

# Die Szintigraphie der Milz mit $^{51}\text{Cr}$

Autor(en): **Fischer, J. / Wolf, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften = Bulletin de l'Académie suisse des sciences médicales = Bollettino dell' Accademia svizzera delle scienze mediche**

Band (Jahr): **19 (1963)**

PDF erstellt am: **11.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-307516>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Universitätskliniken Mainz, Medizinische Poliklinik (Direktor: Prof. R. Duesberg) und  
 Institut für Klinische Strahlenkunde (Direktor: Prof. L. Diethelm)

## Die Szintigraphie der Milz mit $^{51}\text{Cr}$ <sup>1</sup>

Von J. Fischer und R. Wolf

Die Markierung roter Blutkörperchen mit radioaktivem Chrom gestattet nicht nur, die Überlebenszeit dieser Zellen zu bestimmen, sondern durch geeignete Meßanordnungen kann auch der Ort des Abbaues ermittelt werden. Bei einer Anzahl von Anämien, insbesondere der hereditären Sphärocytose und manchen erworbenen hämolytischen Anämien zeigte sich, daß die  $^{51}\text{Cr}$ -markierten Erythrocyten schnell und bevorzugt in der Milz abgefangen und sequestriert werden. *Harris, McAlister* und *Pranker* konnten nachweisen, daß *normale* menschliche Erythrocyten dasselbe Schicksal wie pathologische Erythrocyten erleiden, wenn sie physikalisch oder chemisch in einem bestimmten Umfange geschädigt wurden [3]. Die *künstlich* alterierten Erythrocyten werden ebenso bevorzugt und sogar wesentlich schneller in der Milz angereichert als z. B. die Kugelzellen der hereditären Sphärocytose.

Diese Eigenschaft der Milz, geschädigte Erythrocyten aus dem zirkulierenden Blut zu entfernen und im Parenchym zu sequestrieren, ermöglicht eine selektive szintigraphische Darstellung dieses Organs. Im Gegensatz zur Szintigraphie anderer Organe, bei denen die Anreicherung anorganischer oder organischer radioaktiv markierter Substanzen ausgenutzt wird, sind bei der Milzszintigraphie autologe Erythrocyten – also lebende Zellen – Träger des radioaktiven Chroms.

### A. Präparation der Erythrocyten (Abb. 1)

Ca. 5–6 ml autologer Erythrocyten werden in üblicher Weise mit 200–400  $\mu\text{C}$   $\text{Na}_2$   $^{51}\text{CrO}_4$  markiert. Bei sehr großen Milzen ist die Markierung einer größeren Menge Erythrocyten erforderlich, da die Erhöhung der spezifischen Aktivität der Erythrocyten allein für eine optimale Darstellung in solchen Fällen nicht ausreichend ist.

