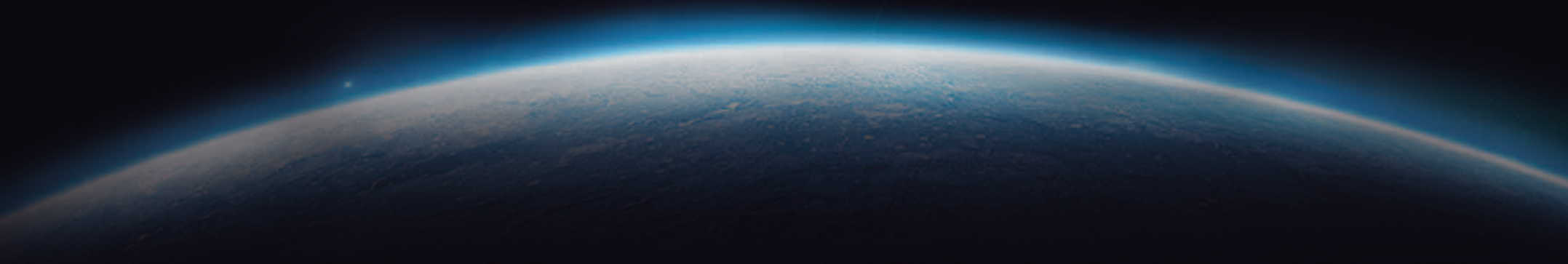
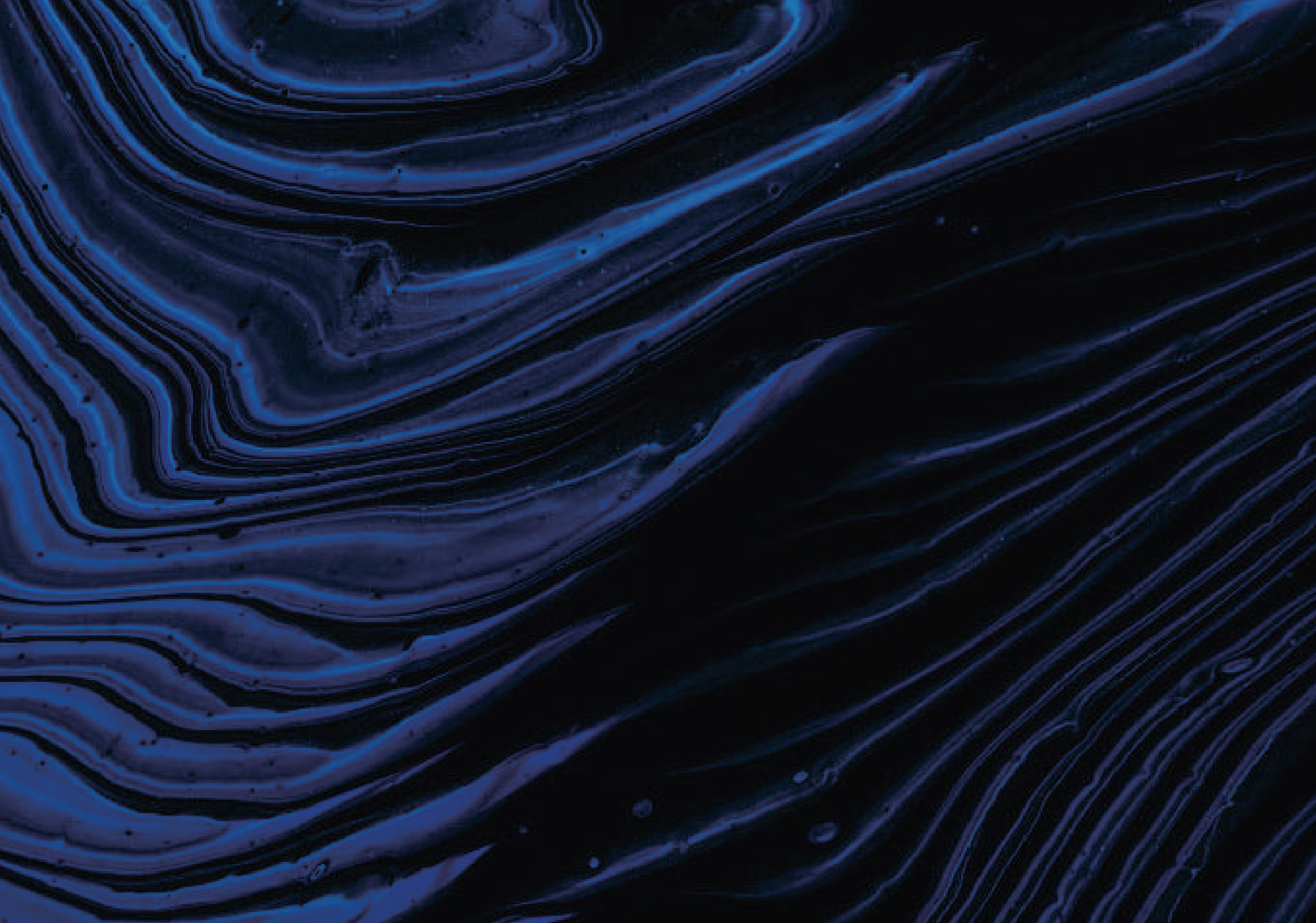


# **WR-3D**

**Fallbeispiele für 3D-Röntgen-Tomographiesysteme  
zur Untersuchung von Gelenken unter Belastung**

Band 3





# 『 Vorwort 』

---

Am 5. Januar 1895 entdeckte der deutsche Physiker Röntgen die Röntgenstrahlen und leitete damit das moderne Zeitalter der medizinischen Bildgebung ein. Die Entwicklung der Röntgentechnologie ist seitdem ungebrochen. Von analogen Röntgengeräten über indirekte und direkte digitale Röntgengeräte bis hin zu dynamischen Röntgengeräten und den heutigen 3D-Kegelstrahl-Röntgengeräten für die Untersuchung unter Belastung – die Röntgentechnik entwickelt sich stetig weiter und orientiert sich dabei an den drei zentralen Trends Multifunktionalität, 3D-Bildgebung und geringe Strahlendosis, um den wachsenden klinischen Anforderungen an präzise Diagnose und Behandlung gerecht zu werden.

In den letzten 20 Jahren hat Angell Technology stets die globale Entwicklung der digitalen Röntgentechnologie maßgeblich mitgestaltet und die technologische Innovation in der digitalen Röntgenbranche vorangetrieben. Das Unternehmen hat unter anderem Chinas ersten digitalen Detektor, Chinas erstes dynamisches Multifunktions-Röntgengerät, Chinas erstes Kegelstrahl-Tomographiesystem für die Untersuchung unter Belastung und das weltweit erste mobile dynamische Multifunktions-Röntgengerät für den Einsatz am Krankenbett entwickelt und damit die enge Verzahnung von Röntgentechnik und klinischer Diagnose und Behandlung gefördert.

Das weltweit erste multifunktionale Röntgen-Tomographiesystem mit Kegelstrahl-Technologie (Steh-CT) von QOMO ermöglicht die 3D-biomechanische Bildgebung der Wirbelsäule, des Beckens und der Knochen der unteren Extremitäten des Patienten in stehender, belasteter Position. Patienten können so in dieser Position MPR-, VR- und MIP-Bilder erstellen lassen. Dies schließt die Lücke in der 3D-Bildgebungsinformation, die bei CT/MRT und anderen Geräten in Rückenlage entsteht, und liefert präzisere und realitätsgetreuere Bildinformationen für eine genaue klinische Diagnose und Behandlung.

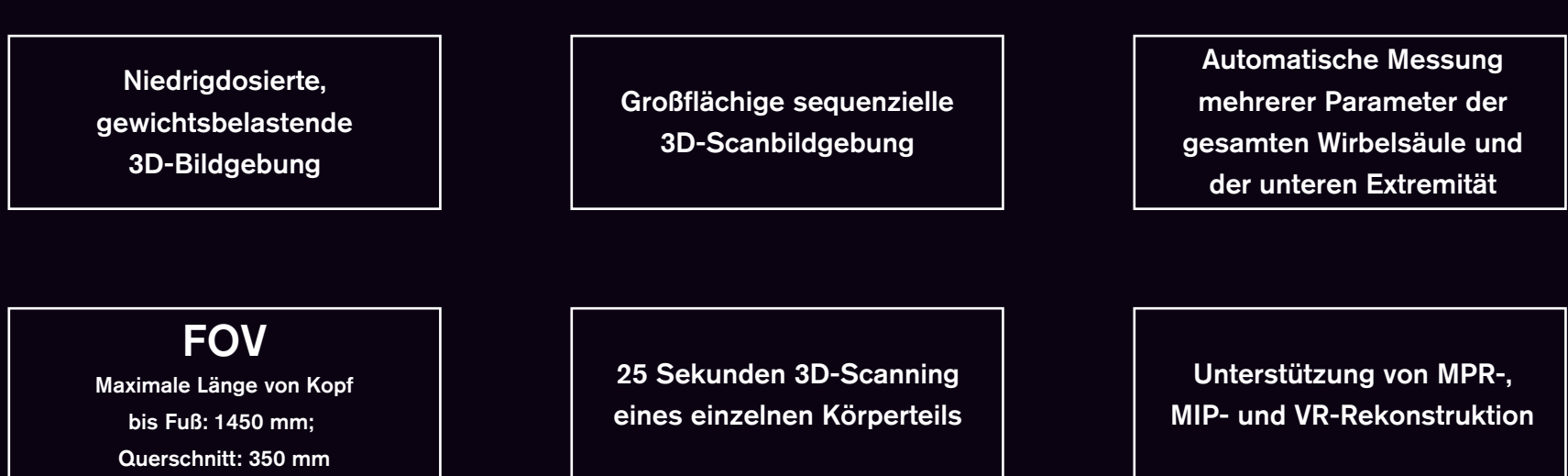
Mit Blick auf die Zukunft verfolgt Angell Technology das Ziel, Innovationen voranzutreiben und der Mission treu zu bleiben, den Menschen zu dienen und die Gesundheit weltweit zu fördern. Unter dem Markenversprechen „Ein Lichtstrahl, Einblick ins Leben“ engagiert sich Angell Technology dafür, ein weltweit führender Anbieter innovativer Röntgentechnologie zu werden und den Fortschritt von Wissenschaft und Technologie zum Wohle der menschlichen Gesundheit voranzutreiben.





# Einführung des WR-3D-Gewichtsbelastungstomographiesystems

---



# Katalog

---

## Teil 1

- Klinische Anwendung der gesamten Wirbelsäule

## Teil 2

- Klinische Anwendung der gesamten unteren Extremität

## Teil 3

- Klinische Anwendung von Hüftgelenken
- Klinische Anwendung von Kniegelenken
- Klinische Anwendung von Sprunggelenken

## Teil 4

- Wissenschaftliche Forschungsliteratur

Die Funktionen der 3D-Volumenscan-Rekonstruktion und -Messung der gesamten Wirbelsäule (Teil 1), der 3D-Rekonstruktionsfunktion der gesamten unteren Extremität unter Belastung (Teil 2) und anderer 3D-Rekonstruktionsfunktionen unter Belastung (Teil 3) sind unabhängige Produktreihen mit jeweils separaten Preisen für die einzelnen Funktionsanwendungen.

