

3. Ergebnisse

Tabelle 1

Altersverteilung der untersuchten Probandinnen.

Alter	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	gesamt
Anzahl	7	100	95	85	81	66	434

Die niedrige Anzahl der 51-55 jährigen ergibt sich aufgrund des Studiendesigns, bei dem nur postmenopausale Frauen geröntgt wurden.

Tabelle 2

Anthropometrische Daten der Stichprobe als Mittelwert \pm Standardabweichung.

Alter	Größe (cm)	Gewicht (kg)	BMI
66,8 \pm 7,2	163 \pm 5,84	69,4 \pm 10,6	26,1 \pm 3,8

Tabelle 3

Anzahl der nicht auswertbaren Wirbelkörper am MXA und am Röntgenbild.

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
B4	155	35.7	20	4.6
B5	123	28.3	9	2.1
B6	81	18.7	8	1.8
B7	33	7.6	5	1.2
B8	30	6.9	1	0.2
B9	22	5.1	1	0.2
B10	21	4.8	1	0.2
B11	24	5.5	4	0.9
B12	9	2.3	3	0.7
L1	8	1.8	2	0.5
L2	3	0.7	4	0.9
L3	1	0.2	4	0.9
L4	8	1.8	12	2.8
gesamt	518	9.2	74	1.3

Deutlich ist die Zunahme der nicht auswertbaren Wirbelkörper von kaudal nach kranial in der MXA. Sieben mal mehr Wirbelkörper entziehen sich der Analyse im Vergleich zum Röntgen.

Tabelle 4

Anzahl der Probandinnen in Abhängigkeiten vom BMI

BMI	<20	20-25	25-30	>30	gesamt
Anzahl	16	171	178	69	434

Tabelle 5a

Verteilung nicht auswertbarer Wirbelkörper in Abhängigkeit vom BMI in der MXA.

BMI	<20		20-24,99		25-30		>30	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
B4	2	12.5	56	32.7	61	34.3	36	52.2
B5	3	18.8	47	28.1	46	25.8	25	37.7
B6	3	18.8	33	19.9	30	16.9	14	20.3
B7	1	6.2	14	8.2	16	9.0	3	4.3
B8	2	12.5	11	6.4	14	7.9	3	4.3
B9	0	0	10	5.8	9	5.0	4	5.8
B10	0	0	10	5.8	7	4.0	4	5.8
B11	0	0	8	4.7	11	6.2	5	7.2
B12	1	6.2	3	1.8	5	2.8	1	2.5
L1	0	0	3	1.8	3	1.7	2	2.9
L2	1	6.2	1	0.6	0	0	1	1.4
L3	0	0	0	0	0	0	1	1.4
L4	0	0	2	1.2	2	1.1	4	4.8
gesamt	13	6.3	198	8,9	204	8.8	103	11.5

Auffällig ist der hohe Prozentsatz nicht auswertbarer Wirbelkörper bei BWK 4 und 5 in der Kategorie der übergewichtigen Frauen.

Tabelle 5b

Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit des BMI bezüglich der Anzahl nicht auswertbarer Wirbelkörper

	Wert	df	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	8,413	3	0,038

Tabelle 5c

Unterschiede zwischen der beobachteten und der erwarteten Anzahl nicht auswertbarer und auswertbarer Wirbelkörper für die BMI-Kategorien

MXA		BMI				Gesamt
		<20	20- 24,9	25-30	>30	
nicht auswertbar	beobachtete Anzahl	13	198	204	103	518
	erwartete Anzahl	19,1	204,1	212,5	82,4	
	Residuen	-6,1	-6,1	-8,5	20,6	
	standardisierte Residuen	-1,4	-0,4	-0,6	2,3	
auswertbar	beobachtete Anzahl	195	2025	2110	794	5124
	erwartete Anzahl	188,9	2018,9	2101,5	814,6	
	Residuen	6,1	6,1	8,5	-20,6	
	standardisierte Residuen	0,4	0,1	0,2	0,7	
gesamt		208	2223	2314	897	5642

Unter der Voraussetzung der Unabhängigkeit wurden die standardisierten Residuen berechnet. Deutlich wird der Einfluss des BMI >30 auf die Auswertbarkeit von Wirbelkörpern. Bei einem Wert >1,96 kann nicht mehr von einem unabhängigen Faktor ausgegangen werden.

Tabelle 6

Verteilung nicht auswertbarer Wirbelkörper in Abhängigkeit vom BMI im Röntgen.

BMI	<20		20-25		29-30		>30	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%	abs.	%
B4	1	6.2	11	6.4	7	3.9	1	1.4
B5	0	0	3	1.8	5	2.8	1	1.4
B6	0	0	4	2.3	2	1.1	2	2.9
B7	0	0	3	1.8	0	0	2	2.9
B8	0	0	1	0.6	0	0	0	0
B9	0	0	0	0	0	0	1	1.4
B10	0	0	0	0	0	0	1	1.4
B11	0	0	2	1.2	0	0	2	2.9
B12	0	0	2	1.2	0	0	1	1.4
L1	0	0	1	0.6	0	0	1	1.4
L2	0	0	2	1.2	0	0	2	2.9
L3	0	0	2	1.2	1	0.6	1	1.4
L4	0	0	4	2.3	7	3.9	1	1.4
gesamt	1	0.5	35	1.6	22	1.0	16	1.8

Tabelle 7a

Anzahl nicht auswertbarer Wirbelkörper in Abhängigkeit vom Frakturstatus pro Probandin.

