

**MIT 30% DIE HÄUFIGSTE KREBSART BEI MÄNNERN IN DER SCHWEIZ**

## Prostatakrebs – mit moderner MR-Bildgebung zur optimalen Therapie

In den meisten westlichen Ländern zählen Neuerkrankungen (Inzidenz) an Prostatakrebs zu den häufigsten Krebserkrankungen bei Männern. In der Schweiz stehen Prostatakarzinome mit 30% sogar an erster Stelle aller Krebserkrankungen beim Mann. Ungefähr 5700 Männer sind jährlich betroffen. Die Neuerkrankungen haben seit den 1980er-Jahren zugenommen, was auf häufigere Screenings mit Messung des prostataspezifischen Antigens (PSA) im Blut und auf zunehmend verbreitete Vorsorgeuntersuchungen mittels rektaler Palpation zurückzuführen ist. Durch vermehrte PSA-Tests – insbesondere bei Männern vor dem 70. Lebensjahr – hat das durchschnittliche Alter bei Diagnosestellung abgenommen. Entgegen dem Trend bei den zunehmenden Neuerkrankungen hat die Mortalität (Anzahl Todesfälle) bei dieser Krankheit ab Mitte der 1990er-Jahre abgenommen. Dennoch ist das Prostatakarzinom die zweithäufigste Todesursache bei den Krebserkrankungen in der Schweiz. Mit ungefähr 1300 Männern pro Jahr entspricht dies 15% der krebsbedingten Todesfälle.

### **Genauere Diagnose führt zu optimaler Behandlungsmethode**

Die grosse Mehrheit der durch PSA-Tests diagnostizierten Prostatakarzinome ist zu diesem Zeitpunkt klinisch nicht manifest. Die Wahl der richtigen Therapie (definitive Chirurgie, Radiotherapie, fokale Therapie, Active Surveillance) ist anspruchsvoll. Es ist deshalb die grosse Herausfor-

derung bei der Diagnose, die Erkrankung möglichst genau zu charakterisieren und so eine optimale Therapie zu gewährleisten. Die MR-Bildgebung mit ihrer multiparametrischen Untersuchungstechnik hilft bei der Diagnose und, im Alltag weiter verbreitet, beim lokalen Staging sowie bei der Einschätzung der Aggressivität der Erkrankung. Davon profitiert eine zunehmende Gruppe von Patienten.

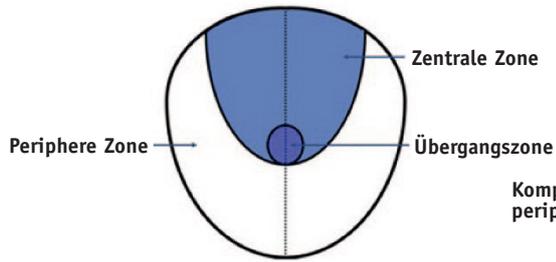
Der Autor:



**Dr. med. Roger Hunziker**  
Facharzt FMH Radiologie  
Seit 1.1.2013 am Medizinisch Radiologischen Institut MRI  
Kontakt: [rhunziker@mri-roentgen.ch](mailto:rhunziker@mri-roentgen.ch)

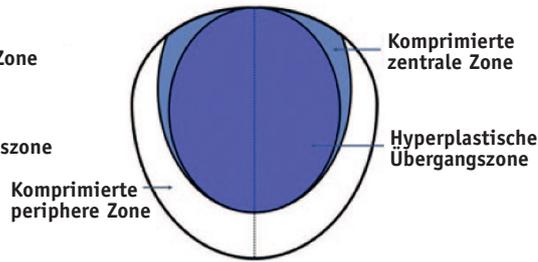
**Grafische Darstellung der Prostatazonen in axialer Projektion**

**Abbildung 1 A:**  
Beim jungen Mann



**Abbildung 1 B:**

Beim älteren Mann mit Vorliegen einer benignen Prostatahyperplasie (BPH)



**Komplexe Anatomie**

Die Prostata hat – in coronaler Projektion betrachtet – die Form eines invertierten Konus. Die Spitze (Apex) entspricht dem caudalsten, die Basis dem cranialsten Anteil. Dazwischen liegt der mittlere Drüsenanteil. In sagittaler Projektion liegt die Längsachse der Prostata parallel zur anterioren Wand des dorsal angrenzenden Rektums, separiert durch eine 2 bis 3 mm messende Fascienschicht (Denonvillier Fascie). Superior angrenzend liegen die Harnblase im ventralen und die Samenblasen im weiter dorsalen Anteil. Die inferiore Begrenzung der Prostata bildet das Diaphragma urogenitale sowie die Symphyse und der Santorini Venenplexus weiter anterior.