<sup>1</sup> Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

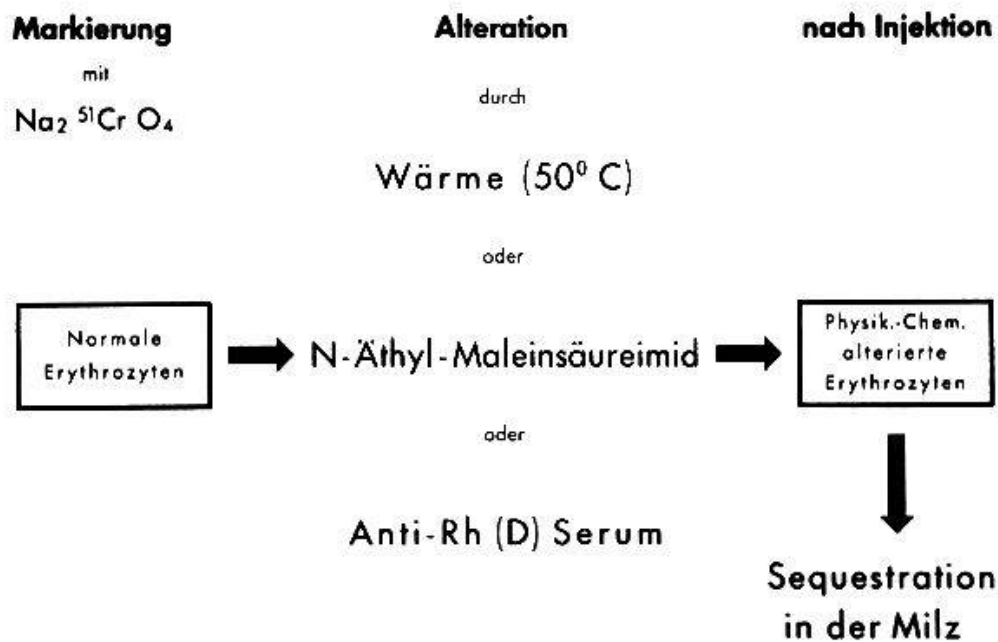


Abb. 1. Schematische Übersicht der Erythrocytenpräparation.

Die Alteration der Erythrocyten kann durch physikalische, chemische oder serologische Maßnahmen erfolgen. Unabhängig von der Schädigungsart tritt als gemeinsames *morphologisches* Merkmal eine mehr oder weniger starke Umwandlung der Normocyten in Sphärocyten ein, bei thermischer Alteration auch eine stärkergradige Fragmentierung, während die *biochemischen* Veränderungen sehr unterschiedlich sein können. Das Erwärmen der Erythrocyten auf 50° C für die Dauer einer Stunde bewirkt z. B. keine Veränderung der Glutathionkonzentration, setzt jedoch die Glukose-6-Phosphatdehydrogenase-Aktivität (G-6-P-DH-Akt.) etwa um den Faktor 6 herab [9]. Das N-Äthyl-maleinsäureimid, eine Substanz, die mit den SH-Gruppen der Erythrocytenmembran reagiert und die O<sub>2</sub>-Aufnahme der Erythrocyten herabsetzt bzw. in höherer Konzentration völlig aufhebt [7], bewirkt konträre Veränderungen. Bereits durch niedrige Konzentrationen wird der Glutathiongehalt in den Erythrocyten herabgesetzt, während die G-6-P-DH-Akt. nur durch hohe Konzentrationen dieser Substanz vermindert wird [9].

Die Tatsache, daß Erythrocyten mit normaler G-6-P-DH-Akt., aber erniedrigter Glutathionkonzentration fast genau so schnell [9] in der Milz sequestriert werden wie solche mit niedriger G-6-P-DH-Akt. bei unverändertem Glutathiongehalt, deutet dahin, daß es offenbar genügt, daß die biologische Integrität des Erythrocyten und somit seine funktionelle Vollwertigkeit an einer Stelle gestört wird, um ihn dem Abbau zuzuführen. Es gilt jedoch als wahrscheinlich, daß es die sphärische Form als solche ist [5], in der man die primäre Ursache der Sequestration dieser Zellen, etwa durch eine mechanische Filtration, zu suchen hätte.

Es kann derzeit nicht gesagt werden, welche physikalische oder chemische Veränderung des Erythrocyten letztlich dafür entscheidend ist, daß er plötzlich vom Organismus als fremd empfunden, aus dem zirkulierenden Blut entfernt und sequestriert wird.

Eine Reihe von Gründen spricht dafür, daß im Hinblick auf die Szintigraphie der Milz der thermischen Alteration der Erythrocyten der Vorzug zu geben ist. Wir haben sie in der Serie unserer 103 Patienten unter stets konstanten Bedingungen (Verwendung vorgewärmter Reagensgläser, 20 min Erwärmen der Erythrocyten auf  $49,5^{\circ}\text{C}$  in einem Präzisionsthermostaten, Umschütteln alle 5 min) vorgenommen.