	Fälle mit ≥ 1 Fraktur	Fälle ohne Fraktur
	67 (871 WK)	367 (4771 WK)
nicht auswertbare WK	90 (10,3%)	428 (9,0%)

Ein gering größerer Prozentsatz nicht auswertbarer Wirbelkörper findet sich bei Probandinnen mit wenigstens einer prävalenten Fraktur.

Tabelle 7b

Chi-Quadrat-Test auf Unabhängigkeit des BMD bezüglich der Anzahl nicht auswertbarer Wirbelkörper

	Wert	df	Signifikanz
Chi-Quadrat nach Pearson	0,406	1	0,524

Tabelle 8a

Verteilung des Degenerationsgrades nach Kellgren der **BWS** in MXA und Röntgen (n=434).

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
Grad 1	24	5.5	15	3.5
Grad 2	143	33.0	154	35.5
Grad 3	108	24.9	150	34.6
Grad 4	51	11.8	115	26.5
nicht beurteilbar	108	24.9	0	0

Im Röntgen war in jedem Fall eine Bestimmung des Degenerationsgrades in der BWS möglich. In der MXA konnte bei $\frac{1}{4}$ der Fälle keine Entscheidung getroffen werden.

Tabelle 8b

Berechnung des Kappa-Scores bei der Einteilung des Degenerationsgrades nach Kellgren der **BWS** der auswertbaren Fälle

	n = 326		Übereinstimmung	
	MXA	Röntgen	ja	nein
Grad 1	24	12	2	22
Grad 2	143	105	69	74
Grad 3	108	107	52	56
Grad 4	51	102	37	14

Tabelle 9a

Verteilung des Degenerationsgrades nach Kellgren der **LWS** in der MXA und im Röntgen (n=434).

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
Grad 1	15	3.5	103	23.7
Grad 2	224	51.6	247	56.9
Grad 3	118	27.2	69	15.9
Grad 4	47	10.8	15	3.5
nicht beurteilbar	30	6.9	0	0

Die Beurteilung der LWS war deutlich häufiger möglich als in der BWS.

Tabelle 9b

Berechnung des Kappa-Scores bei der Einteilung des Degenerationsgrades nach Kellgren der **LWS** der auswertbaren Fälle

	n = 404		Übereinstimmung	
	MXA	Röntgen	ja	nein
Grad 1	15	94	5	10
Grad 2	224	229	134	90
Grad 3	118	66	37	81
Grad 4	47	15	10	37

Tabelle 10

Übereinstimmung bei der Bestimmung des Deformationsgrades als Kappa Score

	BWS	LWS
Grad 1	0.06	0.03
Grad 2	0.29	0.07
Grad 3	0.23	0.25
Grad 4	0.35	0.35
nicht auswertbar in MXA	108	30

Tabelle 11

Vergleich der Mittelwerte der vorderen, mittleren und hinteren Wirbelkörperhöhe der MXA und des Röntgens (MRX). Korrelationskoeffizienten bei gepaarten Stichproben.

	N	Korrelation	Signifikanz
a(MRX) & a(MXA)	5090	0,952	0,001
m(MRX) & m(MXA)	5090	0,924	0,001
p(MRX) & p(MXA)	5090	0,933	0,001