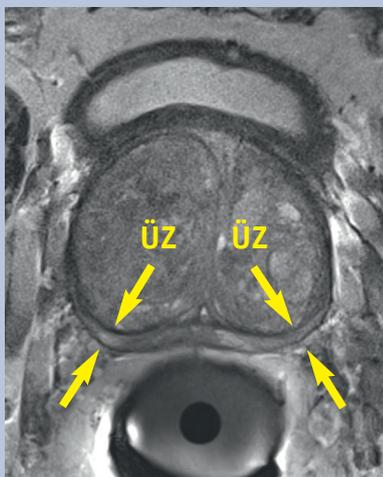
In der Prostata wird das Drüsengewebe von anderen Komponenten unterschieden. Dazu gehören das fibromuskuläre Stroma und die prostatistische Urethra. Das Drüsengewebe liegt sowohl in der peripheren, in der zentralen und in der Übergangszone als auch in der periurethralen Drüse.

Die Prostata wird in zwei Hauptkompartimente unterteilt: die periphere Zone und die zentrale Drüse. Beim jungen Mann entspricht das Volumen der peripheren Zone ungefähr 75% der gesamten Prostata. Sie umfasst die zentrale Drüse an der posterolateralen Zirkumferenz (Abbildung 1 A). Weiter kann die periphere Zone in die anterioren Hörner sowie in die lateralen und paramedianen Regionen unter-

teilt werden. Ungefähr 70 bis 75% der Prostatakarzinome treten in der peripheren Zone auf. Die zentrale Drüse enthält die Übergangszone, die zentrale Zone und das periurethrale Drüsengewebe. Entsprechen diese Zonen beim jungen Mann ca. 25% der Prostata, so zeigt vor allem die Übergangszone beim älteren Mann – mit dem Auftreten einer benignen Prostatahyperplasie (BPH) – ein starkes Wachstum (Abbildung 1 B). In der Folge wird die periphere Zone zu einem schmalen Rand komprimiert (Abbildung 2). Bei einer durch benigne Prostatahyperplasie vergrößerten Übergangszone zeigt diese typischerweise eine sehr heterogene knottige Binnenstruktur.

**Abbildung 2:**

T2-gewichtete axiale Darstellung der Prostata beim älteren Mann mit benigner Prostatahyperplasie mit Vergrößerung der Übergangszone (ÜZ) und Komprimierung der peripheren Zone (Pfeile).



### Europäisches Untersuchungsprotokoll für mehr Qualität und Sicherheit

Die Prostata wird idealerweise mit MR-Scannern mit einer Magnetfeldstärke von 3 Tesla untersucht, was zu einer optimalen Bildqualität führt. Die zusätzlich endorektal eingebrachte Spule erhöht die Qualität der Untersuchung weiter. Standard ist heute ein Untersuchungsprotokoll, das die Verwendung von unterschiedlichen Sequenzen und von intravenösem Kontrastmittel (gadoliniumhaltiges Präparat) vorsieht.

Richtlinien zu diesem Protokoll wurden 2012 von der europäischen urologischen Gesellschaft (ESUR) veröffentlicht. Zu diesem multiparametrischen MR-Protokoll werden die anatomische T2-gewichtete Sequenz, die diffusionsgewichtete Sequenz (Diffusion Weighted Imaging, DWI), die MR-Spektroskopie (MR Spectroscopic Imaging, MRSI) sowie die dynamische Kontrastmittel-verstärkte MR-Bildgebung (Dynamic Contrast-Enhanced MRI, DCE-MRI) gezählt. Diese Art von

MR-Bildgebung mit Kombination von morphologischer, funktioneller und metabolischer Information erlaubt eine höhere diagnostische Genauigkeit als die früher praktizierte einzig morphologische Bildgebung. Die Untersuchung dauert beim multiparametrischen Protokoll ungefähr 45 bis 60 Minuten. Idealerweise wird die Untersuchung frühestens 4 bis 6 Wochen nach vorgängiger Biopsie durchgeführt, so wird die Diagnostik nicht durch Hämatome in der Prostata eingeschränkt.

