0.8924	150	0.08	0.5635	31.43
6	55	0.05	0.9417	330	0.17	0.7381	71.59
7	35	0.03	0.9731	245	0.13	0.8677	56.20
8	25	0.02	0.9955	200	0.11	0.9735	46.03
9	0	0.00	0.9955	0	0.00	0.9735	0.00
10	5	0.00	1.0000	50	0.03	1.0000	9.87
Summe	1115	1		1890	1		354.471

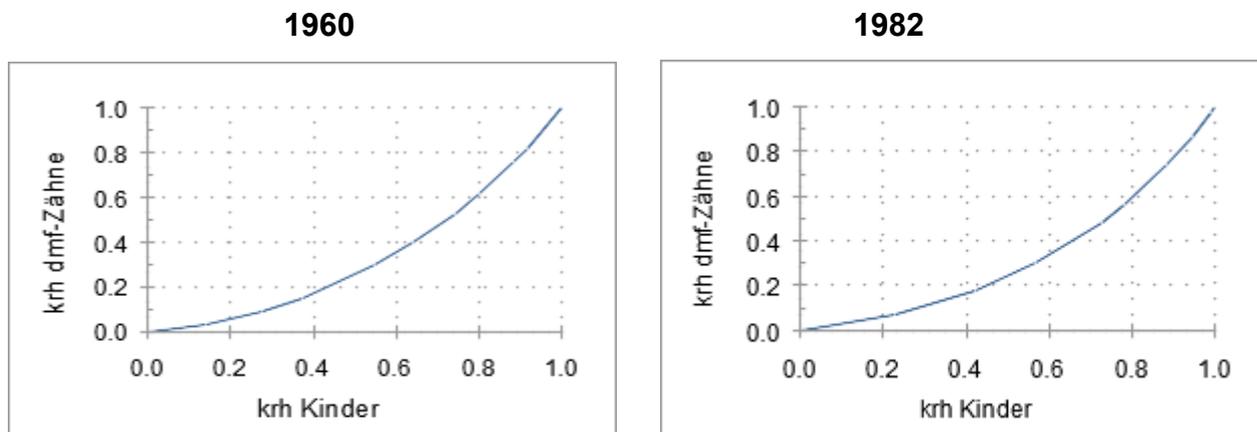
Gini = 0.68209

h - absolute Häufigkeit, rh - relative Häufigk., krh - kumulierte relat. Häufigkeit

B) Kinder mit Karieserfahrung (KE-Kinder)

Milchzähne, 5-Jährige der Jahre 1960 und 1982

Betrachtet man nur die KE-Kinder, zeigen die Lorenzkurven, deren Koordinaten beispielhaft für 5-Jährigen im Jahr **1960** in Tabelle 3 und im Jahr **1982** in Tabelle 4 berechnet wurden, die Konzentration der Karies in den Jahren 1960 und 1982.



Beide Kurven sind offensichtlich fast identisch. In beiden erkennt man, daß auf 20% der Kinder mit den größten dmft-Werten etwa 40% aller dmft-Zähne entfallen. Die Untersuchungen erfolgten im Abstand von 22 Jahren, 1960 durch einen Jugendzahnarzt zu Beginn der Schulzahnpflege in Hessen und 1982 durch eine Nachfolgerin. In dieser Zeit änderten sich die örtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen der zahnärztlichen Untersuchungen in den Kindergärten und der Anteil Kinder mit gesunden Milchzähnen stieg um 17%, was auf ein geändertes Kariesgeschehen insgesamt hindeutet. Diese Übereinstimmung der Lorenzkurven scheint nicht zufällig zu sein.