# Teil 1

『 Klinische Anwendung der gesamten Wirbelsäule 』

---

Die weltweit einzige  
gewichtsbelastende 3D-Bildgebung  
der gesamten Wirbelsäule

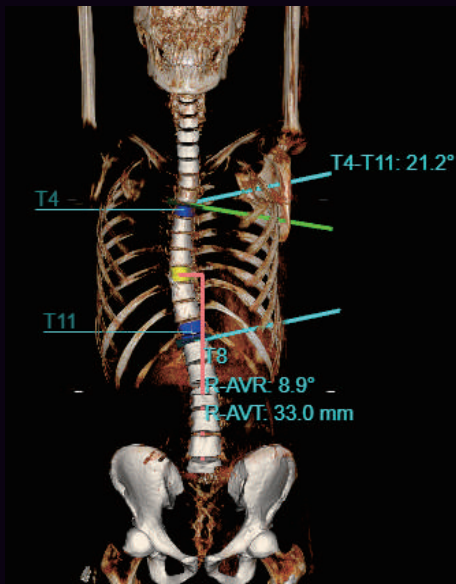
Automatische Messung  
mehrerer Parameter der  
gesamten Wirbelsäule

## FOV

Maximale Länge von Kopf  
bis Fuß: 1450 mm;  
Querschnitt: 350 mm

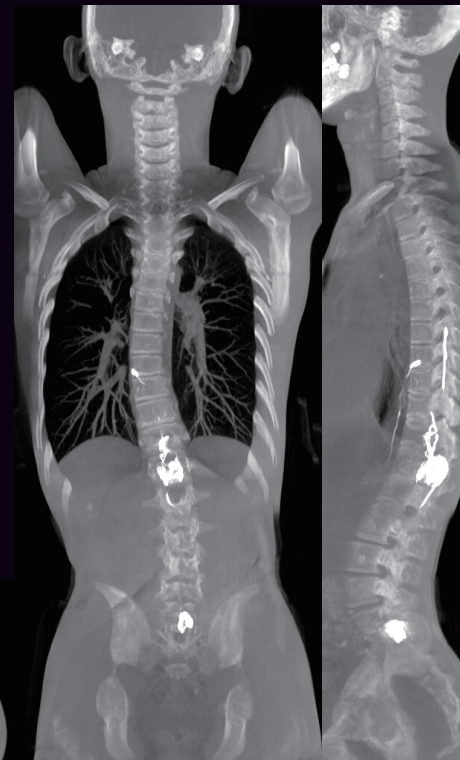
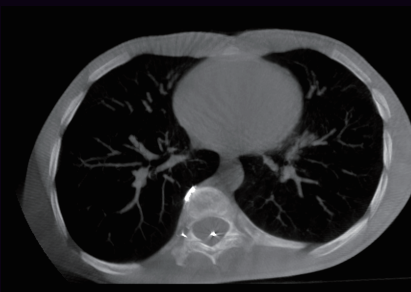
# 『 3D-Scan- und Rekonstruktionsfunktion der gesamten Wirbelsäule 』

Der Patient, männlich, 13 Jahre alt, mit Skoliose



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: gesamte Wirbelsäule

|                                      |                                            |                                                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Maximale Skoliose rechts (T4-T8-T11) | COBB-Winkel                                | Rechte Konvexität 21.2°                                            |
|                                      | Oberer Wirbel                              | T4                                                                 |
|                                      | Scheitelwirbel (Rotation und Verschiebung) | Scheitelwirbel T8, Rechtsrotation 8,9°, Rechtsverschiebung 33,0 mm |
|                                      | Unterer Endwirbel                          | T11                                                                |

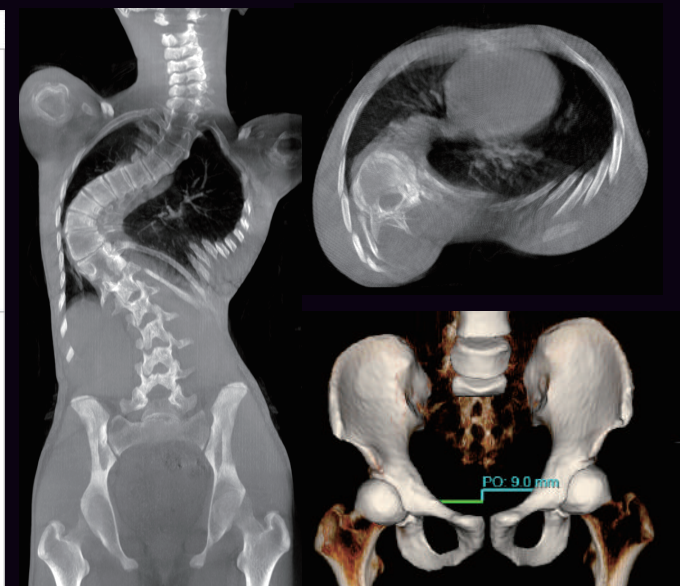
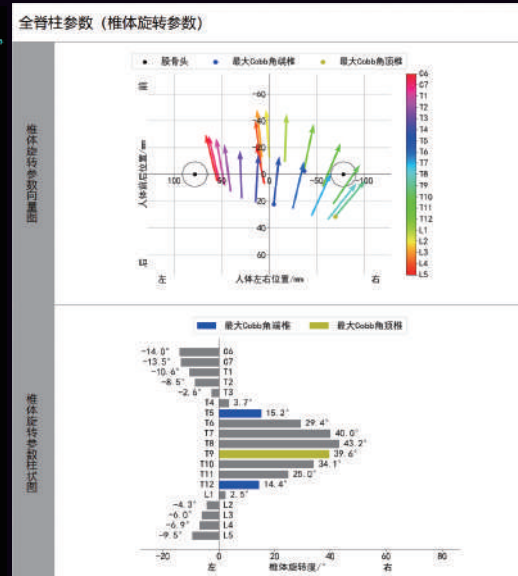
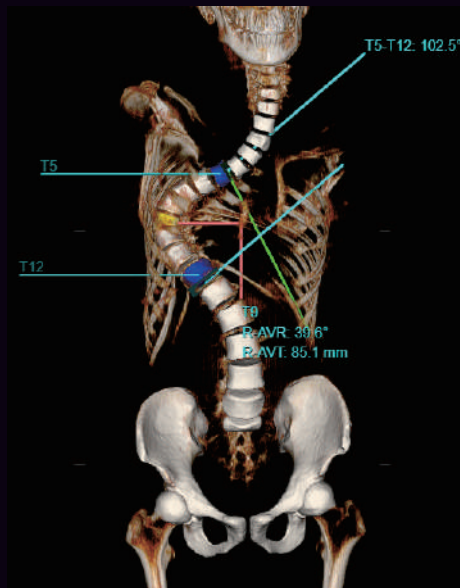


Bildgebende Befunde: Im Bereich des horizontalen Spinalkanals von T8 bis L2 und L5 zeigten sich multiple lineare und massenartige, hochdichte Verschattungen. In Verbindung mit der Anamnese wird davon ausgegangen, dass sich der Befund nach der Embolisation einer vaskulären Fehlbildung des Rückenmarks verändert hat.

Durch 3D-Bildgebung der gesamten Wirbelsäule: Zentriert auf die thorakolumbale Region, verläuft sie nach links gekrümmt und nach rechts projiziert, mit einem COBB-Winkel von 21,2 Grad und einer Rechtsrotation des Scheitelwirbels von 8,9 Grad. (Skoliose)

# 『 3D-Scan- und Rekonstruktionsfunktion der gesamten Wirbelsäule 』

Der Patient ist männlich, 13 Jahre alt und leidet an Skoliose



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: gesamte Wirbelsäule

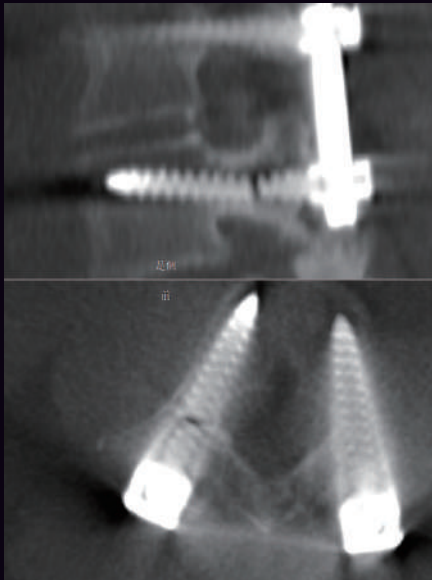
Befunde der 3D-Ganzwirbelsäulen-Bildgebung:

1. Skoliose, T9 als Scheitelwirbel, linksseitige Krümmung und rechtsseitige Protrusion, COBB-Winkel 102,5 Grad, maximale Rotation des Wirbelkörpers 43,2 Grad.
2. Thorakale Deformität, mediastinale Gewebe wie Lunge und Herz werden durch die Deformität komprimiert.
3. Das Becken ist um 9 mm nach rechts gekippt.

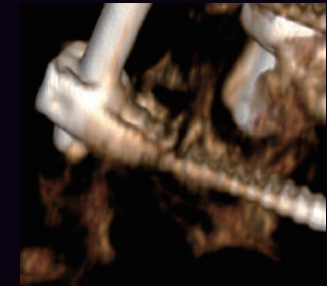
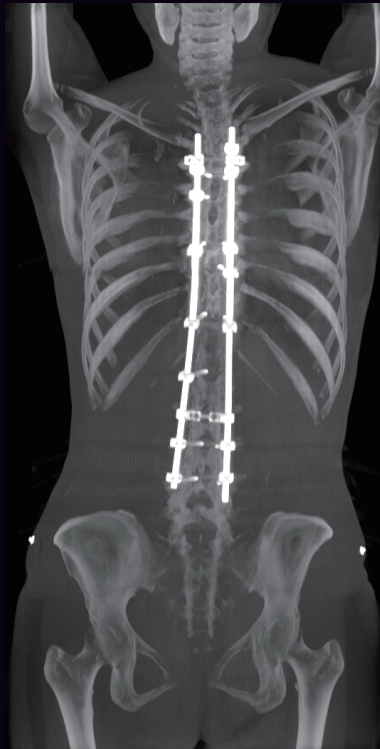
Beckenkipfung PO: Neigung nach rechts 9,0 mm

# 『 3D-Scan- und Rekonstruktionsfunktion der gesamten Wirbelsäule 』

Patientin, 32 Jahre alt, postoperative Skoliose



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: gesamte Wirbelsäule

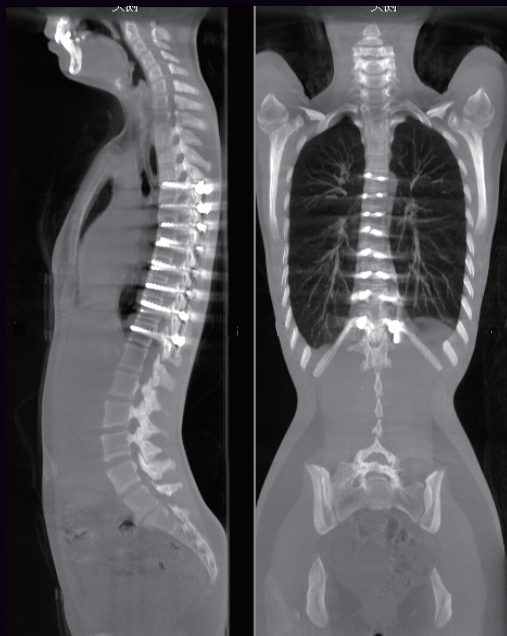


- Befunde der 3D-Ganzwirbelsäulen-Bildgebung:
1. Postoperative Veränderungen an mehreren internen Fixierungen der Brust- und Lendenwirbelsäule, mit einer Fraktur der rechten internen Fixierungsschraube im 4. Lendenwirbel (L4).
  2. Diskontinuität der Wirbelsäule im Bereich des 5. Lendenwirbels (L5), und der 4. Lendenwirbel (L4) ist um ca. 0,4 cm nach anterior verlagert (Spondylolisthesis).
  3. In der Sagittalebene ist die physiologische Krümmung der Hals- und Lendenwirbelsäule aufgehoben, während die physiologische Krümmung der Brustwirbelsäule erhalten bleibt.

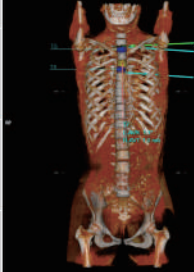
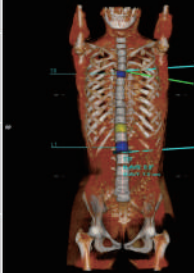


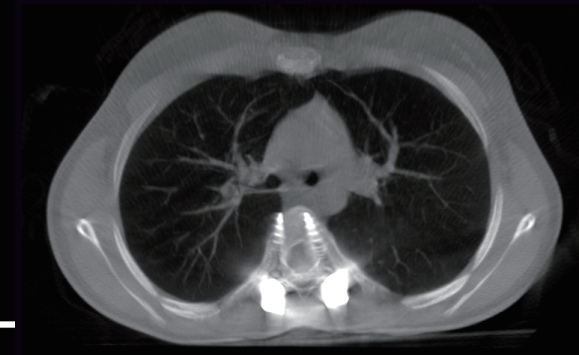
# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der gesamten Wirbelsäule 』

Patientin, weiblich, 15 Jahre alt, Nachuntersuchung nach einer Operation an der gesamten Wirbelsäule.