### Fünf Kategorien schaffen Klarheit

In der Literatur wird immer häufiger ein Scoring-System (PI-RADS) zur strukturierten Befunderhebung der MR-Untersuchung der Prostata propagiert. Es unterscheidet – analog zum etablierten Scoring-System der Mammographie (BI-RADS) – die Läsionen in fünf Kategorien.

- Score 1: Klinisch signifikante Erkrankung höchst unwahrscheinlich
- Score 2: Klinisch signifikante Krebserkrankung unwahrscheinlich
- Score 3: Klinisch signifikante Krebserkrankung fraglich
- Score 4: Klinisch signifikante Krebserkrankung wahrscheinlich
- Score 5: Klinisch signifikante Krebserkrankung höchst wahrscheinlich

### Typische Befunde in der MR-Diagnostik

In der morphologischen **T2-gewichteten MR-Bildgebung** wird ein homogener hypointenser (=dunkler) Fokus/Masse in der peripheren Zone als wahrscheinlicher Befund eines Prostatakarzinoms betrachtet (Score 4). Liegen zusätzlich ein extrakapsuläres Wachstum, ein Masseneffekt auf die Kapsel (Vorwölbung) oder ein breiter Kontakt (>1,5 cm) mit der Oberfläche vor, wird der Befund als höchst wahrscheinlich (Score 5) für ein Prostata-

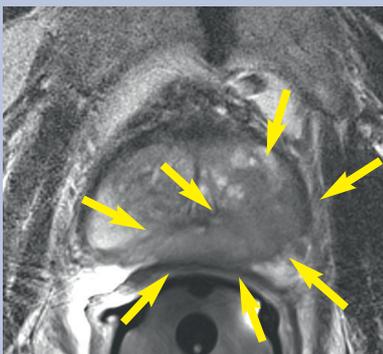
karzinom eingeschätzt (Abbildung 3 A). Das Feststellen eines Prostatakarzinoms in der zentralen Drüse (Übergangszone) ist wegen des heterogenen knotigen Aspekts schwieriger. Homogene hypointense Areale mit unscharfer Begrenzung entsprechen einem Score 4. Sind das anteriore fibromuskuläre Stroma oder die anterioren Hörner involviert, gilt Score 5. In der **DWI** entspricht ein fokales Areal mit reduziertem ADC (Apparent Diffusion Coefficient) einem Score 4 bis 5, was durch ein dunkles Areal in der ADC-Dar-

stellung wiedergegeben wird (Abbildung 3 B). Prostatakarzinome höherer Aggressivität sollen zu einem stärkeren Abfall des ADC führen.

In der **DCE-MRI** wird eine Kontrastmitteldynamik mit sehr rascher und starker Aufnahme des Kontrastmittels im Gewebe sowie mit raschem Wash-out als suspekt auf ein Prostatakarzinom eingeschätzt (Abbildung 3 C).

**Ausgedehntes Prostatakarzinom (Pfeile) in der peripheren Zone links mit Wachstum über die Mittellinie in die paramediane periphere Zone rechts sowie mit partieller Infiltration der zentralen Drüse.**

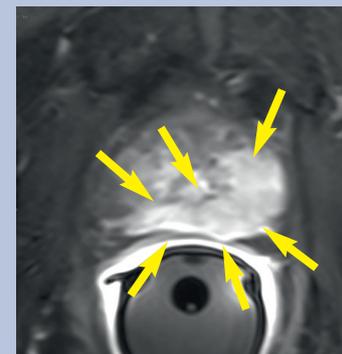
**Abbildung 3 A:**  
T2-gewichtete axiale Sequenz.