Tab.3: Berechnung der Koordinaten der Lorenzkurve und des Gini-Koeffizienten für 5-Jährige Kinder mit KE im Jahr 1960.

dmft	Kinder h	rh	x-Achse krh=uj	Zahl kari Zähne dmft*h	Anteil kari Zähne rhZ	y-Achse krhZ=vj	hj * (vj + vj-1)
			0.0000			0.0000	
1	87	0.14	0.1417	87	0.03	0.0303	2.63
2	82	0.13	0.2752	164	0.06	0.0873	9.64
3	61	0.10	0.3746	183	0.06	0.1510	14.53
4	105	0.17	0.5456	420	0.15	0.2970	47.04
5	58	0.09	0.6401	290	0.10	0.3979	40.31
6	62	0.10	0.7410	372	0.13	0.5273	57.36
7	37	0.06	0.8013	259	0.09	0.6174	42.35
8	51	0.08	0.8844	408	0.14	0.7593	70.21
9	18	0.03	0.9137	162	0.06	0.8157	28.35
10	53	0.09	1.0000	530	0.18	1.0000	96.23
Summe	614	1		2875	1		408.662

Gini = 0.33443

Tab.4: Berechnung der Koordinaten der Lorenzkurve und des Gini-Koeffizienten für 5-Jährige Kinder mit KE im Jahr 1982.

dmft	Kinder h	rh	x-Achse krh=uj	Zahl kari Zähne dmft*h	Anteil kari Zähne rhZ	y-Achse krhZ=vj	hj * (vj + vj-1)
1	125	0.23	0.0000	125	0.06614	0.0000	8.27
2	105	0.19	0.4220	210	0.11111	0.1772	25.56
3	80	0.15	0.5688	240	0.12698	0.3042	38.52
4	85	0.16	0.7248	340	0.17989	0.4841	67.01
5	30	0.06	0.7798	150	0.07937	0.5635	31.43
6	55	0.10	0.8807	330	0.17460	0.7381	71.59
7	35	0.06	0.9450	245	0.12963	0.8677	56.20
8	25	0.05	0.9908	200	0.10582	0.9735	46.03
9	0	0.00	0.9908	0	0.00000	0.9735	0.00
10	5	0.01	1.0000	50	0.02646	1.0000	9.87
Summe	545	1		1890	1		354.471

Gini = 0.34959

h - absolute Häufigkeit, rh - relative Häufigk., krh - kumulierte relat. Häufigkeit

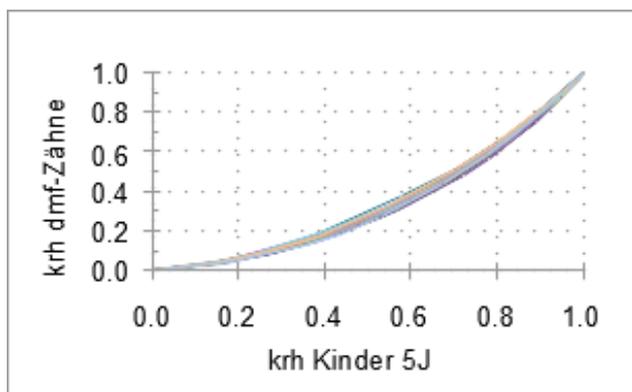
Im Jahr 1960 hatten 19.87% der 5-Jährigen mit den höchsten dmft-Werten 38.26% aller dmf-Zähne, d.h.122 Kinder hatten 1100 dmf-Zähne und damit einen mittleren dmft von 9,0. Im Jahr 1982 betrug der mittlere dmft von 22,02% der 5-Jährigen mit den höchsten dmft-Werten etwa 6,9 . Trotz gleichbleibender Konzentration der Karies ging der Kariesbefall der KE-Kinder von 1960 bis 1982 zurück.

Zur detaillierteren Analyse der Lorenzkurven für 5-Jährige mit KE werden jetzt alle 19 Untersuchungsjahre zwischen 1960 und 1982 betrachtet.

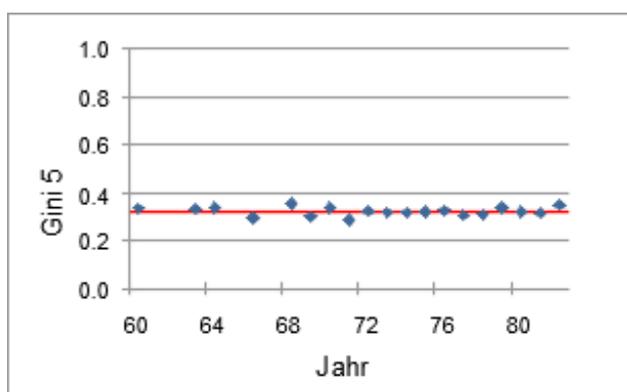
Milchzähne, 5-Jährige aus 19 Jahren zwischen 1960 und 1982

Die entsprechenden Berechnungen der Koordinaten der Lorenzkurven für alle 19 Jahrgänge zwischen 1960 und 1982 aus den Daten von Tabelle 5 (unten) liefern 19 nahezu identische Lorenzkurven in der folgenden Grafik.