### B. Clearance der wärmebeschädigten Erythrocyten

Nach intravenöser Injektion der  $^{51}\text{Cr}$ -markierten wärmebeschädigten Erythrocyten (Injektionsdauer 30 sec) kommt es zu einem schnellen Abfall der  $^{51}\text{Cr}$ -Aktivität im Blut als Ausdruck einer raschen Elimination der alterierten Erythrocyten. Die Mittelwertskurve von 20 Fällen zeigt (Abb. 2, Kurve A), daß nach 5 min nurmehr ca. 50%, nach 30 min

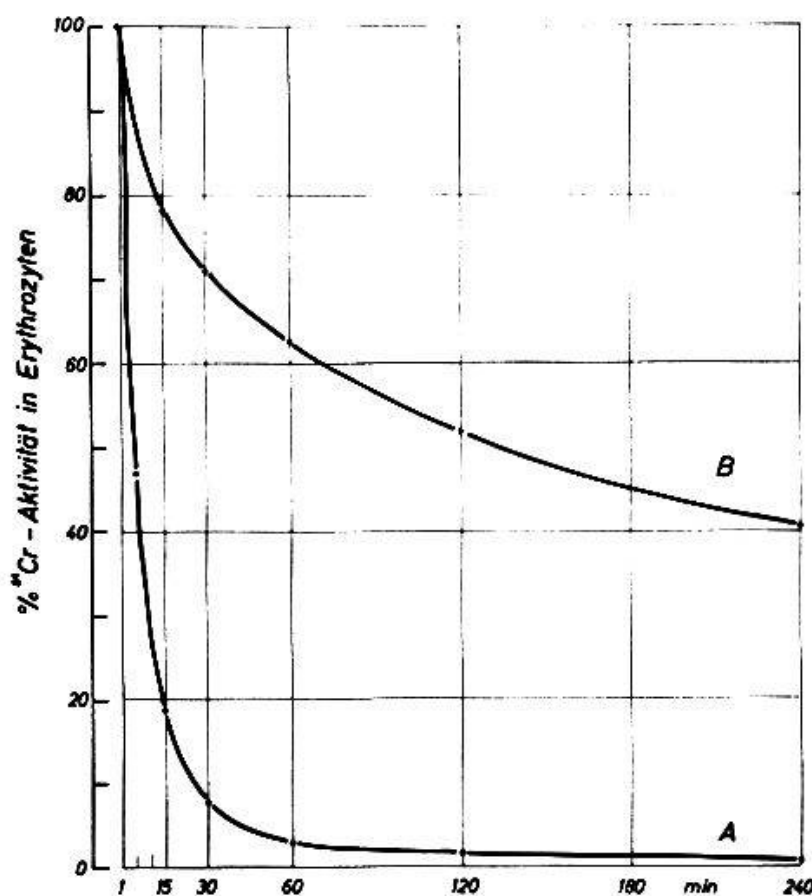


Abb. 2. Clearance der  $^{51}\text{Cr}$ -markierten wärmealterierten Erythrocyten. A. Mittelwertskurve von 20 Fällen mit normaler Clearance; B. hochgradig verzögerte Clearance bei einem Fall von funktioneller Asplenie.

weniger als 10%, nach 2 Std. weniger als 2% der Initialaktivität (100% =  $^{51}\text{Cr}$ -Aktivität/ml Erythrocyten eine Minute nach beendeter Injektion) nachzuweisen sind. Ca. 5–10% der effektiv injizierten  $^{51}\text{Cr}$ -Aktivität werden innerhalb der ersten 48 Std. im Urin ausgeschieden. Nach 14 Tagen liegt die Gesamtexkretion an  $^{51}\text{Cr}$  im Urin um den Faktor 2–2,5 höher als nach Injektion von nicht-alterierten Erythrocyten [1].