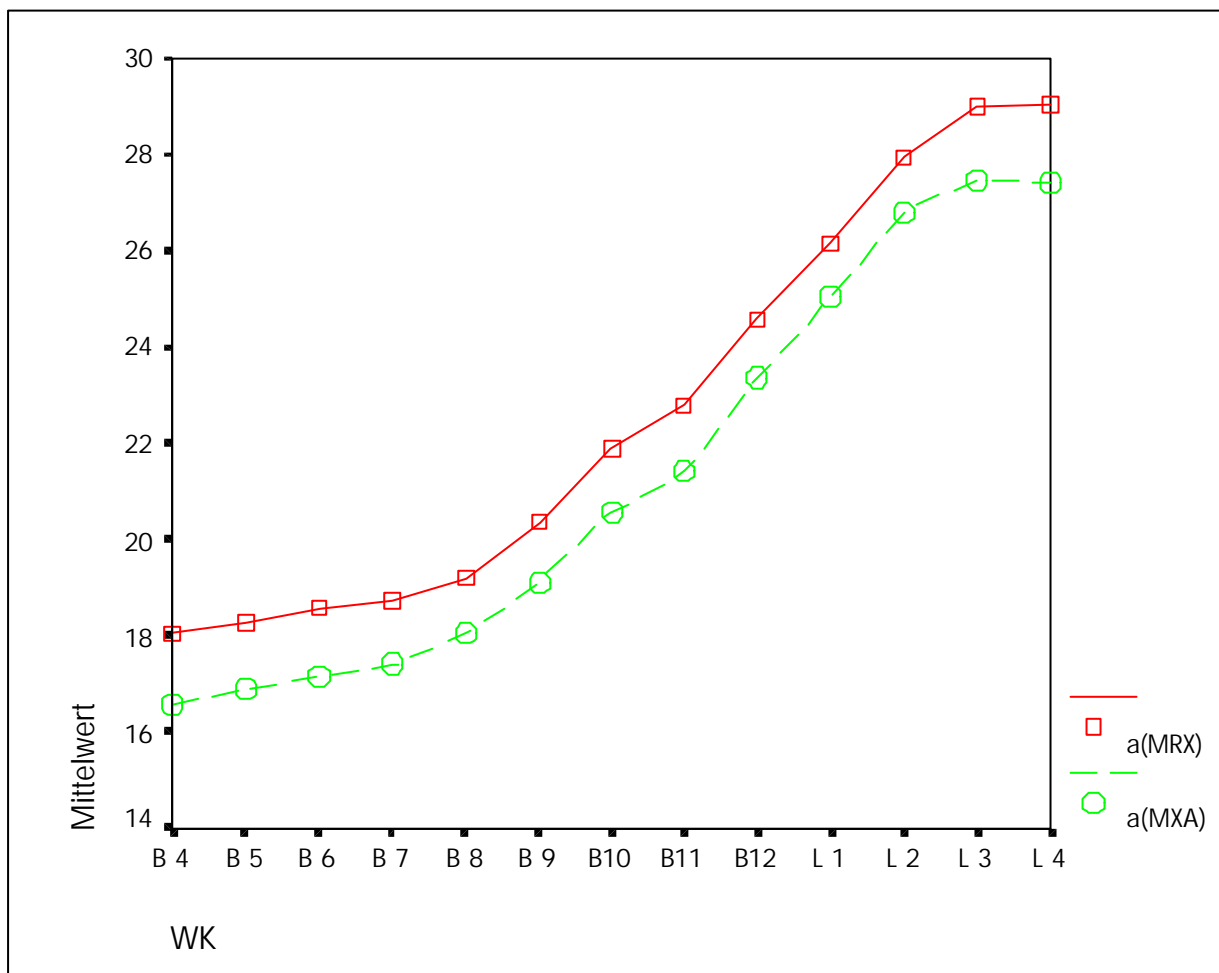


Diagramm 1a: Mittelwerte der anterioren Wirbelkörperhöhe bei der Morphometrie am Röntgenbild a(MRX) und Röntgenscanner a(MXA)