5-Jährige aus 19 Jahren



Gini-Koeffizienten



Der optische Eindruck fast identischer Lorenzkurven für diese Altersgruppe ist in

Anbetracht der variablen Rahmenbedingungen in den Untersuchungsjahren erstaunlich, wird aber durch die nahezu unveränderten numerischen Werte der Gini-Koeffizienten im Beobachtungszeitraum bestätigt. Existiert dieser Effekt nur bei 5-Jährigen mit KE?

Tab.5: Häufigkeit der dmft-Werte bei 5-Jährigen in 19 Jahren (DAJ-Schema [1])

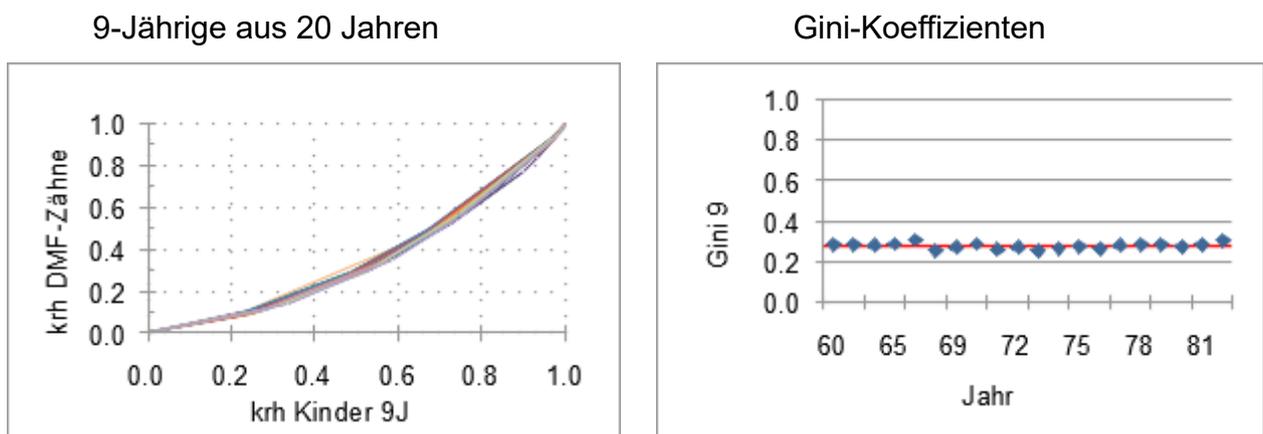
dmft	Untersuchungsjahr 19....																		
	60	63	64	66	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
0	163	200	314	315	270	300	265	385	280	440	320	415	290	205	275	125	150	375	570
1	87	78	92	90	130	160	155	130	175	190	120	125	135	65	75	105	100	60	125
2	82	81	128	115	65	150	155	165	115	170	130	125	130	90	95	110	110	105	105
3	61	69	88	145	75	135	70	175	90	145	100	95	80	40	80	65	105	75	80
4	105	76	114	120	75	195	85	255	130	165	100	110	90	60	110	65	95	45	85
5	58	66	74	135	60	185	125	155	145	130	110	85	90	80	40	70	45	30	30
6	62	72	73	105	45	115	90	140	125	160	95	90	115	30	70	25	55	30	55
7	37	30	30	40	20	120	70	105	50	100	60	90	35	15	35	50	25	30	35
8	51	40	36	65	15	90	90	100	80	70	70	50	40	5	25	25	25	5	25
9	18	22	22	5	15	5	20	10	25	20	10	10	10	0	10	0	5	0	0
10	53	42	46	25	5	20	15	15	10	10	10	10	0	5	5	0	0	0	5
Σ	777	776	1017	1160	775	1475	1140	1635	1225	1600	1125	1205	1015	595	820	640	715	755	1115

DAJ-Schema: Die Anzahl der Kinder mit einem dmft > 10 werden in der Kategorie dmft = 10 summiert.