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: gesamte Wirbelsäule

| Messbezeichnung                                  |                                          | Messwert                                                     | Bild                                                                                 |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Maximale linke Brustskoliose (T5-T7-T8)          | COBB-Winkel                              | Linke Konvexität 6,6°                                        |   |
|                                                  | Oberer Ende Wirbel                       | T5                                                           |                                                                                      |
|                                                  | Apikalwirbel (Rotation und Verschiebung) | Apikalwirbel T7, Linksrotation 1,1°, Rechtsverschiebung 1,0  |                                                                                      |
|                                                  | Unterer Endwirbel                        | T8                                                           |                                                                                      |
| Maximale rechtsseitige Brustskoliose (T8-T11-L1) | COBB-Winkel                              | Rechte Konvexität 13,7°                                      |  |
|                                                  | Oberer Ende Wirbel                       | T8                                                           |                                                                                      |
|                                                  | Apikalwirbel (Rotation und Verschiebung) | Apikalwirbel T11, Rechtsdrehung 8,9°, Rechtsverschiebung 7,0 |                                                                                      |
|                                                  | Unterer Endwirbel                        | L1                                                           |                                                                                      |



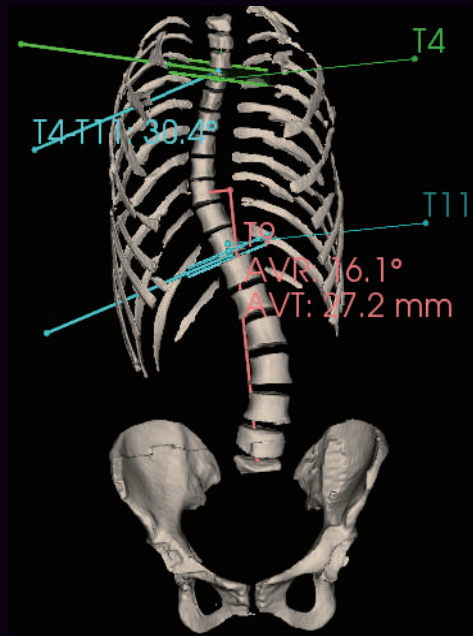
Die Ergebnisse der vollständigen 3D-Bildgebung der Wirbelsäule zeigen Folgendes:

1. Die Wirbel T5-T12 veränderten sich nach der internen Fixierung, und die interne Fixierung war stabil, ohne deutliche Anzeichen einer Lockerung oder eines Bruchs.
2. Leichte Skoliose im Brust- und Lendenwirbelbereich der Wirbelsäule.
3. Die physiologische Krümmung der Halswirbelsäule ist umgekehrt, und die physiologischen Krümmungen der Brust- und Lendenwirbelsäule sind vorhanden.

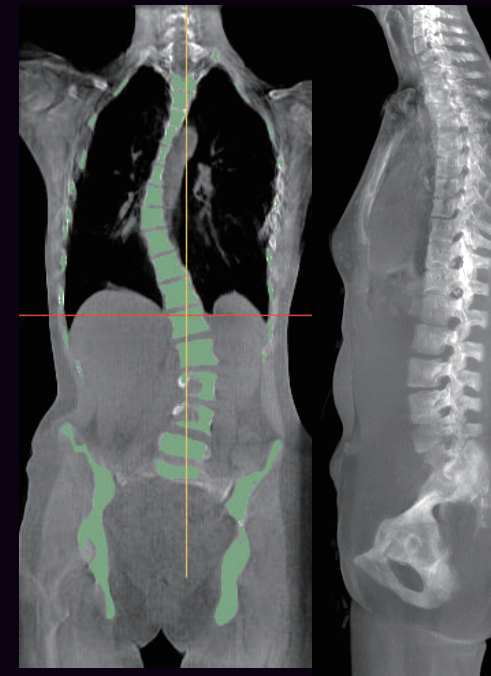
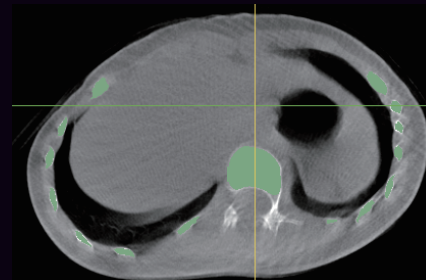
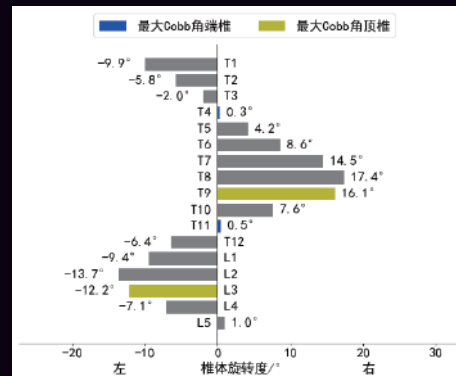


# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der gesamten Wirbelsäule 』

Die Patientin, weiblich, 12 Jahre alt, Skoliose



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: gesamte Wirbelsäule



Radiologischer Befund:

1. Das thorakolumbale Wirbelsäulensegment wies eine S-förmige skoliotische Deformität auf, wobei das Brustwirbelsäulensegment nach rechts und das Lendenwirbelsäulensegment nach links verkrümmt war.
2. Degenerative Veränderungen der Hals-, Brust- und Lendenwirbel, mit Umkehrung der physiologischen Krümmung der Halswirbelsäule und Versteifung der physiologischen Krümmungen der Brust- und Lendenwirbelsäule.

Mittels 3D-Bildgebungsmessung:

Die Brust- und Lendenwirbelsäule wies eine S-förmige Skoliose auf: Die Brustwirbelsäule zeigte eine Rechtskrümmung mit dem Wirbel T9 als Scheitelpunkt, der Cobb-Winkel betrug ca. 30,4°, und T8 war um 17,4° nach rechts rotiert; die Lendenwirbelsäule zeigte eine Linkskrümmung mit dem Wirbel L3 als Scheitelpunkt, der Cobb-Winkel betrug ca. 28,5°, und L2 war um 13,7° nach links rotiert.



# Teil 2 『 Klinische Anwendung der gesamten unteren Extremität 』

---

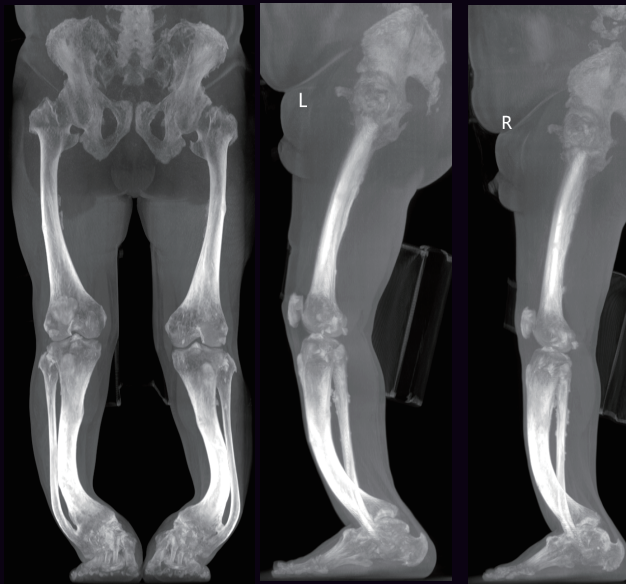
Die weltweit einzige  
3D-Bildgebung des gesamten  
unteren Gliedes unter  
Belastung.

Automatische Messung  
mehrerer Parameter des  
gesamten unteren  
Gliedermaßes

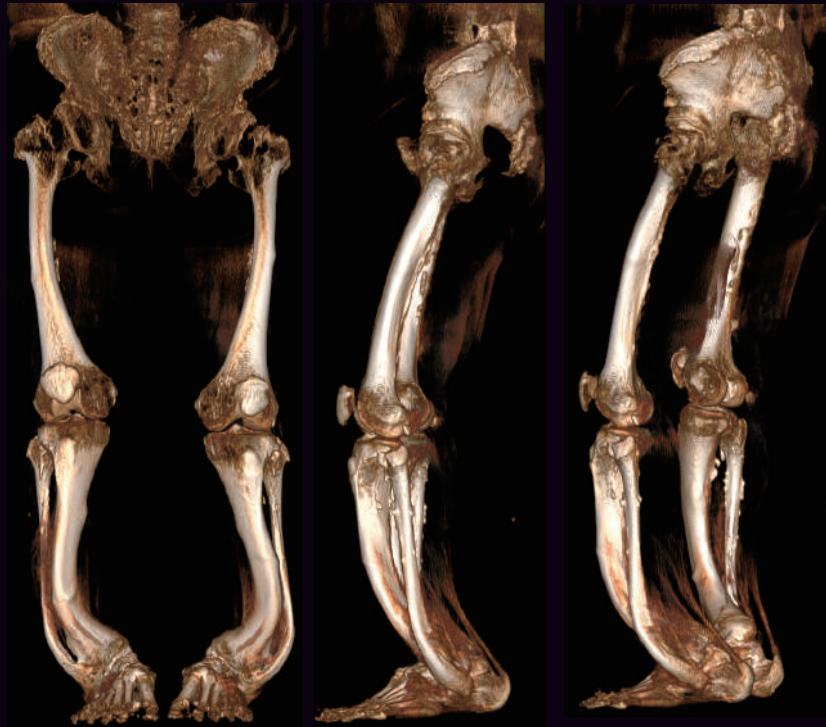
Sichtfeld: Maximale  
Ausdehnung von Kopf  
bis Fuß 1450 mm,  
Querschnitt 350 mm

# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』

Patient, männlich, 33 Jahre alt, vollständige Untersuchung der unteren Extremitäten



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität

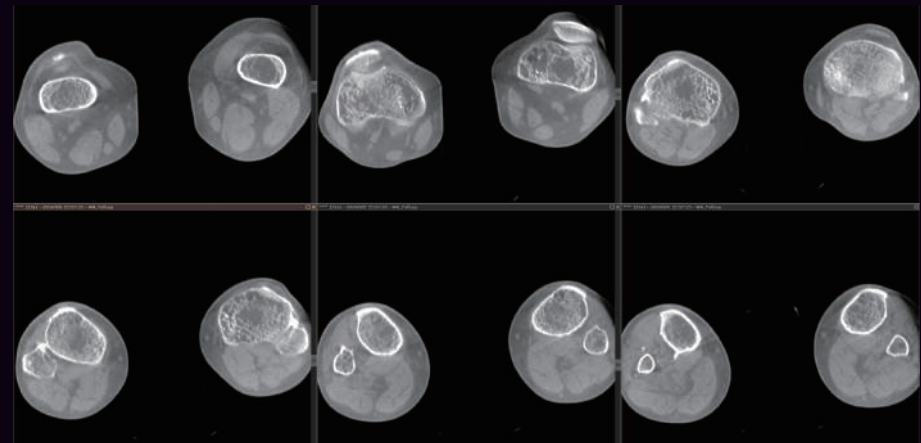
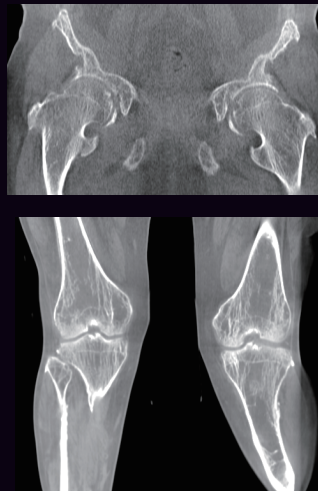


# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität

Patient, männlich, 33 Jahre alt, vollständige Untersuchung der unteren Extremitäten



## Bildgebende Befunde:

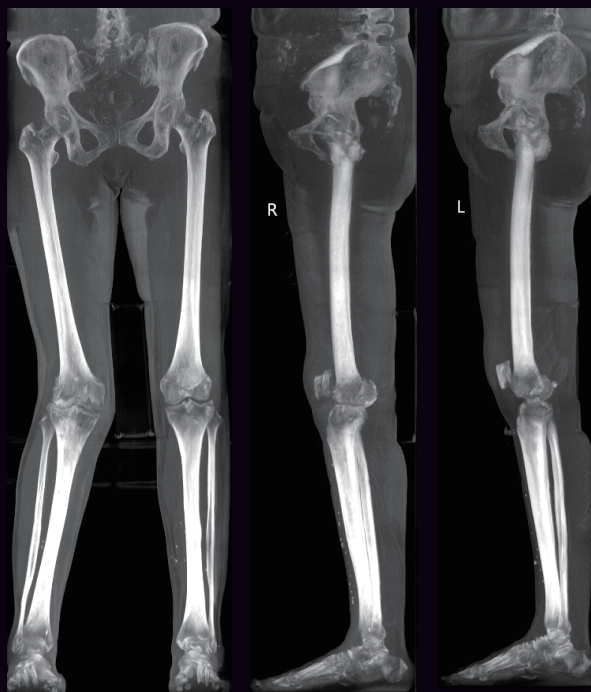
Die beidseitigen Darmbeinschaukeln sind abgeflacht, mit reduzierter Knochendichte und spärlicher Trabekelstruktur in den Beckenknochen; die beidseitigen Oberschenkel- und Schien-/Wadenbeine sind kurz und dick, ebenfalls mit reduzierter Knochendichte und spärlicher Trabekelstruktur. Die Metaphysen sind vergrößert und lateral verbreitert und bilden seitliche Sporne aus, mit einer schalenförmigen Vertiefung in der Mitte der Metaphysen und unscharfen, spornartigen Verkalkungen an den Rändern, die bürstenartig erscheinen; der rechte Hüftgelenkspalt fehlt, der linke Schenkelhals fehlt, und es liegt eine Hyperplasie an beiden Epiphysenenden vor. Die Schäfte der beidseitigen Oberschenkel- und Schien-/Wadenbeine sind gekrümmt und deformiert.