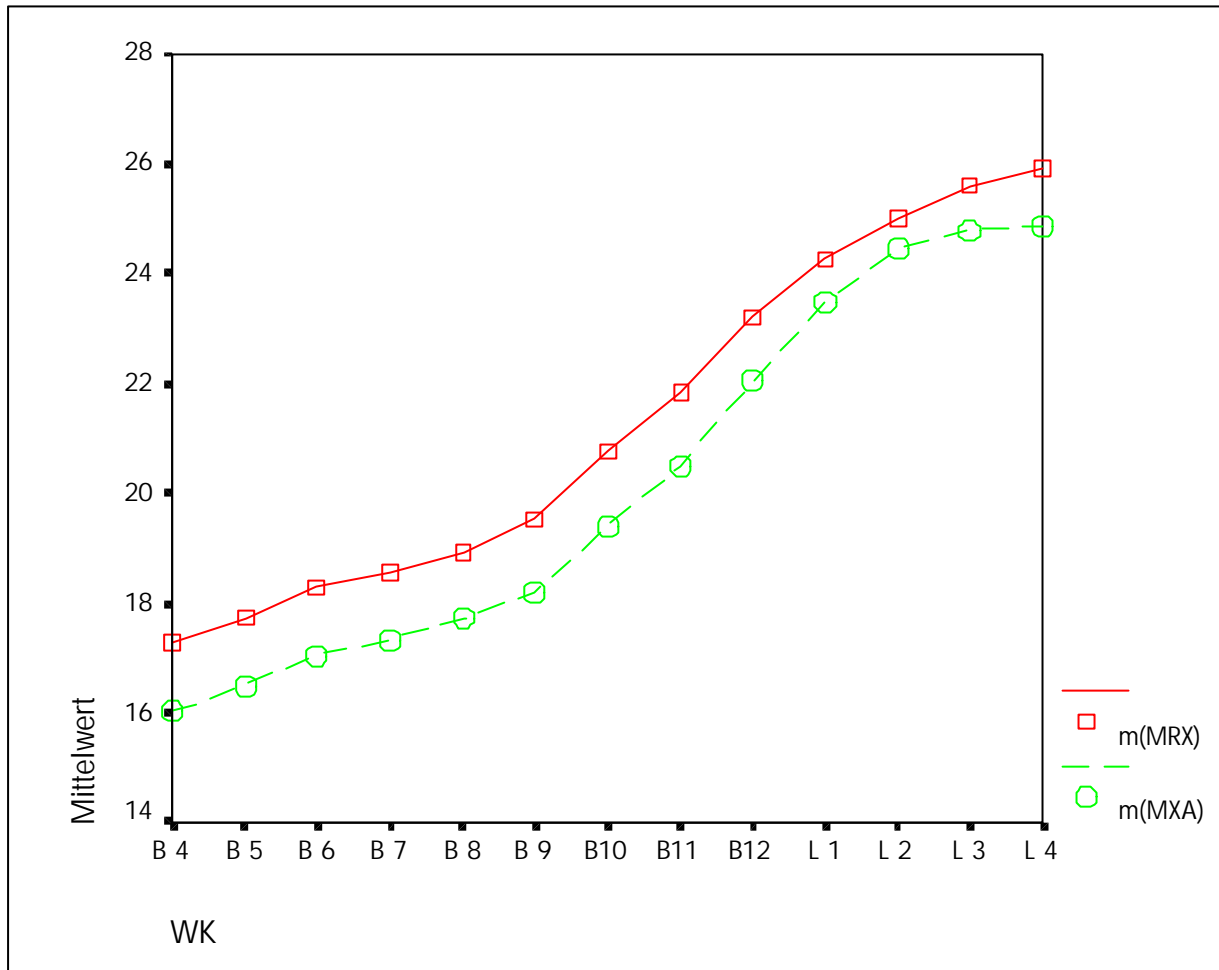


Diagramm 1b: Mittelwerte der mittleren Wirbelkörperhöhe bei der Morphometrie am Röntgenbild m(MRX) und Röntgenscanner m(MXA)

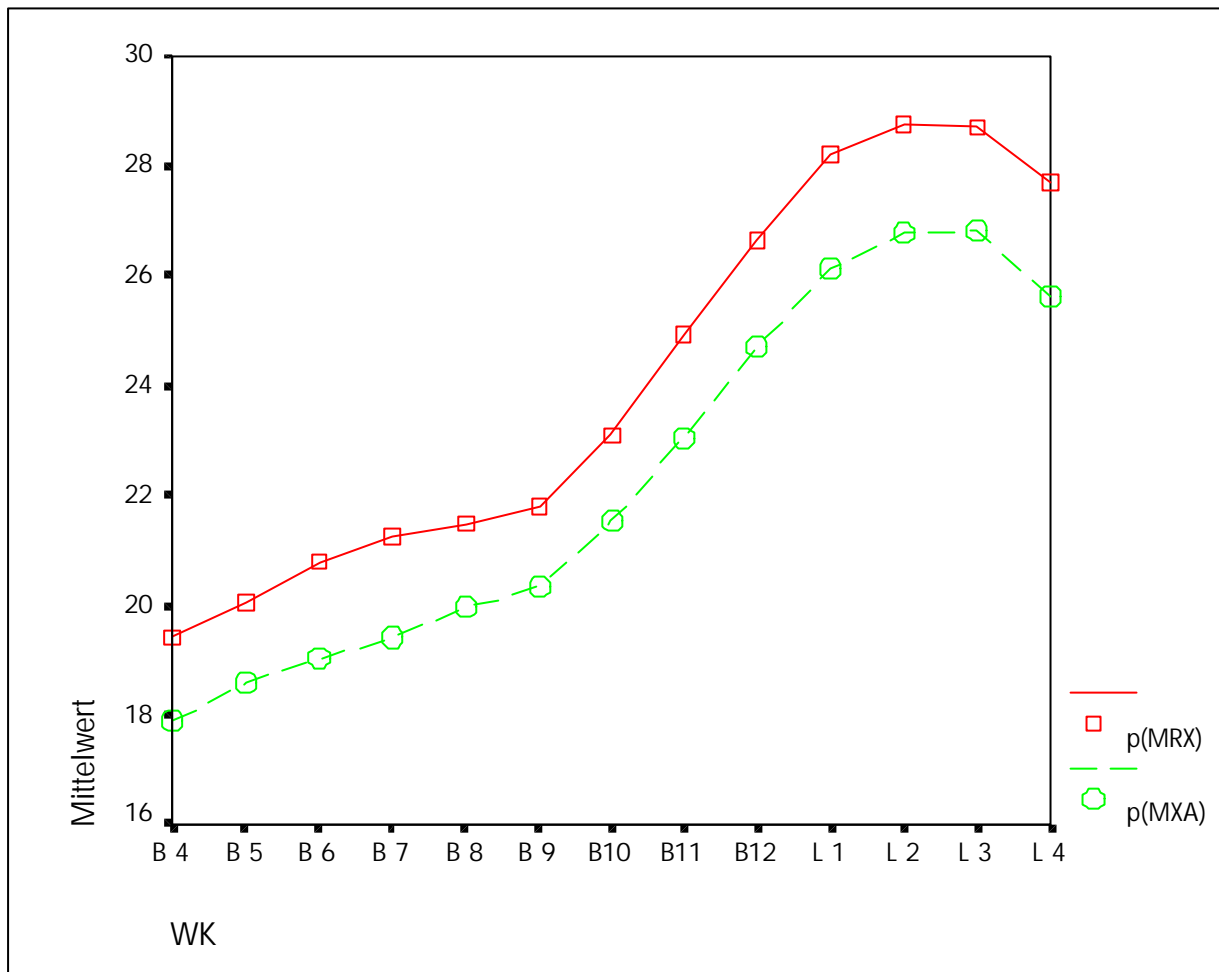


Diagramm 1c: Mittelwerte der posterioren Wirbelkörperhöhe bei der Morphometrie am Röntgenbild p(MRX) und Röntgenscanner p(MXA)