Eine unmittelbare Orientierung über die Geschwindigkeit der Clearance der geschädigten Erythrocyten und die Kinetik der  $^{51}\text{Cr}$ -Anreicherung in der Milz erhält man, wenn die Injektion unter fortlaufender Registrierung der Impulsraten über der Milz und einer als Paradigma der Blutaktivität gewählten Stelle (Innenseite des Oberschenkels oder Kopf) erfolgt. Wir verwendeten hierfür einen sogenannten Dualmeßstand mit zwei abgeschirmten Szintillationsmeßköpfen, die mit einem Doppellinienschreiber verbunden sind [2]. Diese Meßanordnung kann in einem gewissen Umfang die direkte Bestimmung der  $^{51}\text{Cr}$ -Aktivität im Blut ersetzen.

### C. Durchführung der Szintigraphie

Physikalisch ergeben sich bei der Szintigraphie der Milz, im Vergleich z. B. zur Leberszintigraphie, keine grundsätzlich neuen Probleme, jedoch machen die bekannten Form-, Größe- und Lagevarianten der Milz die Beachtung einiger zusätzlicher Punkte erforderlich. Die Absorption der Gammastrahlung im Gewebe macht sich bei tieferliegenden Teilen der Milz bereits bemerkbar. Da die Halbwertsschicht der Gammastrahlung des  $^{51}\text{Cr}$  in Wasser ca. 6 cm beträgt, ergibt sich, daß Strahlung aus tieferliegenden Organbezirken gegenüber den weiter oben liegenden Organanteilen zum Teil erheblich geschwächt wird und im Szintigramm zu inhomogenen Darstellungen führen kann. Demnach kann ein Szintigramm in nur einer Ebene keine Auskunft darüber liefern, ob schwächer dargestellte Gebiete der Milz dünner oder spezifisch schlechter speichernd sind oder aber, ob diese Gebiete tiefer liegen. Wichtige Hinweise, insbesondere zur Beurteilung der praktisch bedeutsamen Frage, ob Bezirke mit Speicherungsdefekten vorliegen, erhält man aber durch eine Darstellung der Milz in Rücken-, Seiten- und Bauchlage des Patienten. Aus der Kombination dieser drei Abbildungen ergibt sich auch am ehesten eine zutreffende Vorstellung über die räumliche Ausdehnung des Organs.

Als sehr wertvoll erweist sich eine gleichzeitige mechanische Registrierung (*Styloszintigramm*) und Photoregistrierung (*Photoszintigramm*). Das unter der Sicht des Auges geschriebene Styloszintigramm ermöglicht einerseits, eventuelle Fehleinstellungen noch während der Szintigraphie zu berichtigen, oder Fehlbegrenzungen zu korrigieren, andererseits das Er-

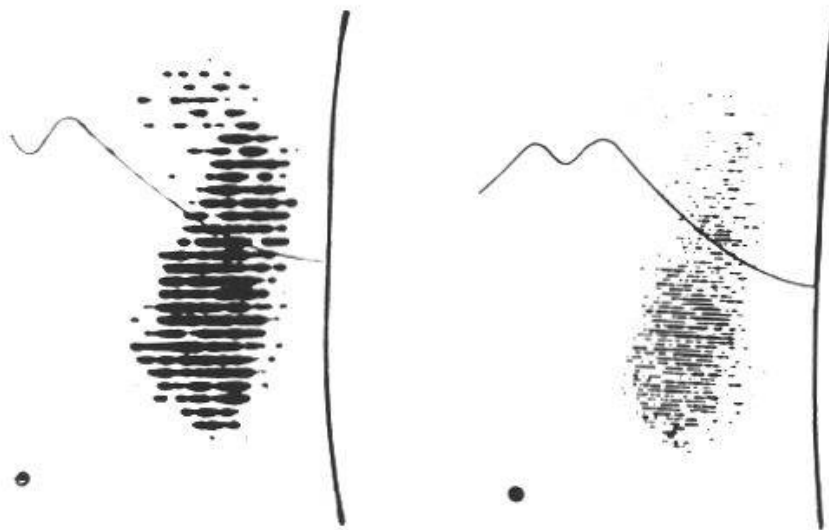


Abb. 3. Milzszintigraphie im *Schnellverfahren* (links) und im *Normalverfahren* (rechts).

gebnis sofort zu erfassen. Das Photoszintigramm bietet hingegen durch die Möglichkeit der Kontrastanhebung eine bessere Detailerkennbarkeit als das Styloszintigramm.