**Abbildung 3 B:**  
ADC-Map der diffusionsgewichteten Sequenz (DWI).



**Abbildung 3 C:**  
Dynamische Kontrastmittel-verstärkte MR-Bildgebung (DCE-MRI).

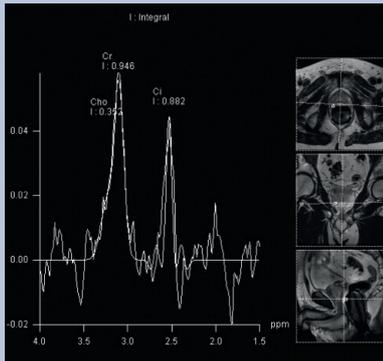


Die MRSI zeigt im normalen Prostatagewebe niedrige Spitzen von Cholin und Kreatinin sowie eine grosse Menge von Zitrat. Die Konzentration von Cholin ist abhängig von der neoplastischen Zellproliferation. Zitrat

liegt üblicherweise im normalen Prostatagewebe vor. Das Prostatakarzinom führt deshalb zu einer Verschiebung des Spektrums, der Peak von Cholin steigt an, derjenige von Zitrat nimmt ab (Abbildung 4).

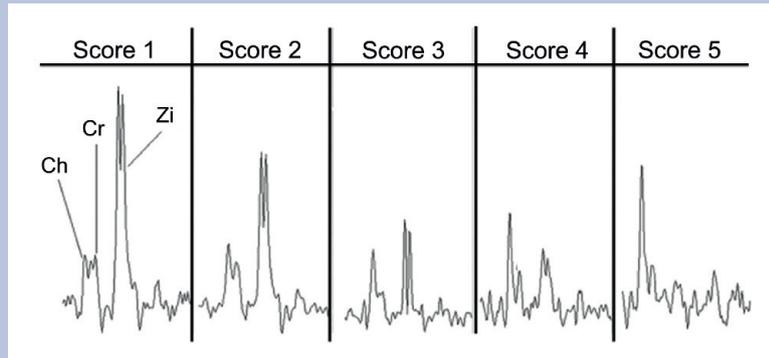
**Abbildung 4 A:**

MR-Spektroskopie eines Voxels aus der peripheren Zone rechts mit hoher Wahrscheinlichkeit eines Prostatakarzinoms (Score 4) bei erhöhtem Peak von Cholin und Kreatinin und erniedrigtem von Zitrat.



**Abbildung 4 B:**

Schematische Darstellung des Scoring-Systems der MR-Spektroskopie.



**Wichtige Informationen über umgebende Strukturen und Organe**

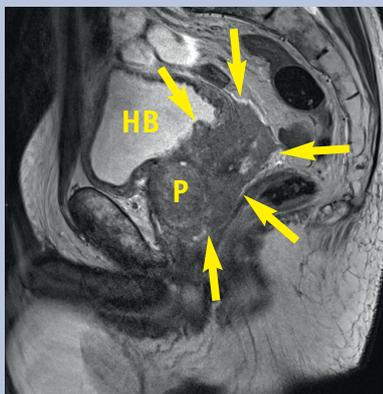
Zusätzlich zu suspekten Arealen ermöglicht die MR-Bildgebung oftmals, ein kapselüber-

schreitendes Wachstum in die neurovaskulären Bündel, in die Samenblasen oder in umgebende Organe (wie Harnblase und Rektum) sowie befallene Lymphknoten oder Knochenstrukturen im Becken zu entdecken (Abbildung 5).

**Lokal fortgeschrittenes grosses Prostatakarzinom (Pfeile) mit Infiltration von Samenblasen (vollständig destruiert) und Harnblase (HB) sowie Kontakt zum Rektum (R). P=Prostata.**

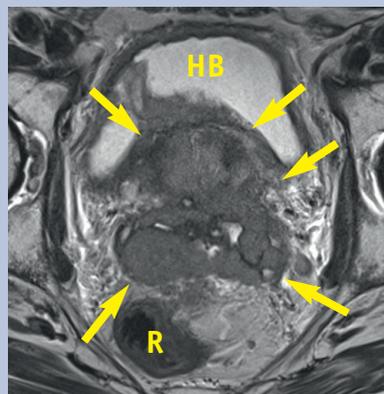
**Abbildung 5 A:**

T2-gewichtete sagittale Sequenz.



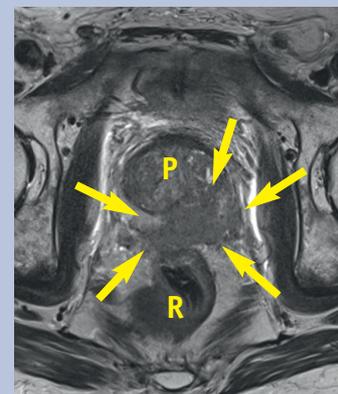
**Abbildung 5 B:**

T2-gewichtete axiale Sequenz auf Höhe der Basis der Prostata.