Die vorhandenen Untersuchungsdaten erlauben auch die Analyse von 9-Jährigen.

Bleibende Zähne, 9-Jährige aus 20 Jahren zwischen 1960 und 1982

Analoge Berechnungen wie in den vorherigen Abschnitten liefern die folgende Grafik der Lorenzkurven für 9-jährige KE-Kinder aus 20 Jahrgängen zwischen 1960 und 1982 mit den entsprechenden Gini-Koeffizienten (rechts).



Wie schon bei den 5-Jährigen ist auch hier eine weitgehende Übereinstimmung der Lorenzkurven in den untersuchten Jahren und nahezu unveränderte entsprechende Gini-Koeffizienten festzustellen.

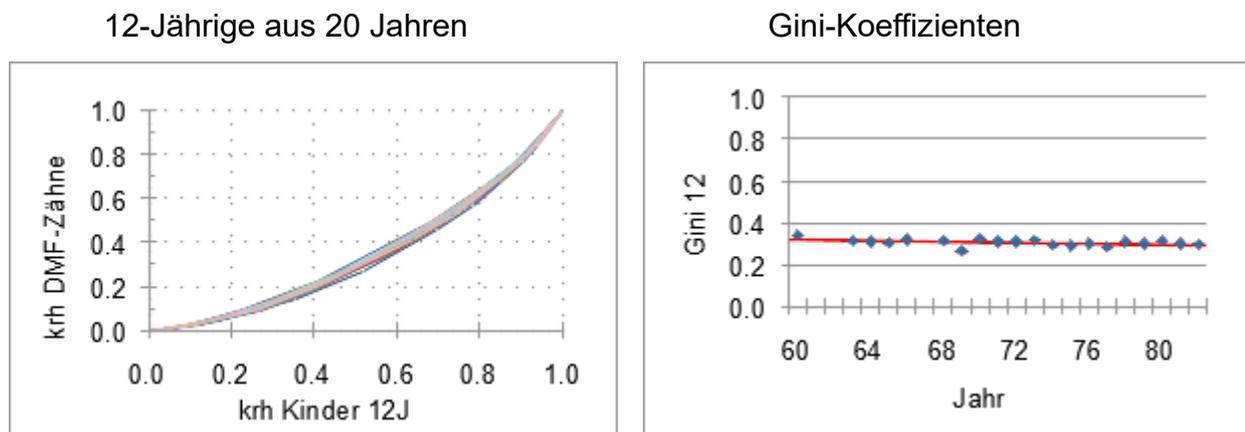
Abweichungen zwischen den Untersuchungsjahren innerhalb der Altersklassen sind möglicherweise auf unterschiedliche Untersuchungsbedingungen, verschiedene Untersucher, unterschiedliche Fallzahlen (Tab.5), veränderte Kariesprävalenz in den

Jahren 1960 - 1982, eine 20%ige Auswahl der eingereichten Befundblätter mit Hochrechnungen durch das Hessische Statistische Landesamt oder biologische Variationen zurückzuführen. Insgesamt erkennt man jedoch große Übereinstimmung in der Verteilung der Karies bei Milchzähnen und bleibenden Zähnen von Kindern mit Karieserfahrung im Zeitraum 1960 bis 2016.

Die vorhandenen historischen Kariesdaten aus Südhessen erlauben die Analyse von Untersuchungsdaten auch bei 12-Jährigen.

Bleibende Zähne, 12-Jährige aus 20 Jahren zwischen 1960 und 1982

Analoge Berechnungen wie in den vorherigen Abschnitten liefern die folgende Grafik der Lorenzkurven für 12-jährige KE-Kinder aus 20 Jahrgängen zwischen 1960 und 1982 mit den entsprechenden Gini-Koeffizienten (rechts).



Auch hier sieht man eine weitgehende Übereinstimmung der Lorenzkurven in den untersuchten Jahrgängen und nahezu unveränderte entsprechende Gini-Koeffizienten.