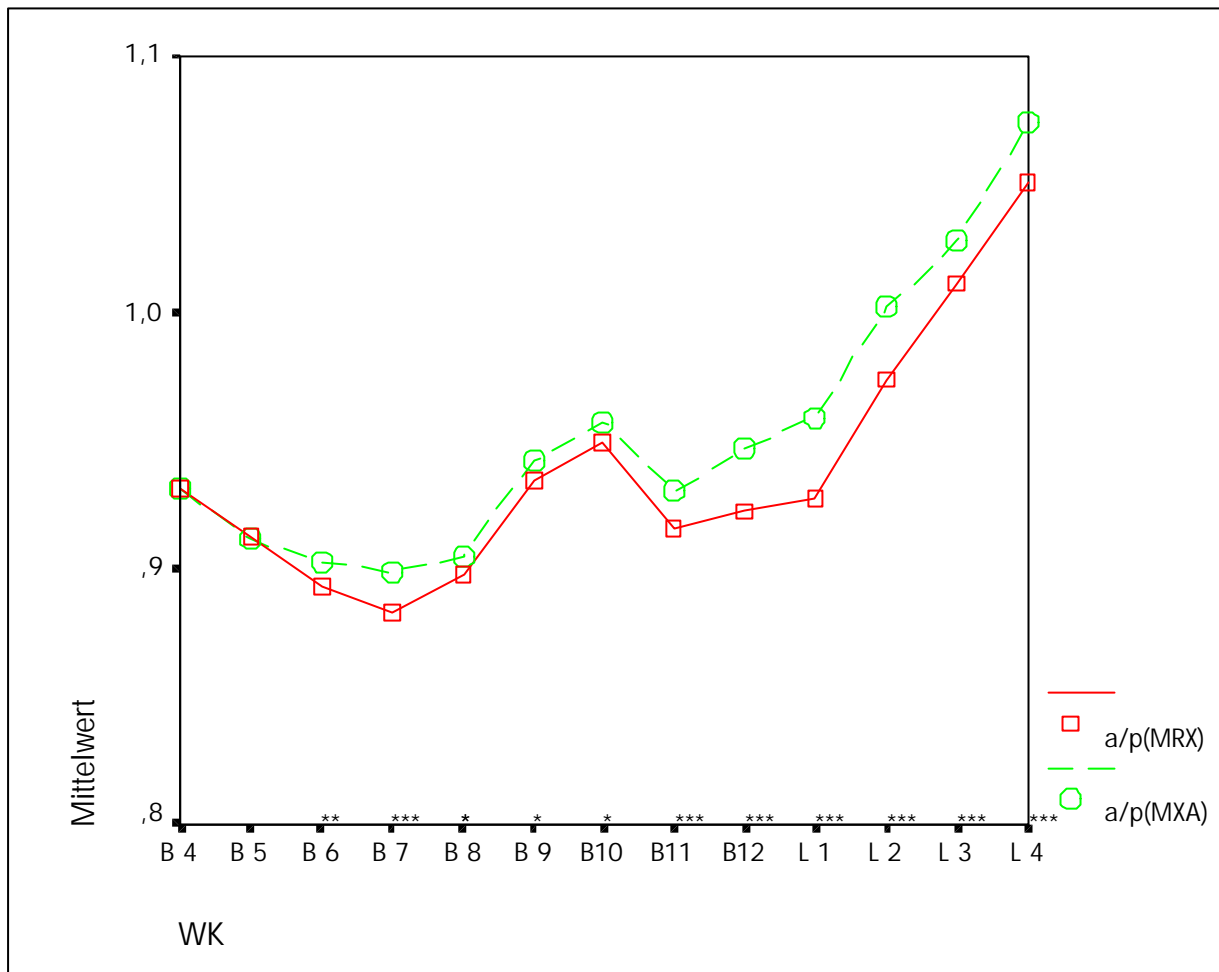


Diagramm 2a: Dargestellt sind die Mittelwerte der a/p-Indices. Die Asterixe bezeichnen die Irrtumswahrscheinlichkeit p; (*= schwach signifikant, **= signifikant, ***= hoch signifikant)