**Abbildung 5 C:**

T2-gewichtete axiale Sequenz auf mittlerer Höhe der Prostata.



### MR-gesteuerte Prostatabiopsie

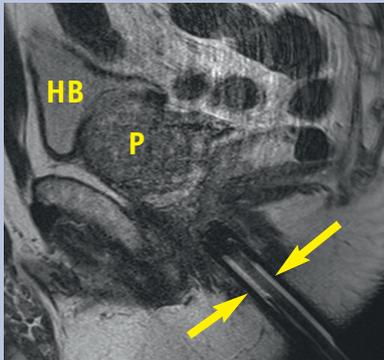
Diese wird in Bauchlage durchgeführt, wobei zum Navigieren und als Führungshilfe für die Biopsienadel ein Kunststoffstab rektal platziert wird. Mithilfe einer Navigationssoftware wird auf Basis der Bilder die korrekte Ausrichtung dieser Führungshilfe auf das verdächtige Areal ermittelt. Dies ermöglicht die Planung der Intervention. Anschliessend können die Gewebeprobe mit der Biopsienadel über die Führungshilfe entnommen werden (Abbildung 6).

Die MR-gesteuerte Prostatabiopsie wird in erster Linie bei Patienten mit vorgängig negativen transrektalen ultraschallgesteuerten Biopsien durchgeführt. Dies, wenn die klinischen Parameter (PSA-Test, klinische Untersuchung) einen hohen Verdacht auf ein Prostatakarzinom ergeben haben und die MR-Bildgebung suspektere Areale in der Prostata zeigt. Zudem wird bei verdächtigen Befunden in der MR-Bildgebung immer häufiger auch der Wunsch nach direkter, fokussierter MR-gesteuerter Biopsie geäussert.

### MR-gesteuerte Prostatabiopsie (P=Prostata, HB=Harnblase).

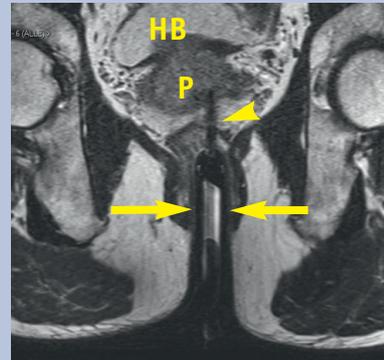
**Abbildung 6 A:**

T2-gewichtete sagittale Sequenz zur Planung der Intervention mit endorektal positionierter Führungshilfe (Pfeile).



**Abbildung 6 B:**

T2-gewichtete axial-oblique Sequenz zur Kontrolle der Position der Führungshilfe (Pfeile) und der Biopsienadel (Pfeilspitze).



## Prostatabildgebung am MRI

MRI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum lokalen Staging von Prostatakarzinomen</li> <li>• Zur Detektion von Prostatakarzinomen</li> <li>• Zur Rezidivdiagnostik beim Prostatakarzinom</li> </ul>	MRI Bethanien (3-Tesla-Scanner)
MR-gesteuerte Prostatabiopsie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei hohem Verdacht auf Prostatakarzinom und vorgängig negativen transrektalen ultraschallgesteuerten Biopsien</li> <li>• Direkte Abklärung bei hohem Verdacht in der MR-Bildgebung</li> </ul>	MRI Bethanien (3-Tesla-Scanner)
CT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Staging von abdominalen Lymphknotenmetastasen</li> </ul>	MRI Bethanien / Bahnhofplatz / Stadelhofen
Skelettszintigraphie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zum Staging von ossären Metastasen</li> </ul>	MRI Bethanien
PET-CT mit Cholin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zur Rezidivdiagnostik beim Prostatakarzinom</li> </ul>	MRI Stadelhofen

# Anmeldung, Befund und Bilder einfach, schnell und sicher übers Internet

Anmeldungen für die gewünschte Untersuchung können uns per Fax, über unsere Onlineanmeldung ([www.mri-roentgen.ch](http://www.mri-roentgen.ch)) oder über HIN-Mail ([anmeldung-mri@hin.ch](mailto:anmeldung-mri@hin.ch)) geschickt werden.