## Bildgebende Diagnose:

1. Beidseitige degenerative Hüfterkrankung
2. Inversionsfehlstellung beider unterer Extremitäten.
3. Veränderungen an den Knochen des Beckens und der unteren Extremitäten, die auf eine systemische Knochenerkrankung hindeuten und von Osteomalazie, Rachitis und Chondrodysplasie abgegrenzt werden müssen. Eine Abklärung unter Berücksichtigung der klinischen Anamnese ist erforderlich.

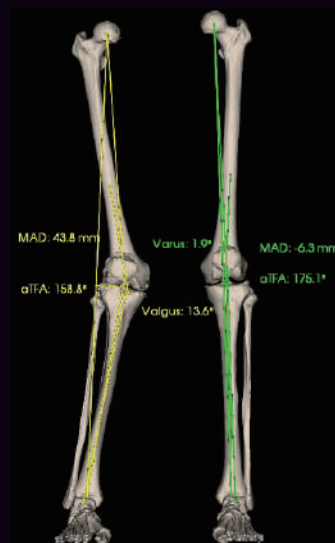


# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』

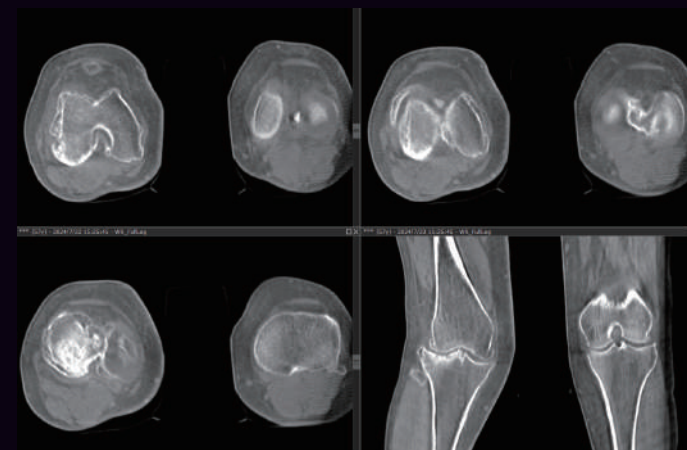


Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität

Patientin, weiblich, 57 Jahre alt, vollständige Untersuchung der unteren Extremitäten



Mittels 3D-Bildgebungsmessung:  
Der rechte femorotibiale Winkel (aTFA) beträgt ca. 158,8° und der linke femorotibiale Winkel (aTFA) ca. 175,1°.  
Die rechte mechanische Achse weicht um ca. 43,8 mm nach außen ab, die linke mechanische Achse um ca. 6,3 mm nach innen.  
Der Valguswinkel des rechten Knies beträgt ca. 13,6°, der Varuswinkel des linken Knies 1,9°.



Bildgebende Befunde:

1. Abweichung der mechanischen Achse des rechten unteren Gliedes mit Valgusdeformität des rechten Kniegelenks.
2. Längenunterschied zwischen beiden unteren Gliedmaßen mit Beckenkippen nach rechts.
3. Osteophytenbildung im rechten Kniegelenk, Hypertrophie der Eminentia intercondylaris und Verschwinden der medialen und lateralen Gelenkkompartimente des Kniegelenks.

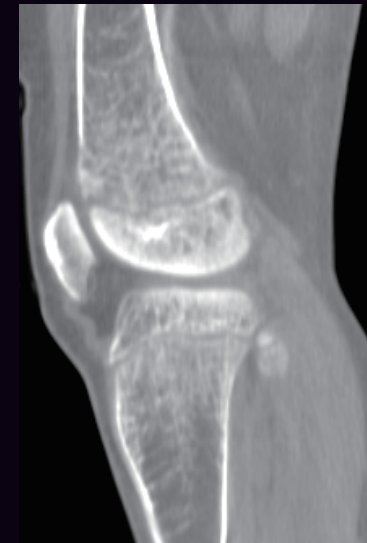
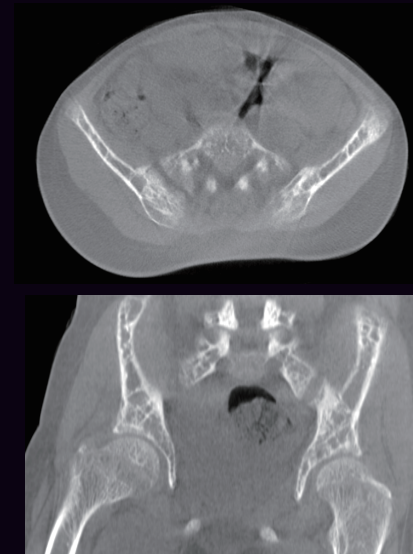
# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität



Patientin, weiblich, 13 Jahre alt, X-Bein-Fehlstellung im Knie



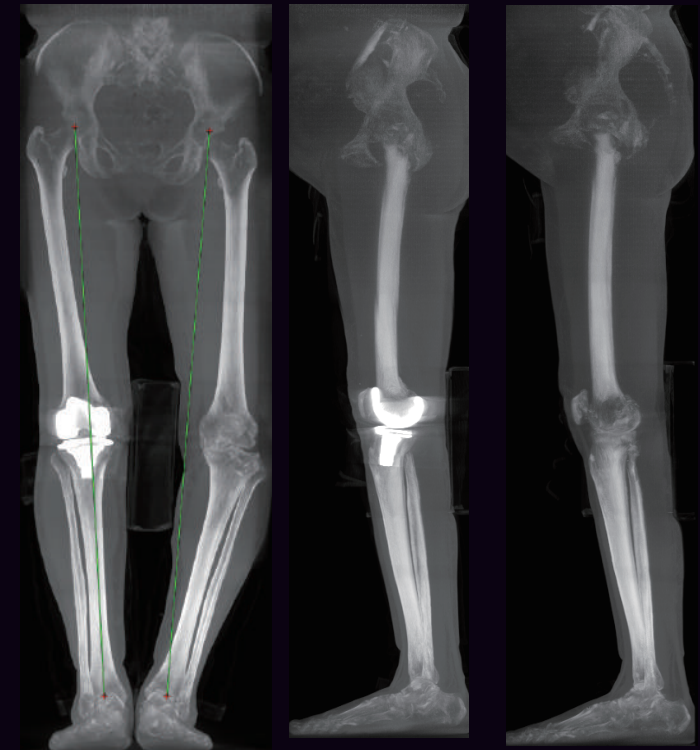
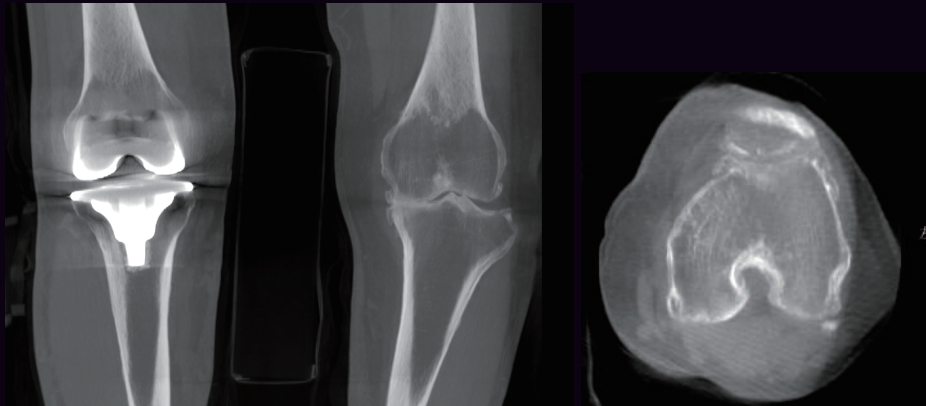
Mittels 3D-Bildgebungsmessung:  
Vom oberen Rand des Femurkopfes bis zum unteren Ende der Tibiagelenkfläche beträgt die Länge des linken unteren Gliedes ca. 53,7 cm und die Länge des rechten unteren Gliedes ca. 55,8 cm;  
Der äußere Femurwinkel rechts beträgt 90,3°, der äußere Tibiawinkel 92,2° und der Femorotibialwinkel 182,5°;  
Der äußere Femurwinkel links beträgt 68,8°, der äußere Tibiawinkel 90,1° und der Femorotibialwinkel 158,9°.

Bildgebende Diagnose:

1. Valgusfehlstellung des linken Kniegelenks; Varusfehlstellung des rechten Kniegelenks.
2. Längenunterschied zwischen beiden unteren Gliedmaßen.
3. Veränderungen an den Knochen des Beckens und beider unterer Gliedmaßen, die auf eine systemische Knochenerkrankung hindeuten. Eine Differenzialdiagnose zu Osteomalazie, Rachitis und Achondroplasie ist erforderlich.

# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』

Patientin, weiblich, 62 Jahre alt, nach totaler Kniegelenksarthroplastik.



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität

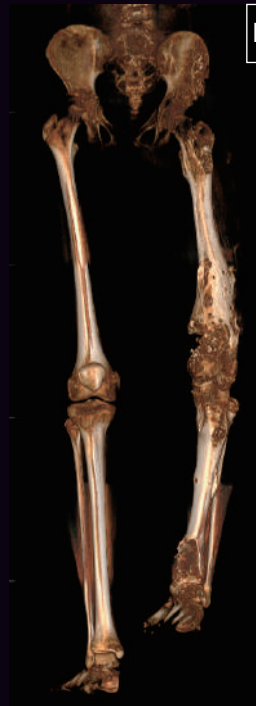
- Durch die 3D-Bildgebungsuntersuchung des gesamten unteren Gliedes ergaben sich folgende Befunde:
1. Der Gelenkspalt nach der Knie-Totalendoprothese auf der rechten Seite war normal, und es gab keine Anzeichen für eine Lockerung oder einen Bruch der internen Fixierungsvorrichtung.
  2. Auf der linken Seite ist der mediale Gelenkspalt des Knies verschwunden, mit Sklerosierung und Aufhellung der Gelenkfläche. An den Gelenkrändern ist eine deutliche Osteophytenbildung mit Ausbildung von Knochenspornen zu erkennen.
  3. Abweichende mechanische Achse des linken unteren Gliedes.