Im allgemeinen wurde die Szintigraphie mit einem Zeilenabstand von 0,3 cm Abstand vorgenommen. Dabei werden für die Darstellung einer mäßiggradig vergrößerten Milz 40–50 min benötigt. Eine schnellere Darstellung kann erzielt werden, wenn man zur Photoregistrierung einen größeren Lichtfleck und damit größeren Zeilenabstand (0,7 cm) verwendet (Abb. 3). Der Gewinn an Zeit bringt aber einen gewissen Verlust an Detailerkennbarkeit mit sich.

#### *D. Ergebnisse und Interpretation*

##### *a) Das Milzszintigramm nach Injektion nichtalterierter Erythrocyten*

Bei von Natur aus geschädigten Erythrocyten mit stark verkürzter Überlebenszeit (z. B. bei angeborenen oder erworbenen hämolytischen Anämien) kann die Anreicherung in der Milz so groß sein, daß ein ausreichend hohes Aktivitätsgefälle zwischen dieser und den umgebenden Gewebsschichten entsteht und eine szintigraphische Darstellung des Organs möglich wird. In der Abb. 4, links, ist ein derartiges, mit nichtalterierten Erythrocyten erzielt Szintigramm wiedergegeben. Die Überlebenszeit der  $^{51}\text{Cr}$ -markierten Erythrocyten ( $T_{1/2}$ ) betrug  $5\frac{1}{2}$  Tage. Die Szintigraphie wurde am 19. Tag nach der Injektion vorgenommen (Blutaktivität zu diesem Zeitpunkt noch ca. 5% des Initialwertes; 27% der effektiv injizierten  $^{51}\text{Cr}$ -Aktivität waren bereits durch den Urin ausgeschieden). Die Konturen der Milz sind angedeutet sichtbar, der