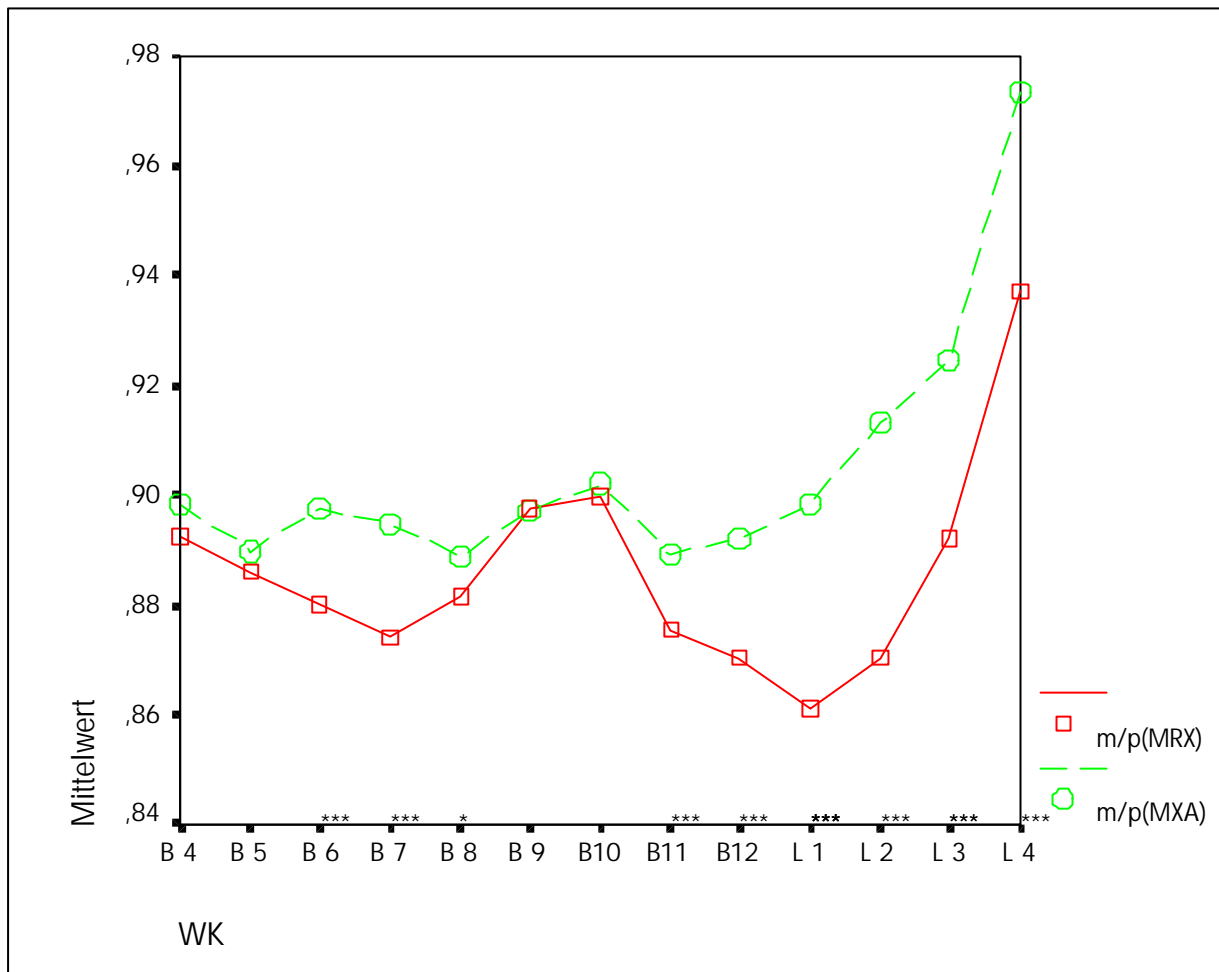


Diagramm 2b: Dargestellt sind die Mittelwerte der m/p-Indices. Die Asterixe bezeichnen die Irrtumswahrscheinlichkeit p ; (*= schwach signifikant, **= signifikant, ***= hoch signifikant)