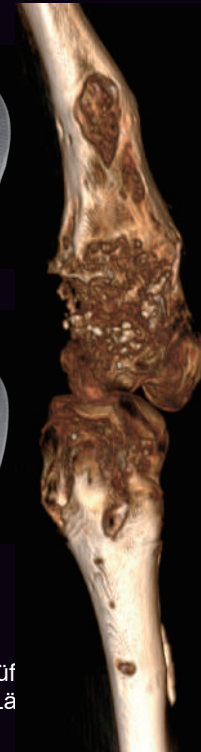
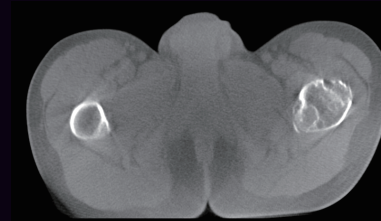
# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität



Patient, männlich, 12 Jahre alt, multiple Enchondrome

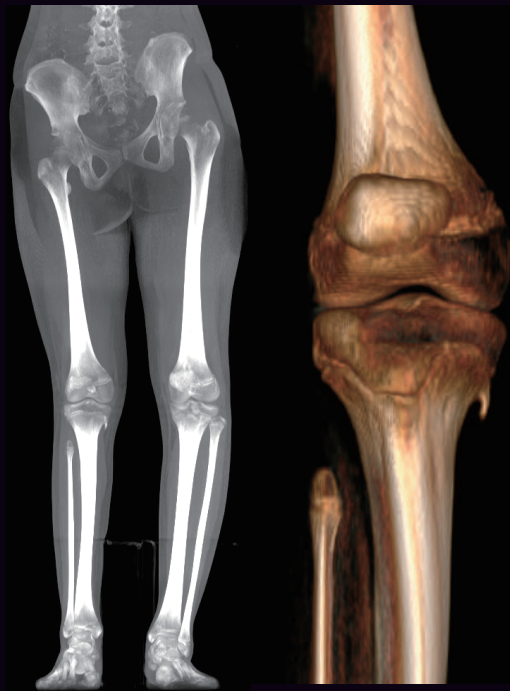


**Bildgebende Befunde:**  
Der linke Oberschenkelknochen und das Schienbein sind verbogen und deformiert, mit einer Verkürzung, die am linken Oberschenkelknochen stärker ausgeprägt ist. Im linken Darmbein, Oberschenkelknochen und Schienbein/Wadenbein sind multiple unregelmäßige und ovale Knochendestruktionsherde mit expansivem Wachstum sichtbar. Die Knochenrinde am Rand ist geschwollen und dünn, mit dünnen Schichten von Knochenhyperplasie und Sklerose. Im Inneren sind sandkornartige Verschattungen mit erhöhter Dichte zu sehen, und die Knochenrinde am Rand mehrerer Läsionen ist unterbrochen. Im linken Oberschenkelknochen und Schienbein sind multiple bohrlöchlähnliche Verschattungen mit sklerotischem Knochengewebe um sie herum erkennbar, vereinbar mit postoperativen Veränderungen.

**Bildgebende Diagnose:**  
1. Multiple Enchondrome des linken Femurs und der linken Tibia mit postoperativen Veränderungen nach korrigierender Osteotomie.  
2. Knochenveränderungen in der linken Tibia, vereinbar mit multipler Enchondromatose (Ollier-Krankheit).  
3. Längenunterschied zwischen beiden unteren Gliedmaßen.

Durch 3D-Bildgebungsmessung:  
Die Länge des linken unteren Gliedes beträgt von der Hüftlenkfläche bis zur Sprunggelenkfläche ca. 65,2 cm, die Länge des rechten unteren Gliedes ca. 74,9 cm;  
Der linke Tibiofemoralwinkel beträgt ca. 166°, der rechte Tibiofemoralwinkel ca. 175°;  
Das Becken ist leicht nach links und unten geneigt.

# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』

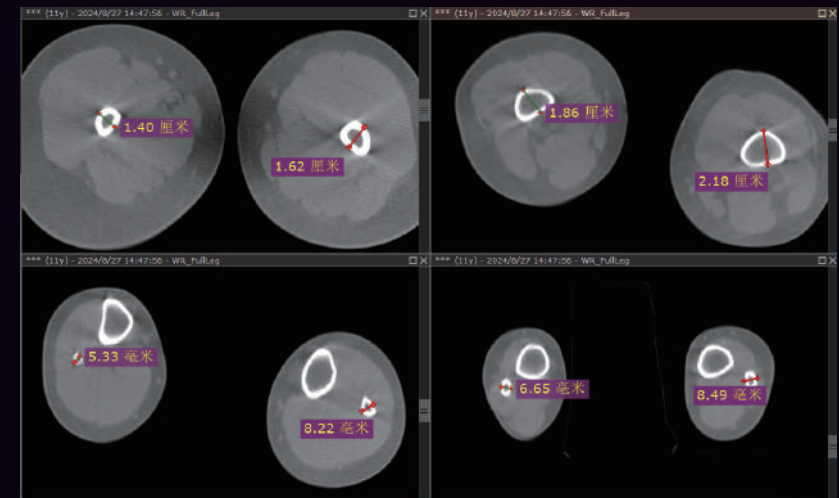


Patientin, weiblich, 11 Jahre alt, Narben an den unteren Gliedmaßen, postoperativ

Das Becken ist nach rechts gekippt. Der rechte Oberschenkelknochen sowie Schien- und Wadenbein sind kürzer und etwas schlanker als auf der Gegenseite, was am Wadenbein besonders ausgeprägt ist; der proximale Gelenkspalt zwischen Schien- und Wadenbein ist rechts deutlich verbreitert. Am medialen Rand des proximalen rechten Schienbeins befindet sich ein kleiner, höckerartiger Knochenvorsprung mit glatten Rändern.

Mittels 3D-Bildgebungsmessung:  
Die Länge des rechten Oberschenkelknochens beträgt ca. 321,4 mm,  
Die Länge des Schienbeins beträgt ca. 300,6 mm,  
Die Länge des Wadenbeins beträgt ca. 253 mm;  
Die Länge des linken Oberschenkelknochens beträgt ca. 362,5 mm,  
Die Länge des Schienbeins beträgt ca. 312,9 mm,  
Die Länge des Wadenbeins beträgt ca. 319 mm.  
Der linke Femorotibialwinkel beträgt ca. 179,5°,  
Der rechte Femorotibialwinkel beträgt ca. 171,3°.

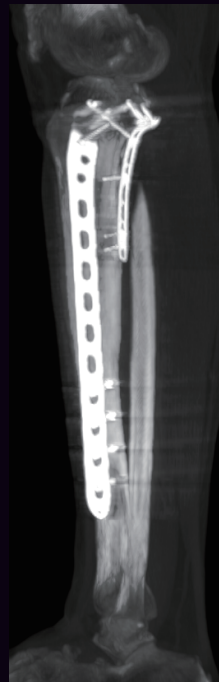
Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität



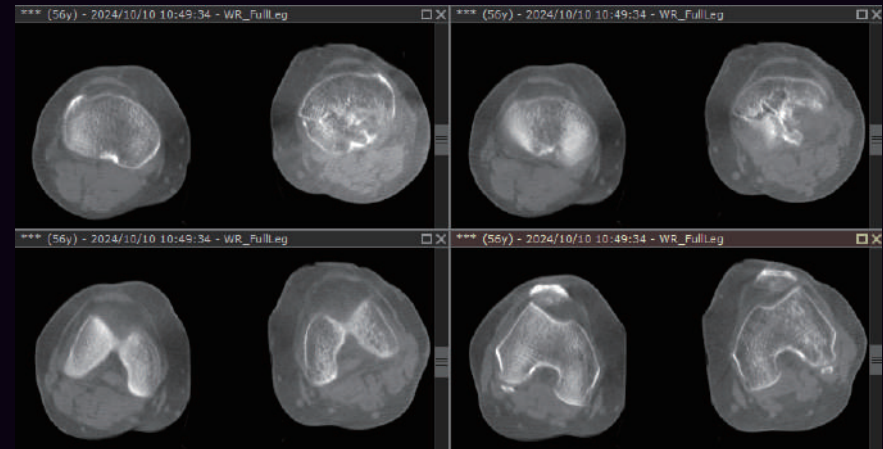
Bildgebende Diagnostik:

1. Längenunterschied zwischen beiden unteren Extremitäten, wobei Femur und Tibia/Fibula rechts kürzer und schlanker sind als auf der Gegenseite, am deutlichsten ausgeprägt an der Fibula, sowie Luxation des rechten oberen Tibiofibulargelenks.
2. Leichte Varusfehlstellung des linken Kniegelenks.
3. Knöcherner Vorsprung am medialen Rand der proximalen rechten Tibia, als Traktionszeichen gedeutet.

# 『 3D-Scan und Rekonstruktion der gesamten unteren Extremität 』



Patientin, weiblich, 56 Jahre alt, Knieversteifung



Scanparameter: 110kV/5mA  
Scanbereich: Vollständige untere Extremität

## Bildgebende Befunde:

Die Kortikalis des linken Tibiaplateaus ist verdreht und unterbrochen, mit einer gestörten Knochenstruktur. Die Kortikalis der linken Tibia ist unterbrochen, mit einer unregelmäßigen, unscharfen linearen Frakturlinie. Ausrichtung und Position sind akzeptabel. Schatten von internen Fixierungsplatten und Schrauben sind sichtbar, ohne Anzeichen von Lockerung oder Bruch. Die Knochendichte des linken Kniegelenks, der linken Tibia und Fibula sowie des linken Sprunggelenks ist reduziert, mit spärlicher Trabekelstruktur.

## Radiologische Diagnose:

1. Zustand nach operativer interner Fixierung einer linken Tibiafraktur.
2. Sakroiliitis des linken Kniegelenks wird in Betracht gezogen.
3. Inaktivitätsosteoporose der linken Tibia und Fibula, des linken Kniegelenks und des linken Sprunggelenks.





# Teil 3

『 Klinische Anwendungen des Hüftgelenke 』

『 Klinische Anwendungen der Kniegelenke 』

『 Klinische Anwendungen der Sprunggelenke 』

---

3D-Bildgebung  
mit geringer  
Belastung des  
Bewegungsapparates

Automatische Messung  
mehrerer Parameter  
der Knochengelenke.

FOV 350mm

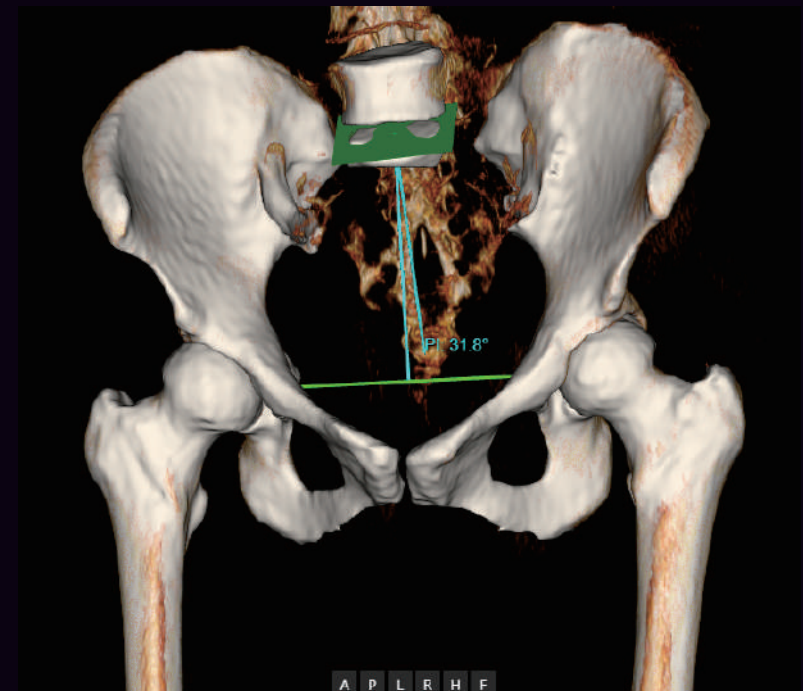
# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Hüftgelenke 』

Patientin, weiblich, 57 Jahre alt, Probleme mit dem Hüftgelenk



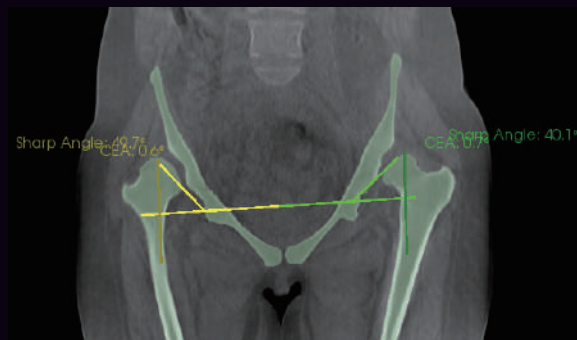
Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Hüftgelenk

An den Rändern beider Hüftgelenke sind lippenförmige Osteophyten zu sehen, die am oberen äußeren Rand des Acetabulums stärker ausgeprägt sind; die Gelenkflächen sind glatt und weisen keine offensichtlichen Anzeichen von proliferativer Sklerose auf; die Gelenkspalten zeigen keine signifikante Verengung.