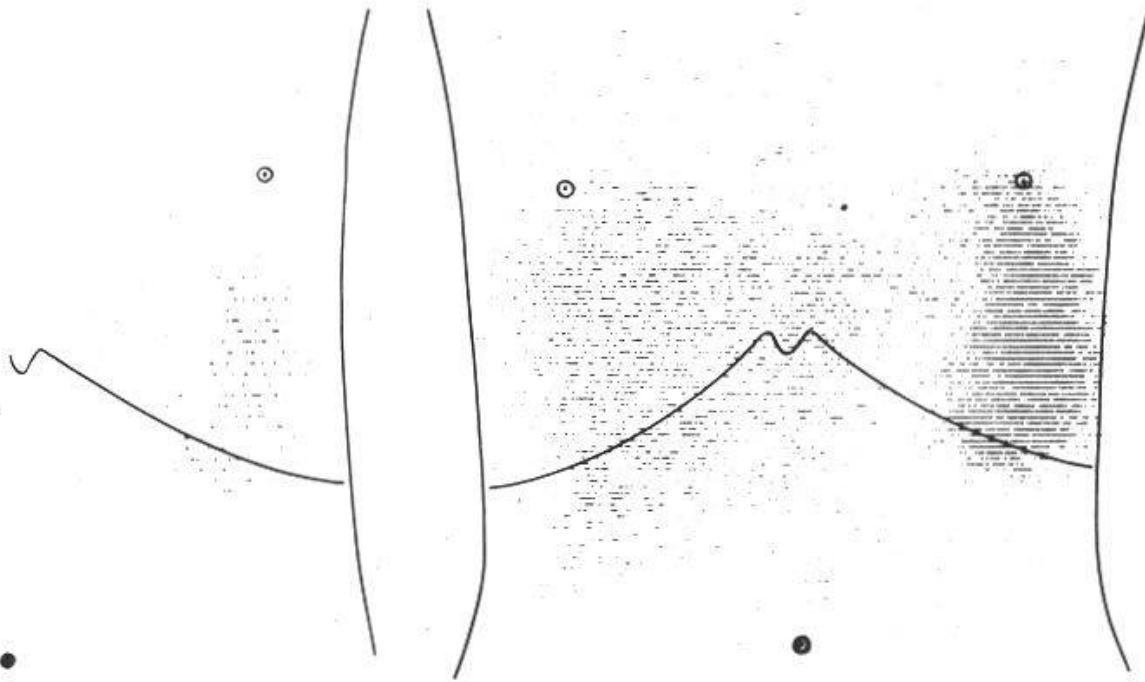


Abb. 4. Szintigramm der Milz mit *nichtalterierten* (links) und *alterierten* Erythrocyten (rechts) bei einem Fall von erworbener hämolytischer Anämie. Mitdarstellung der Leber.

obere Anteil des Organs aber nur unvollständig dargestellt, wie der Vergleich mit dem Szintigramm desselben Patienten nach Injektion von wärmealterierten Erythrocyten zeigt (Abb. 4, rechts). Bei gleichzeitigem Scanning von Milz, Leber und Knochenmark kann jedoch mit diesem Verfahren ermittelt werden, ob die Sequestration der Erythrocyten bevorzugt in einem Organ stattfindet oder nicht. Es stellt eine Ergänzung der Organaktivitätsmessung dar [11] und kann, insbesondere bei der Indikationsstellung zur Splenektomie bei Patienten mit erworbener hämolytischer Anämie wertvolle zusätzliche Informationen liefern.

#### *b) Das Milzszintigramm nach Injektion wärmealterierter Erythrocyten*

Die Qualität des Szintigramms hängt einerseits von den technischen Möglichkeiten des verwendeten Scanners [2], andererseits von den anatomischen und funktionellen Besonderheiten der Milz ab. Bei geeigneter Einstellung des Gerätes und Verwendung einer ausreichenden Trägermenge ist immer mit einer guten Abbildung zu rechnen.

Das szintigraphische Bild der normalen Milz ist, infolge ihrer großen Formvariabilität, nicht so einheitlich zu beschreiben wie z. B. das der Leber. In Rücken- und Bauchlage zeigt sich meist entweder eine längs-ovale oder fast dreieckige Form. Der mediale Anteil des oberen Milzpols stellt sich in Rückenlage schlechter dar als in der Bauchlage. Dies trifft auch für vergrößerte Milzen zu und darf nicht mit Bezirken schlechterer