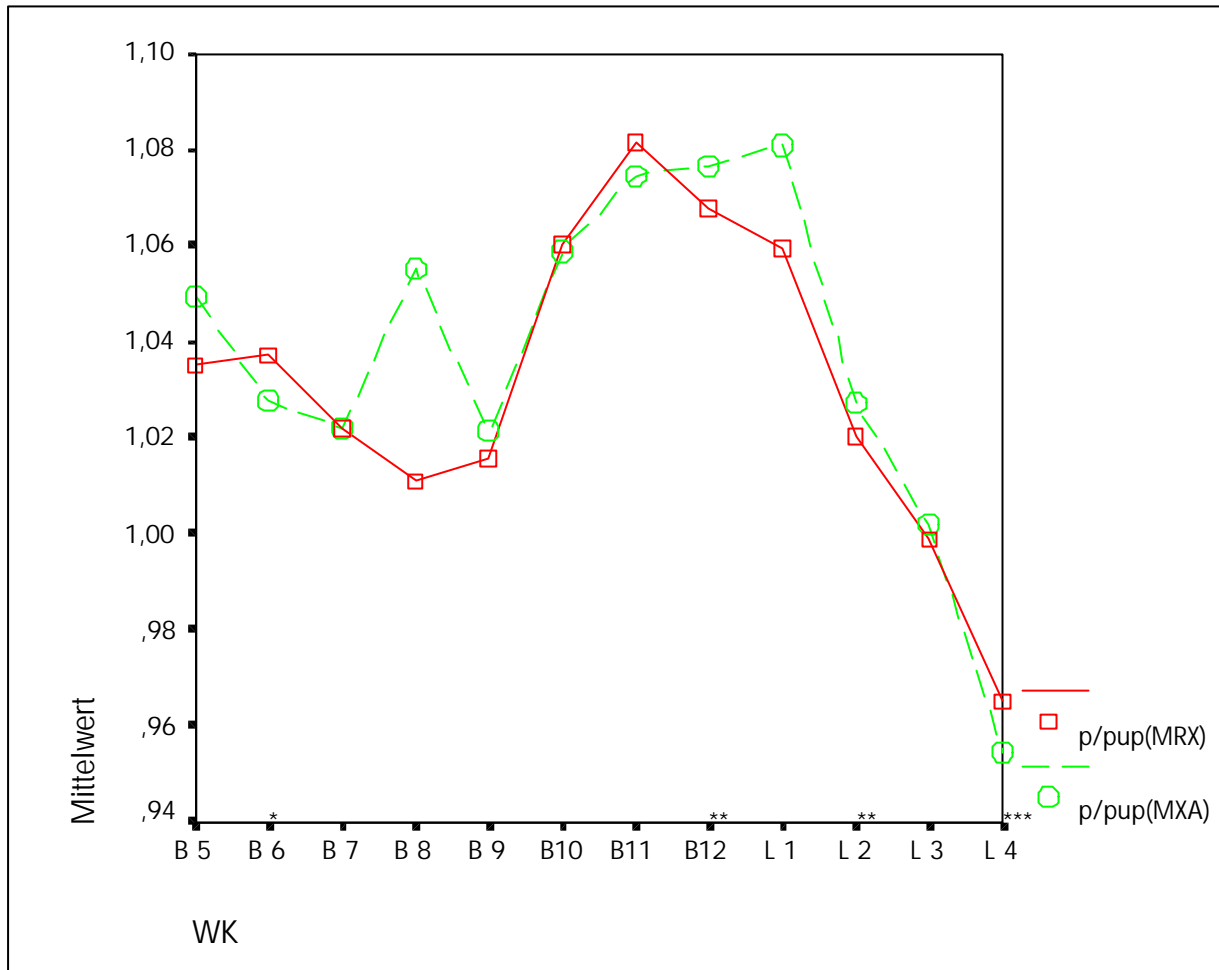


Diagramm 2c: Dargestellt sind die Mittelwerte der p/p_{up} -Indices. Die Asterixe bezeichnen die Irrtumswahrscheinlichkeit p ; (*= schwach signifikant, **= signifikant, ***= hoch signifikant)