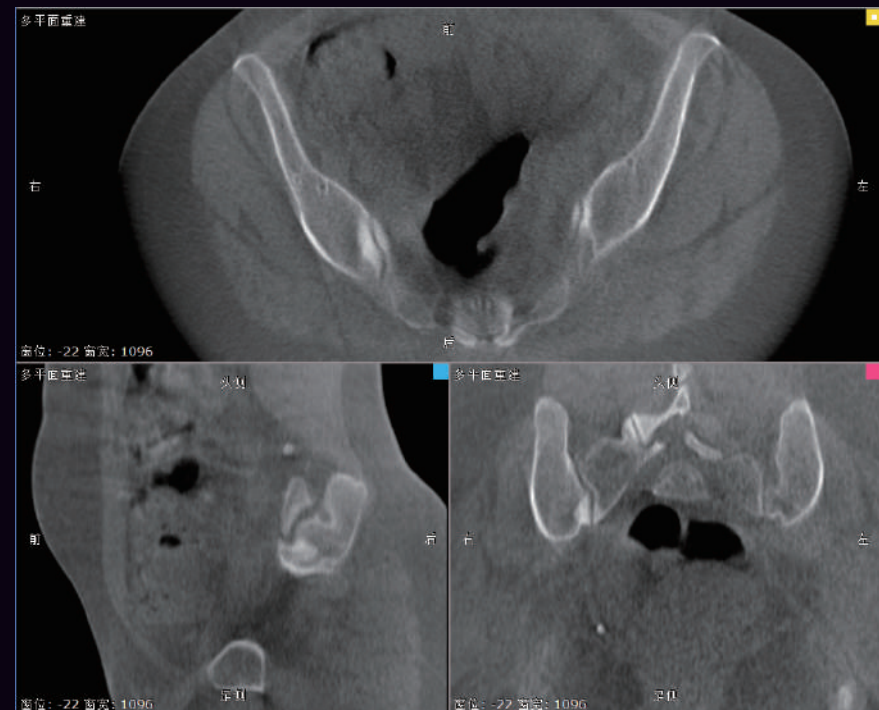


Bildgebende Diagnose:  
Leichte degenerative Veränderungen in beiden Hüftgelenken.

## Patientin, 29 Jahre alt, Hüftgelenkprobleme



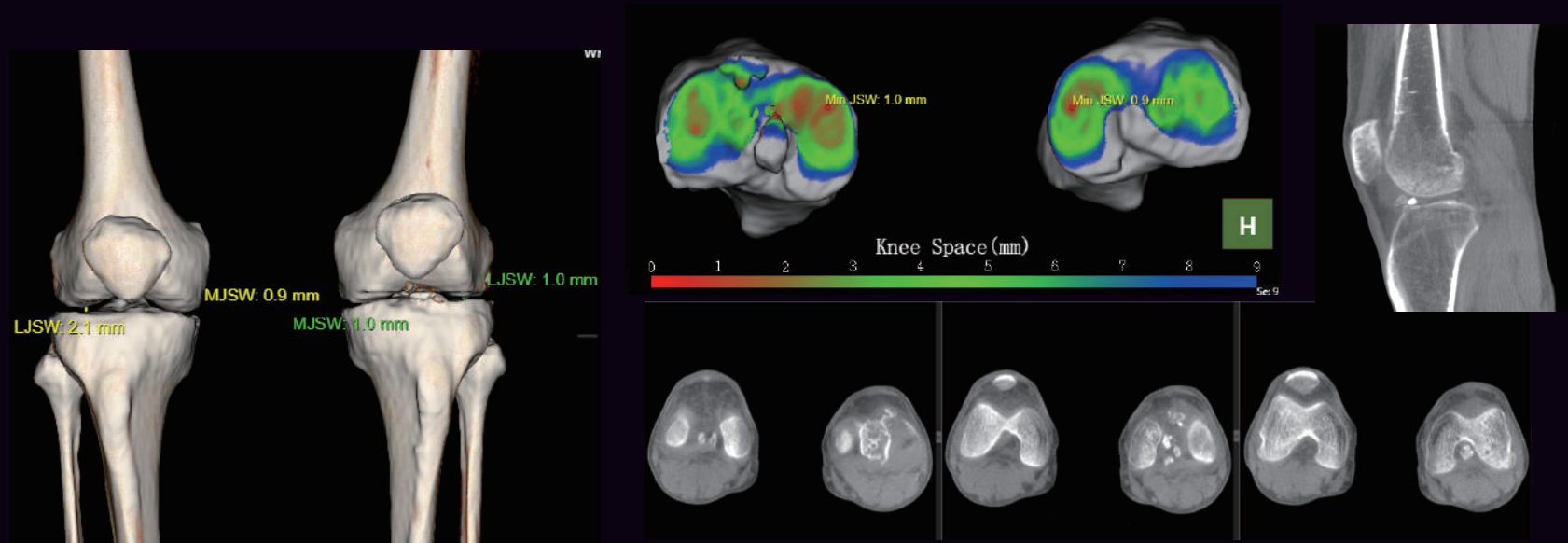
Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Hüftgelenk



1. Eine Verflachung beider Hüftgelenkspfannen ist festzustellen; eine Korrelation mit den klinischen Befunden wird empfohlen.
2. Eine Sakroiliitis der rechten Seite sollte in Betracht gezogen werden.

# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Kniegelenke 』

Patient, männlich, 54 Jahre alt, Kniegelenkprobleme



Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Kniegelenk

| Messbezeichnung               | Messwert      |                |
|-------------------------------|---------------|----------------|
| Gelenkspalt des linken Knies  | Innen: 1,0 mm | Draußen: 1,0mm |
| Gelenkspalt des rechten Knies | Innen: 0,9mm  | Draußen: 2,1mm |

Bildgebende Diagnostik:

1. Verschattung im linken Meniskus (nach Meniskusnaht)
2. Beidseitige Gelenkspaltverschmälerung mit degenerativen Veränderungen
3. Multiple, durch Insektenfraß verursachte Läsionen an der linken Kniescheibe (Chondromalazie patellae)
4. Multiple, durch Insektenfraß verursachte Läsionen am distalen Ende des linken Oberschenkelknochens (Knochenzerstörung)

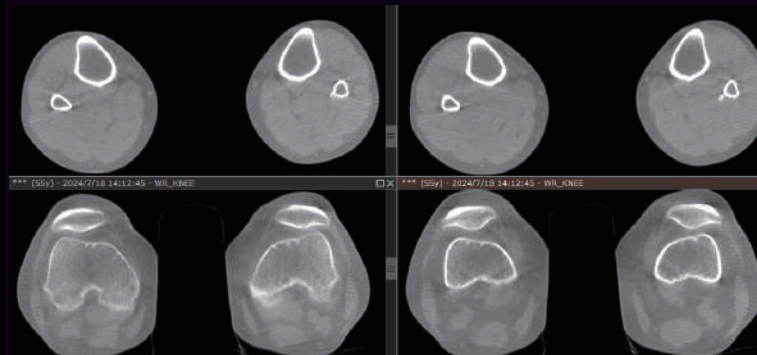


# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Kniegelenke 』

Patientin, 55 Jahre alt, Kniegelenkprobleme



Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Kniegelenk



| Messbezeichnung               | Messwert     |                | Bild |
|-------------------------------|--------------|----------------|------|
| Gelenkspalt des linken Knies  | Innen: 1,2mm | Draußen: 0,6mm |      |
| Gelenkspalt des rechten Knies | Innen: 0,5mm | Draußen: 0,4mm |      |

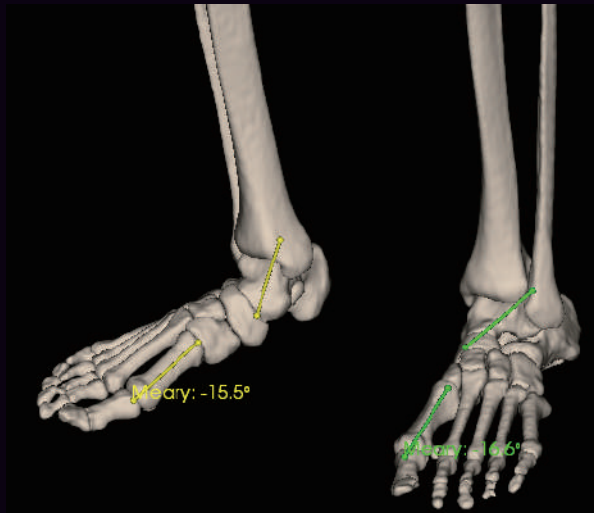


Mittels 3D-Bildgebung der Kniegelenke: Beidseitig zeigt sich eine Gelenkspaltverschmälerung, wobei die Eminentia intercondylaris des Tibiaplateaus spitzer wird. An den Gelenkrändern und der Patella finden sich Osteophyten und Sklerosierungen (degenerative Veränderungen beider Kniegelenke). Am medialen Rand des oberen Fibulasegments des linken Beins ist ein knöcherner Vorsprung zu erkennen, der von der Gelenkfläche wegwächst (möglicherweise ein Osteochondrom).

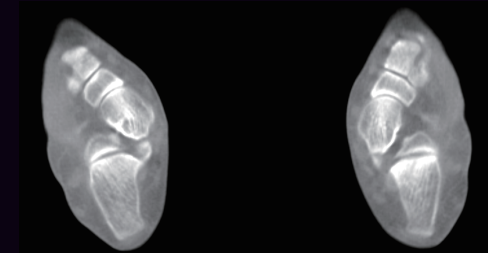
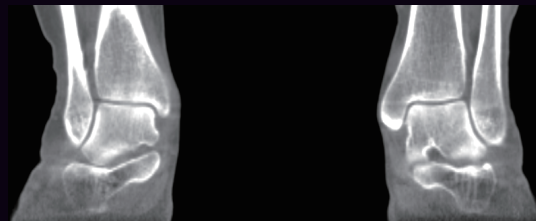
# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Sprunggelenke 』

Patientin, 43 Jahre alt, Probleme mit dem Sprunggelenk

Durch 3D-Bildgebung des Fußes und des Sprunggelenks mit automatischer Messung: Der Talus-Metatarsale-I-Winkel (Meary) des linken Fußes beträgt -16,65 Grad und des rechten Fußes -15,5 Grad; der Rückfußwinkel des linken Fußes beträgt 15,7 Grad und des rechten Fußes 18,7 Grad.

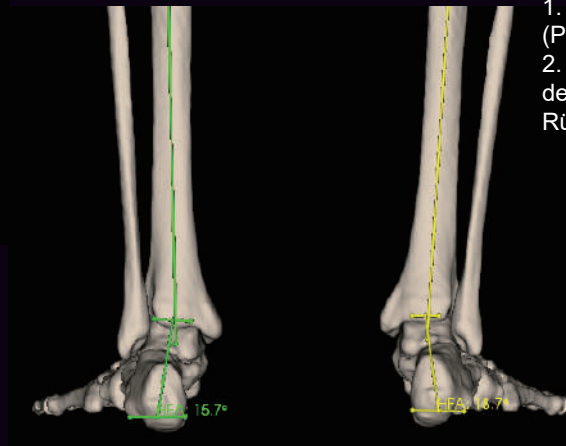


Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Sprunggelenk



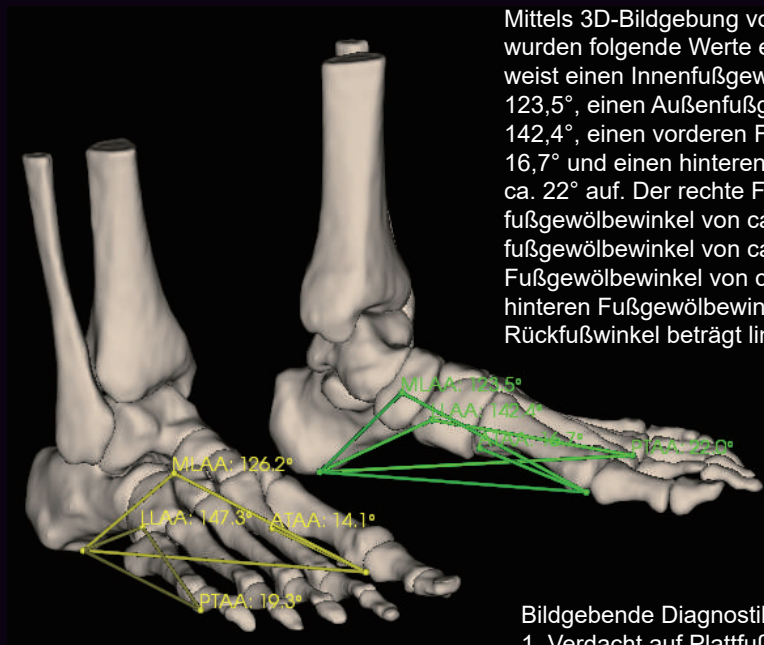
Bildgebende Diagnostik

1. Die Fußgewölbe beider Füße sind nicht mehr vorhanden (Plattfüße).
2. Die Längsachse des Fersenbeins weicht von der Längsachse des Schienbeins nach außen ab (Varusdeformität des Rückfußes).



# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Sprunggelenke 』

Patient, männlich, 26 Jahre alt, Fußschmerzen

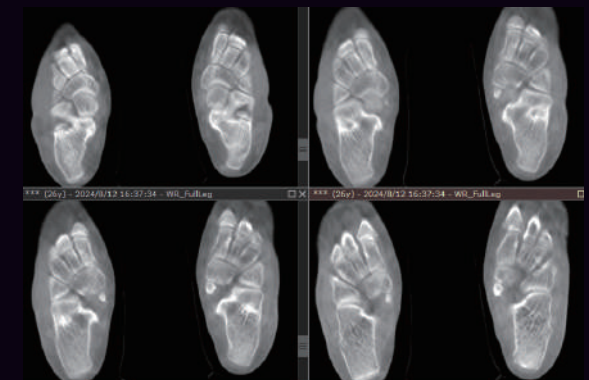
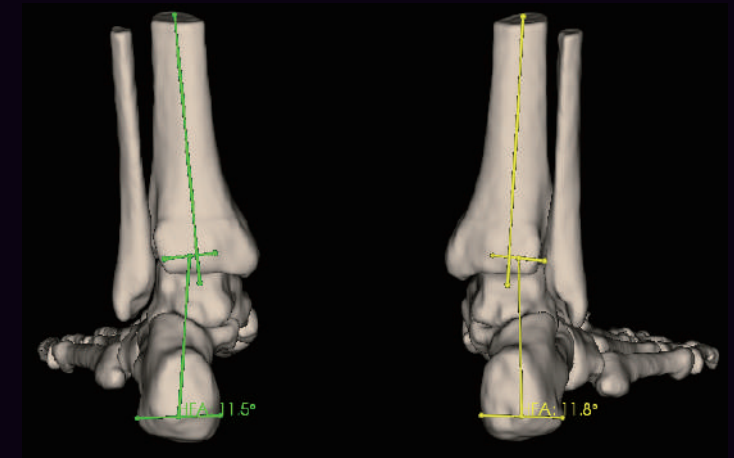


Mittels 3D-Bildgebung von Fuß und Sprunggelenk wurden folgende Werte ermittelt: Der linke Fuß weist einen Innenfußgewölbewinkel von ca. 123,5°, einen Außenfußgewölbewinkel von ca. 142,4°, einen vorderen Fußgewölbewinkel von ca. 16,7° und einen hinteren Fußgewölbewinkel von ca. 22° auf. Der rechte Fuß hat einen Innenfußgewölbewinkel von ca. 126,2°, einen Außenfußgewölbewinkel von ca. 147,3°, einen vorderen Fußgewölbewinkel von ca. 14,1° und einen hinteren Fußgewölbewinkel von ca. 19,3°. Der Rückfußwinkel beträgt links 11,5° und rechts 11,8°.

Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Sprunggelenk

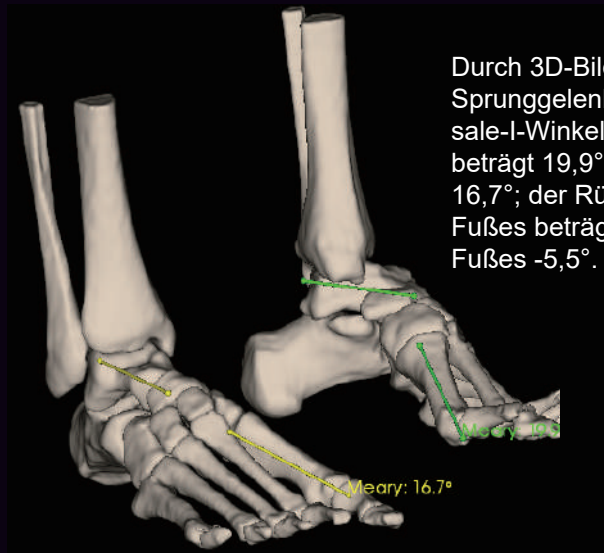
Bildgebende Diagnostik:

1. Verdacht auf Plattfuß am rechten Fuß.
2. Runde, klar abgegrenzte Bereiche erhöhter Knochendichte an den hinteren Rändern der Kahnbeine beidseits deuten auf zusätzliche Kahnbeine hin.

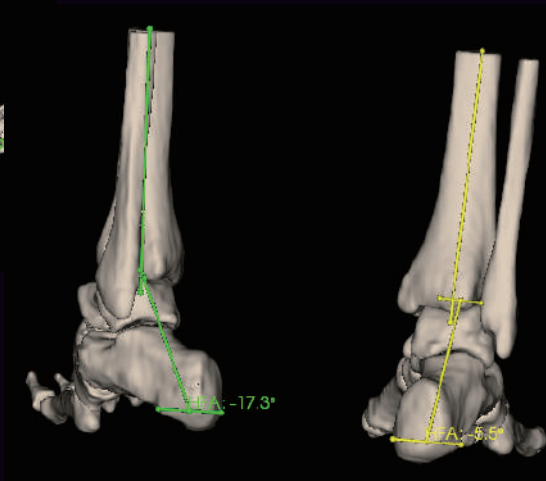


# 『 3D-Scanning und Rekonstruktion der Sprunggelenke 』

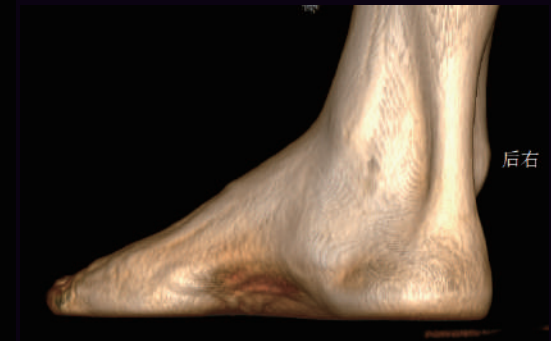
Patient, männlich, 15 Jahre alt, hoher Fußrücken



Durch 3D-Bildgebungsmessung der Sprunggelenke: Der Talus-Metatarsale-I-Winkel (Meary) des linken Fußes beträgt 19,9°, der des rechten Fußes 16,7°; der Rückfußwinkel des linken Fußes beträgt -17,3°, der des rechten Fußes -5,5°.



Scanparameter: 110 kV / 5 mA  
Scanbereich: Sprunggelenk



Rückfußdeformität, Hohlfußsyndrom.



# Teil 4

## 『 Wissenschaftliche Forschungsliteratur 』

---

### Gewichtsbelastete 3D-Bildgebung der gesamten Knochengelenke des Körpers

---

Das WR-3D-System ermöglicht gewichtsbelastete 3D-Bildgebung mit extrem großem Bewegungsumfang, einschließlich Scannen und Rekonstruieren der gesamten Wirbelsäule und der unteren Extremitäten. Die Bildqualität erfüllt die Anforderungen der 3D-Diagnostik bei Patienten mit Skoliose und Kniearthrose.

### Niedrigdosierte gewichtsbelastende Bildgebung

---

Die gewichtsbelastende 3D-Computertomographie (CBCT) basiert auf der CBCT-Technologie und weist eine Dosis auf, die nur 10–20 % der herkömmlichen MSCT entspricht. Für Patienten, die mehrere Nachuntersuchungen benötigen, wird die Strahlenbelastung dadurch effektiv reduziert.

### Automatische Messung 3D-präoperative Planung

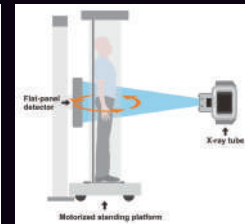
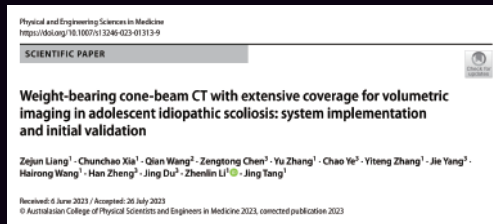
---

Das WR-3D ermöglicht die automatische Messung mehrerer Parameter von Knochengelenken, nicht nur des 3D-Cobb-Winkels und des HKA-Winkels, was die Erstellung wissenschaftlicher 3D-präoperativer Pläne und postoperativer Erholungsbewertungsprogramme erleichtert.



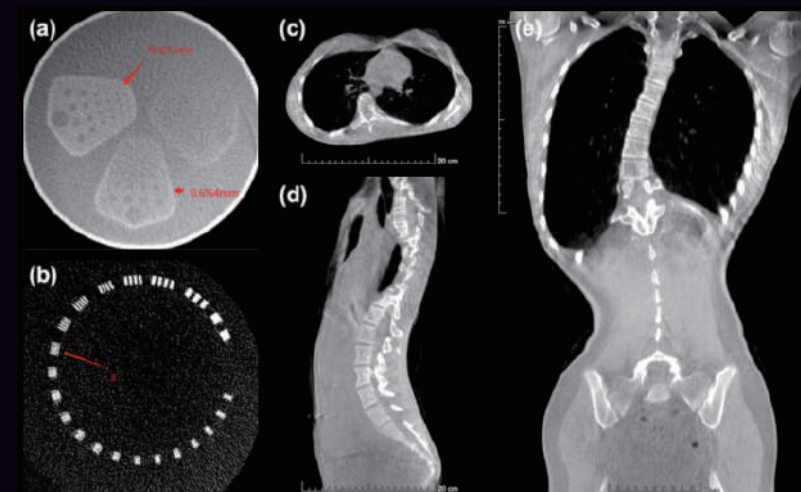
# 『 3D-Bildgebung der gesamten Wirbelsäule mittels WR-3D 』

- Das WR-3D-System ermöglicht gewichtsbelastete 3D-Bildgebung mit extrem großem Bewegungsumfang und kompensiert damit die Einschränkungen herkömmlicher CT- und MRT-Verfahren.
- Die Dosis für gewichtsbelastete 3D-Scans und -Bildgebung (CTDI<sub>vol</sub> = 1,23 mGy) beträgt lediglich 10–20 % der Dosis herkömmlicher MSCT.
- Die Bildqualität erfüllt die diagnostischen Anforderungen für adoleszente idiopathische Skoliose und bietet ein breites klinisches Anwendungspotenzial bei verschiedenen Erkrankungen des Bewegungsapparates.



| kV  | mA | SID (cm) | Total exposure time (s) | Examination time (s) | Z-axis FOV (cm) |
|-----|----|----------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| 110 | 6  | 150      | 75                      | 90                   | 90              |

|                   | mAs | kV  | CTDI <sub>vol</sub> (mGy) | Dose comparison* |
|-------------------|-----|-----|---------------------------|------------------|
| CBCT              | 6   | 110 | 1.23                      | /                |
| MDCT <sub>L</sub> | 200 | 120 | 13.2                      | 9.32%            |
| MDCT <sub>A</sub> | 75  | 120 | 5.7                       | 21.58%           |