Seit der Einführung des neuen Radiologieinformationssystems (RIS) und des Bildarchivierungssystems (PACS) Ende 2012 sind unsere Institute an den Standorten Bahnhofplatz, Stadelhofen und Bethanien in einem System zusammengefasst und über leistungsstarke Glasfasernetze verbunden. Dies ermöglicht eine noch effizientere Erstellung der Befunde durch die Radiologen und vor allem eine noch schnellere Befundzustellung an unsere Zuweiser. Wie bis anhin können die Befunde auch per Post oder Fax verschickt werden. Schneller und dennoch sicher können die Befunde jetzt auch über ein HIN-Mail versandt werden.

Neu können wir unseren Zuweisern einen individuellen und passwortgeschützten Zugang am Computer in der Praxis einrichten, der es erlaubt, einfach, schnell und sicher sämtliche Untersuchungen und Bilder ihrer Patienten am PC oder Mac – oder auch auf mobilen Datenträgern wie iPad oder Tablet anzusehen. Gleichzeitig wird der Befund am Monitor angezeigt.

Zudem nutzen wir H-Net, um allfällige Voraufnahmen aus anderen Spitälern oder Praxen in unser PACS zu integrieren. Dies ermöglicht, den Verlauf zu beurteilen.

Simon Preisig, unser Leiter IT und Technik, hilft Ihnen gerne bei Fragen oder auch beim Einrichten eines persönlichen und passwortgeschützten Zugangs in Ihrer Praxis, damit auch Sie in Zukunft bequem und ohne Zeitverzögerung die Bilder Ihrer Patienten am PC ansehen können. Melden Sie sich per E-Mail an ([spreisig@mri-roentgen.ch](mailto:spreisig@mri-roentgen.ch)) oder telefonisch über eine unserer Zentralen.

## Anmeldung und Befunde

**Fax**    **MRI Bethanien**    **+41 44 251 69 11**  
          **MRI Bahnhofplatz**    **+41 44 211 87 54**  
          **MRI Stadelhofen**    **+41 44 226 20 50**

**HIN-E-Mail**    **[anmeldung-mri@hin.ch](mailto:anmeldung-mri@hin.ch)**

**Online**    **[www.mri-roentgen.ch](http://www.mri-roentgen.ch)**

Bilder übers Internet (PC, Mac, iPad, Tablet usw.)  
<https://telerad.mri-roentgen.ch> (passwortgeschützt),  
über Link auf Befundbrief

Anfragen bitte an Simon Preisig: [spreisig@mri-roentgen.ch](mailto:spreisig@mri-roentgen.ch)

### Fachärzte FMH Radiologie

Dr. med. Cyrille H. Benoit  
Dr. med. Ralph Berther  
Dr. med. Thomas P. Bischof  
PD Dr. med. Paul R. Hilfiker  
Dr. med. Roger Hunziker  
Dr. med. Maren Michael  
PD Dr. med. Thomas Schertler  
PD Dr. med. Marius Schmid  
Dr. med. Katharina Stooß  
Dr. med. Thomas Vollrath

### Fachärzte FMH Radiologie und Nuklearmedizin

Prof. Dr. med. Thomas Hany  
Dr. med. Daniel T. Schmid

### Facharzt FMH Radiologie und Kardiologie (EBCR)

Dr. med. Norbert Stauder

### Fachärzte FMH Radiologie und Neuroradiologie

Dr. med. Krisztina Baráth  
Prof. Dr. med. Bernhard Schuknecht  
Dr. med. Torsten Straube  
PD Dr. med. Stephan Ulmer

Kontakt:

### MRI Bethanien

Toblerstrasse 51  
8044 Zürich  
Telefon +41 (0)44 257 20 90  
Fax +41 (0)44 251 69 11

### MRI Bahnhofplatz

Bahnhofplatz 3  
8001 Zürich  
Telefon +41 (0)44 225 20 90  
Fax +41 (0)44 211 87 54

### MRI Stadelhofen

Goethestrasse 18  
8001 Zürich  
Telefon +41 (0)44 226 20 90  
Fax +41 (0)44 226 20 50

[info@mri-roentgen.ch](mailto:info@mri-roentgen.ch)  
[www.mri-roentgen.ch](http://www.mri-roentgen.ch)

«Das Leben ist voller Leid, Krankheit, Schmerz – und zu kurz ist es übrigens auch ... »

Woody Allen (\*1935), US-amerikanischer Komiker, Filmregisseur, Autor, Schauspieler und Musiker