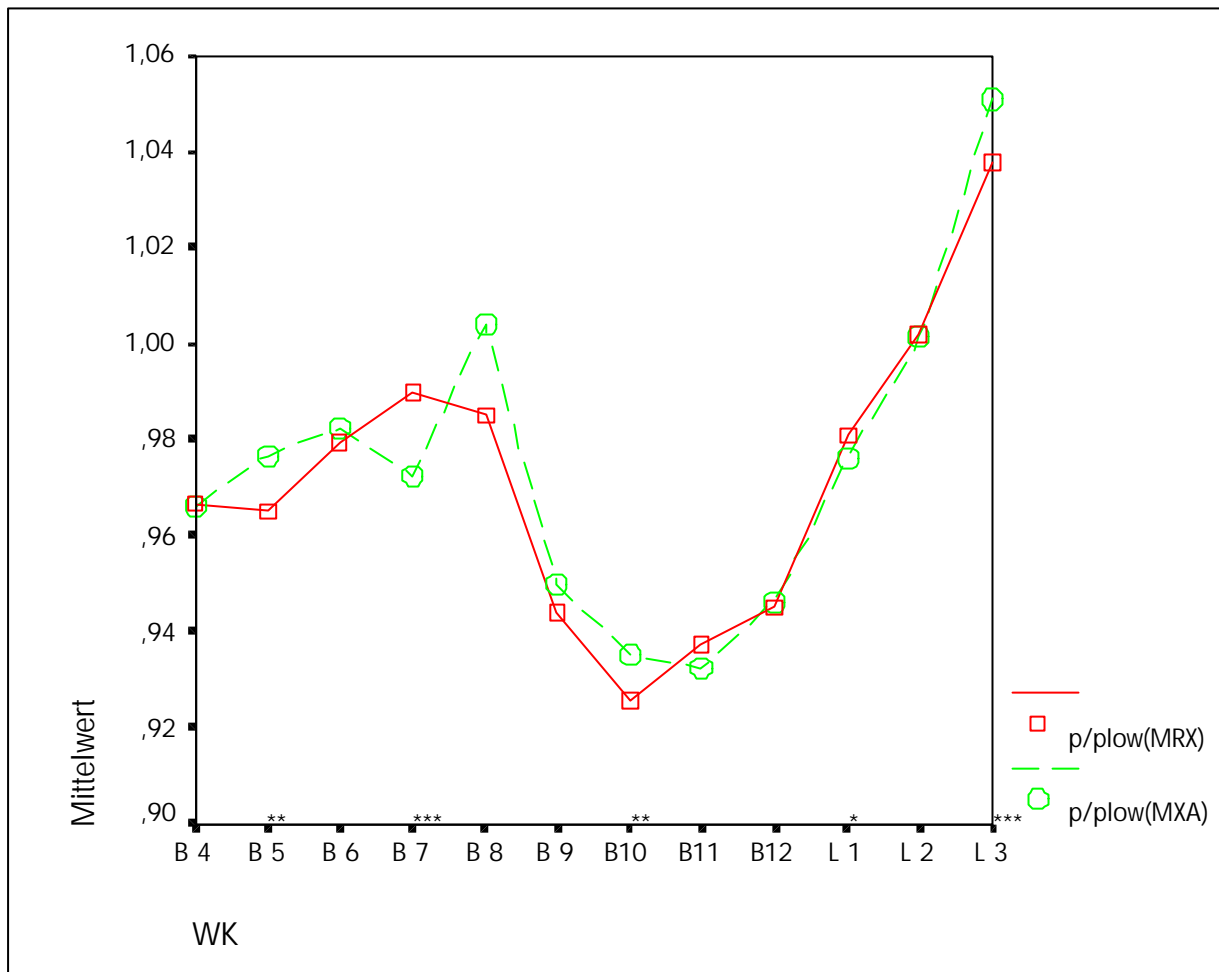


Diagramm 2d: Dargestellt sind die Mittelwerte der p/p_{low} -Indices. Die Asterixe bezeichnen die Irrtumswahrscheinlichkeit p ; (*= schwach signifikant, **= signifikant, ***= hoch signifikant)

Tabelle 12a

Verteilung der morphometrischen Wirbelkörperdeformationen (cut off 20%).

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
B4	4	1.4	3	0.7
B5	15	4.8	7	1.6
B6	14	4.0	8	1.8
B7	21	5.2	20	4.6
B8	19	4.7	24	5.5
B9	19	4.6	10	2.3
B10	14	3.4	8	1.8
B11	20	4.9	20	4.6
B12	20	4.7	17	3.9
L1	20	4.7	20	4.6
L2	14	3.2	9	2.1
L3	11	2.5	12	2.8
L4	8	1.9	10	2.3
gesamt	199	3.9	168	3.0

Die Prozentangabe ergibt sich aus dem Verhältnis zu den auswertbaren Wirbelkörpern der jeweiligen Methode. In der MXA wurden 0,9% mehr Deformationen identifiziert als im Röntgen.

Tabellen 12b

Verteilung des Deformationstyps bei einem cut off von 20% in der MXA.

	MXA					
	keilförmig		konkav		komprimiert	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
B4	1	0.4	1	0.4	2	0.7
B5	6	1.9	5	1.6	4	1.3
B6	9	2.5	3	0.8	2	0.6
B7	14	3.5	3	0.8	4	1.0
B8	14	3.5	3	0.7	2	0.5
B9	3	0.7	6	1.4	10	2.4
B10	3	0.7	3	0.7	8	1.9
B11	9	2.1	5	1.2	6	1.5
B12	4	0.9	10	2.4	6	1.4
L1	4	0.9	14	3.3	2	0.5
L2	1	0.2	9	2.0	4	0.9
L3	0	0	7	1.6	4	0.9
L4	2	0.5	4	0.9	2	0.5
gesamt	70	1.4	73	1.4	56	1.0

Keilförmige und konkave Frakturen wurden gleich häufig identifiziert. Deutlich ist der hohe Prozentsatz von Kompressionsfrakturen im Vergleich zum Röntgen.

Tabelle 12c

Verteilung des Deformationstyps bei einem cut off von 20% im Röntgen.

	Röntgen					
	keilförmig		konkav		komprimiert	
	abs.	%	abs.	%	abs.	%
B4	0	0	3	0.7	0	0
B5	1	0.2	6	1.4	0	0
B6	5	1.2	3	0.7	0	0
B7	13	3.0	7	1.6	0	0
B8	13	3.0	11	2.5	0	0
B9	4	0.9	4	0.9	2	0.5
B10	0	0	8	1.8	0	0
B11	5	1.2	15	3.5	0	0
B12	3	0.7	14	3.2	0	0
L1	1	0.2	19	4.4	0	0
L2	0	0	9	2.1	0	0
L3	0	0	12	2.8	0	0
L4	0	0	10	2.4	0	0
gesamt	45	0.8	121	2.2	2	0.03

Deutliche Unterschiede finden sich bei der Identifikation der einzelnen Frakturtypen. Fast drei mal so viel konkave als keilförmige Frakturen und nur zwei Kompressionswirbel wurden im Vergleich zur MXA gefunden.

Tabelle 12d

rein morphometrisch	nach zusätzlicher visueller Beurteilung
k=0.5	k=0.55

Nach zusätzliche visueller Beurteilung ergibt sich eine geringfügig bessere Übereinstimmung beider Methoden bezogen auf 5124 auswertbare Wirbelkörper.

Tabelle 13a

Probanden mit mindestens einer morphometrischen Wirbelkörperdeformation (n=434)

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
Prävalenz	115	26.5	87	20.0

Tabelle 13b

Probanden mit Wirbelkörperdeformationen nach zusätzlicher visueller Beurteilung (n=434)

	MXA		Röntgen	
	abs.	%	abs.	%
Prävalenz	90	20.7	66	15,2