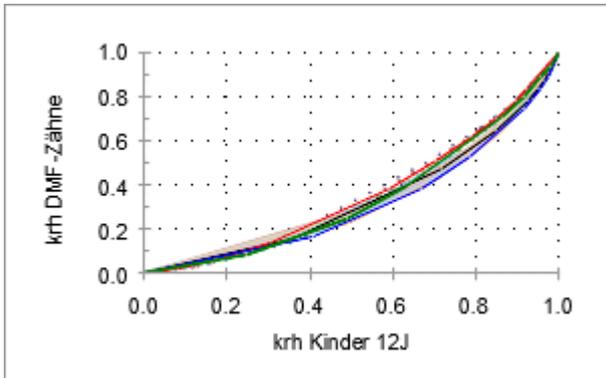
Lorenzkurven aus verschiedenen weiteren Untersuchungen

Für weitergehende Vergleiche der Lorenzkurven aus unterschiedlichen Untersuchungen von 12-Jährigen mit KE stehen neben den oben verwendeten historischen Kariesdaten aus Hessen (1960 - 1982) Daten der epidemiologischen Begleituntersuchungen der DAJ zur Gruppenprophylaxe (2016), der Dritten Deutsche Mundgesundheitsstudie - DMS III (1999), der Fünften Deutsche Mundgesundheitsstudie - DMS V (2016), von Armfield JM et al (Australien, 2009) [4] und Piovesan C et al.(Brasilien, 2011) [5] zur Verfügung.

Insgesamt handelt es sich um 30 Lorenzkurven von 12-Jährigen aus zahnärztlichen Untersuchungen innerhalb von 56 Jahren, unterschiedlichen Untersuchungsbedingungen (Zeit, Licht, Raum) und Fallzahlen, unterschiedlichem Kariesgeschehen (DMFT) und vielen

verschiedenen, nur z.T. kalibrierten Untersuchern.

Grafik: Lorenzkurven historischer Kariesdaten 12-Jähriger aus 1960, 64, 66, 69, 71, 73, 75, 77, 79, 81 (Südhessen), 12-Jähriger aus 16 Bundesländern für 2016 [1], nämlich BW, BAY, BER, BRB, HB, HH, HES, MV, ND, NR, RP, SL, SN, SA, SH, TH, WL, DMS 3-Studie 1999 (grün [2]), DMS 5-Studie 2016 (blau [3]), Armfield 1977-1988 (rot [4]), Piovesan 2008 (schwarz [5]).



Erstaunlich ist nicht nur die Übereinstimmung innerhalb, sondern beim Vergleich der Lorenzkurven von 5-, 9- und 12-Jährigen auch zwischen den verschiedenen Altersklassen und Dentitionen. Bis auf geringe Variationen der Lorenzkurven, die aus oben vermuteten Ursachen, aber auch zufällig resultieren können (Konfidenzintervalle wurden nicht berechnet), liefern alle Lorenzkurven folgende Information:

- auf etwa 20% der KE-Kinder mit den höchsten dmft/DMFT-Werten entfallen etwa 40% aller dmft/DMFT-Zähne.

Aus dieser Information lässt sich der dmft (analog DMFT) der 20%-Risikogruppe für jede untersuchte Population der betrachteten Altersklassen berechnen. Von der Zahl der untersuchten Kinder n subtrahiert man die Zahl der Kinder mit gesunden Zähnen ng und erhält die Zahl der Kinder mit Karieserfahrung nk ($n = ng + nk$). Summation aller dmft-Werte liefert die dmft-Summe $\sum dmft$. Der mittlere dmft der beschriebenen 20%-Risikogruppe lässt sich abschätzen aus: $(0,4 \cdot \sum dmft) / (0,2 \cdot nk)$.

Literatur:

[1] Epidemiologische Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe 2016.

DAJ, Bonn 2018

[2] IDZ. Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie - DMS III. Köln 1999

[3] IDZ. Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie - DMS V. Köln 2016

[4] Armfield JM et al. Changing Inequalities in the Distribution of Caries Associated with Improving Child Oral Health in Australia. J Public Health Dent. 69, 125 (2009)

[5] Piovesan C et al. Inequalities in the distribution of dental caries among 12-year-old Brazilian schoolchildren. Braz Oral Res. 25, 69-75 (2011)