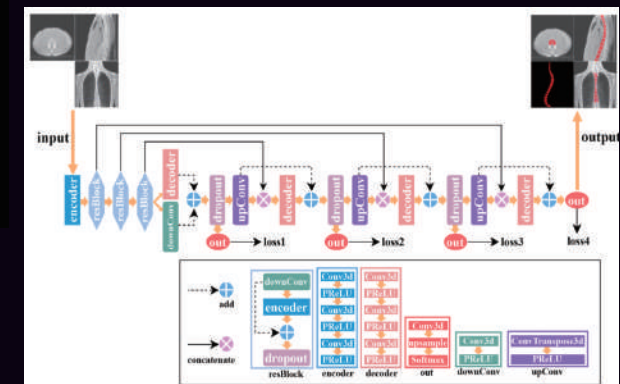
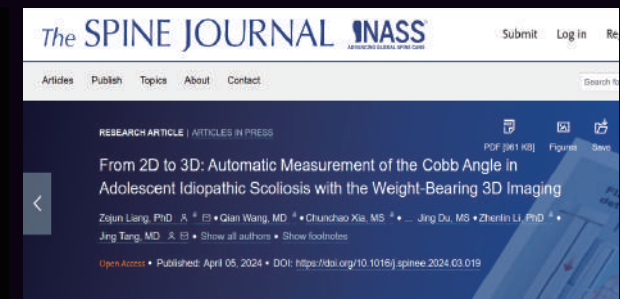
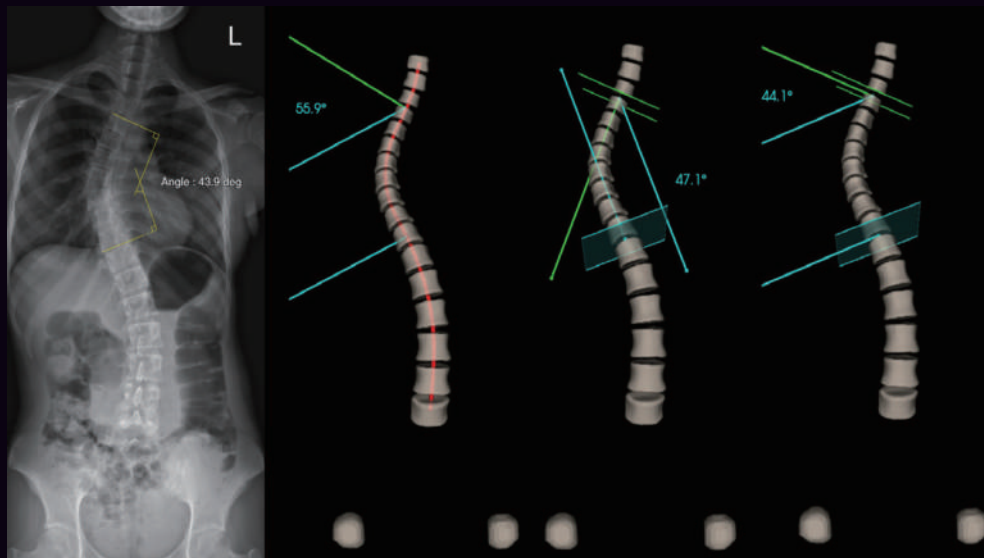


| Evaluation factor                  | Mean score | Standard deviation | Percentage of images with score $\geq 3$ |
|------------------------------------|------------|--------------------|------------------------------------------|
| Overall image quality              | 3.98       | 1.17               | 86.7%                                    |
| Image noise                        | 4.42       | 0.72               | 100%                                     |
| Artifacts around the spinal region | 3.81       | 1.21               | 83.3%                                    |
| Anatomical coverage                | 5.00       | 0.00               | 100%                                     |
| Diagnostic confidence              | 4.47       | 1.10               | 90%                                      |

- △ Danksagung an die beteiligte Institution: West China Hospital, Sichuan University
- △ Zeitschrift: Physical and Engineering Sciences in Medicine (2023)

## 『 Automatische 3D-Cobb-Winkelmessung der gesamten Wirbelsäule mit dem WR-3D 』

- Die traditionelle Cobb-Winkel-Messung anhand von Ganzwirbelsäulenaufnahmen ist stark von der Patientenposition und dem Röntgenprojektionswinkel abhängig.
- Basierend auf der 3D-Bildgebung der gesamten Wirbelsäule mittels WR-3D wurden drei KI-gestützte, automatische Messmethoden für den 3D-Cobb-Winkel entwickelt. Unterschiedliche Messmethoden liefern Ärzten klinische Informationen aus verschiedenen Perspektiven. Da Skoliose eine dreidimensionale Verformung der Wirbelsäule darstellt, müssen Ärzte bei der Beurteilung die geeignete Messmethode entsprechend dem Bildgebungsverfahren und dem klinischen Kontext auswählen.

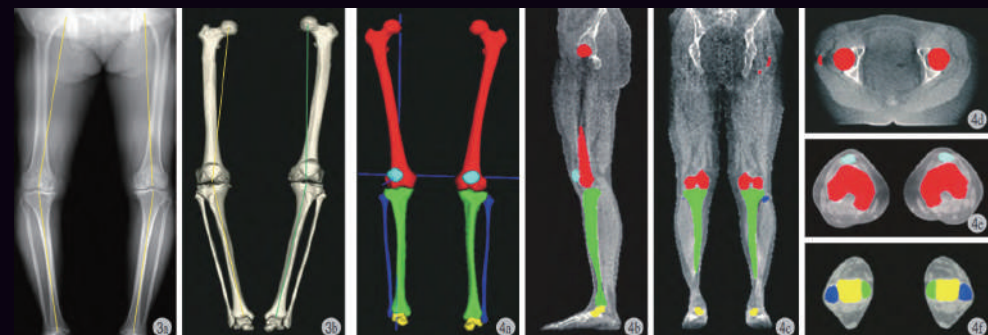
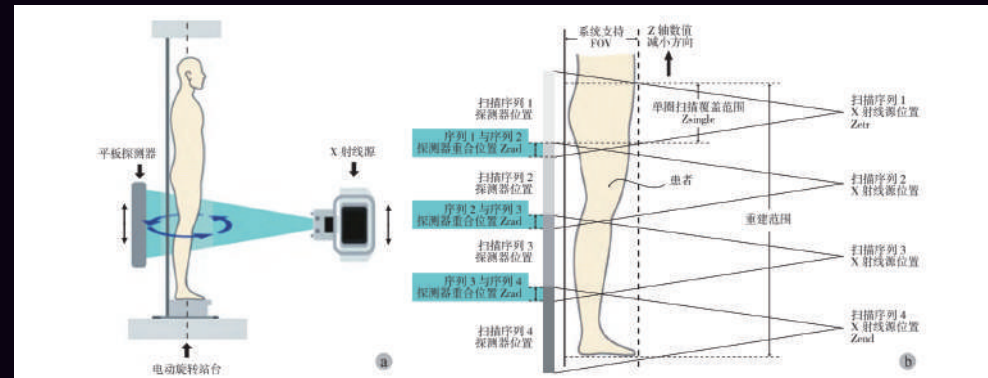
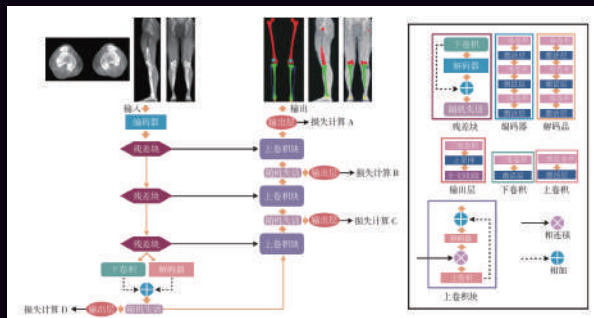


- △ Danksagung an die beteiligte Institution: West China Hospital, Sichuan University
- △ Zeitschrift: The Spine Journal (2024)



# 『 3D-Bildgebung der gesamten unteren Extremität und automatische Messung des Hüft-Knie-Sprunggelenkwinkels mittels WR-3D 』

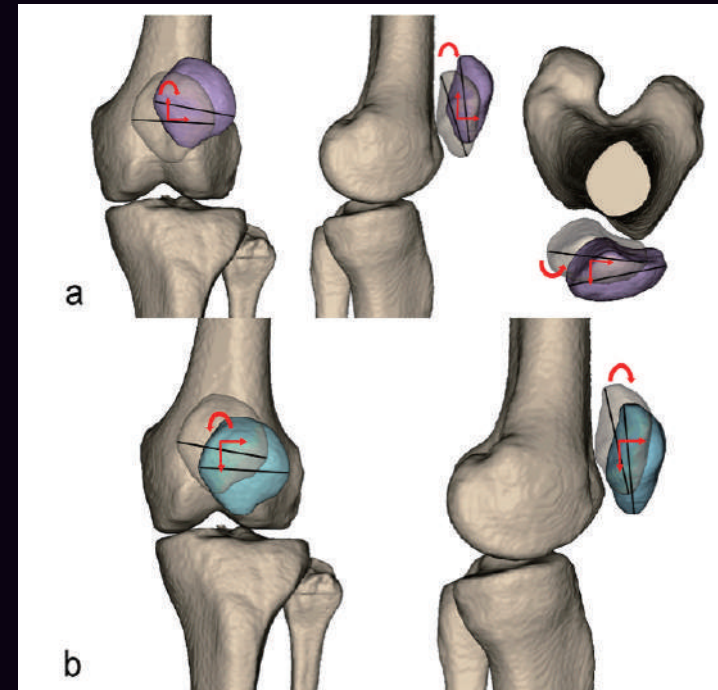
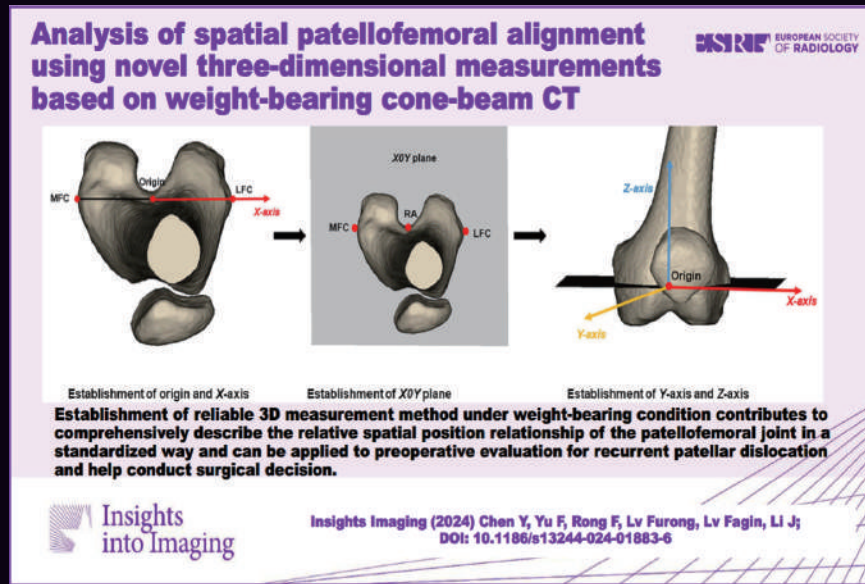
- Die WR-3D-Technologie ermöglicht gewichtsbelastetes 3D-Scannen, Rekonstruktion, KI-Segmentierung und automatische Messung der gesamten unteren Extremität. Dies verbessert die Genauigkeit und Geschwindigkeit der Hüft-Knie-Sprunggelenkwinkelmessung deutlich.
- Es besteht ein signifikanter Unterschied zwischen dem mit der WR-3D-Technologie gemessenen 3D-HKA-Winkel und dem HKA-Winkel, der auf gewichtsbelasteten 2D-Röntgenaufnahmen gemessen wird.



- △ Danksagung an die beteiligte Institution: West China Hospital, Sichuan University
- △ Zeitschrift: Chinese Journal of Bone and Joint (2024)

## 『 3D-Bildgebung des Patellofemoralgelenks in der belasteten Position mittels WR-3D 』

- Die Bildgebungs- und Messmethoden des Patellofemoralgelenks auf Basis von 3D-Gewichtsaufnahmen mittels WR-3D bilden die relative räumliche Lagebeziehung des Patellofemoralgelenks zuverlässig und umfassend ab.
- Die 3D-Messung unter Belastung ist hilfreich für die präoperative Beurteilung einer rezidivierenden Patellaluxation (RPD), wobei die axiale laterale Patellaneigung der beste Prädiktor ist.
- Studien zeigen, dass diese Methode für die präoperative 3D-Planung von Patellaoperationen eingesetzt werden kann.



- △ Danksagung an die kooperierende Institution: Erstes Universitätsklinikum der Medizinischen Universität Chongqing
- △ Zeitschrift: Insights into Imaging (2025)

A dark, almost black sphere is centered in the frame. Behind the sphere, a bright light source is visible, creating a glowing blue-white rim around the top and sides of the sphere. The background is a dark, textured space.

**Ein Lichtstrahl, ein Einblick ins Leben**

# WR-3D



## **Angell Technology GmbH**

Unterhachinger Straße 95  
81737, München, Germany  
Tel: +49 (0) 89 452 398 0  
Fax: +49 (0) 89 452 3981 29  
Email: [info@angell-tech.com](mailto:info@angell-tech.com)  
Web: [www.angell-tech.com](http://www.angell-tech.com)