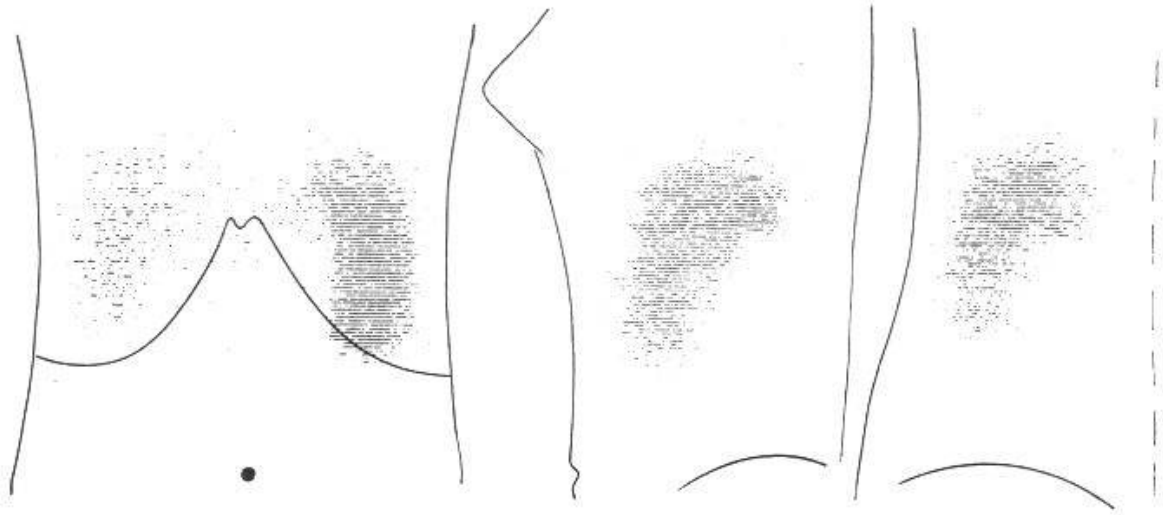


Abb. 5. Szintigramm der Milz bei Lebercirrhose nach Hepatitis. ♀ 26jährig. Links: Rückenlage; Mitte: Seitenlage; rechts: Bauchlage.

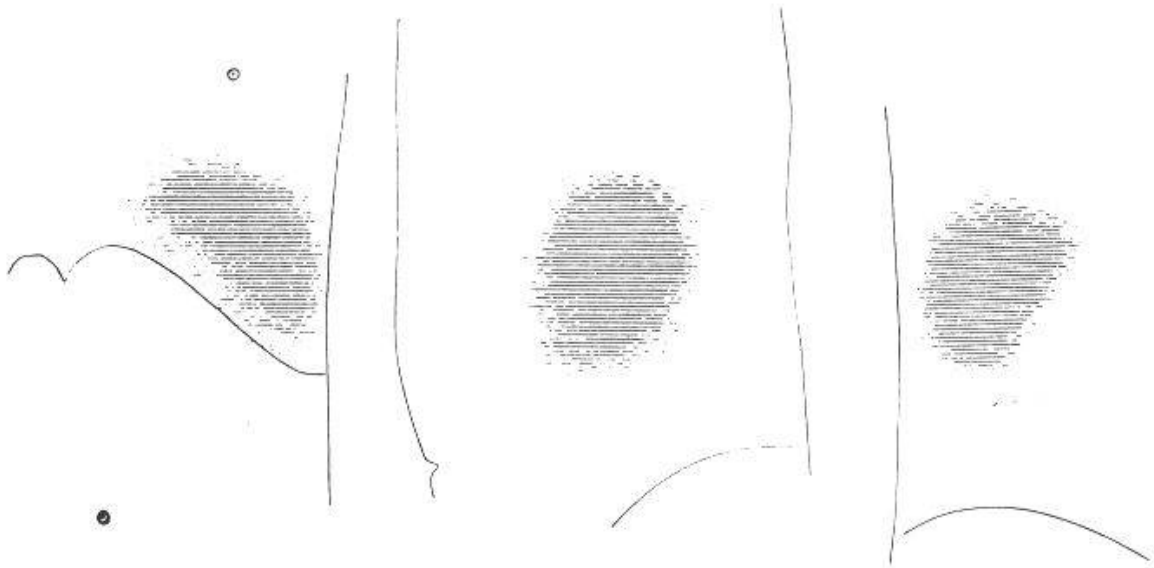


Abb. 6. Deutliche Vergrößerung der Milz unter weitgehender Beibehaltung der normalen Form. Chronisch-lymphatische Leukämie. ♂ 61jährig.

Speicherung gleichgesetzt werden (Abb. 5). In der Seitenlage stellt sich die Milz recht einheitlich als eine Ellipse dar, deren große Achse mehr oder weniger stark gegen die Körperlängsachse geneigt ist.

Bei pathologisch vergrößerten Milzen kann die Volumenzunahme entweder unter weitgehender Beibehaltung der charakteristischen Umrise erfolgen (Abb. 6), gelegentlich aber zu grotesken Formveränderungen führen [1].

Die systematische Anwendung der Szintigraphie zeigt, daß durch sie Milzvergrößerungen aufgedeckt werden können, die durch die klinischen und konventionellen röntgenologischen Untersuchungsmethoden nicht mehr nachweisbar sind und daß bei den verschiedensten Erkrankungen



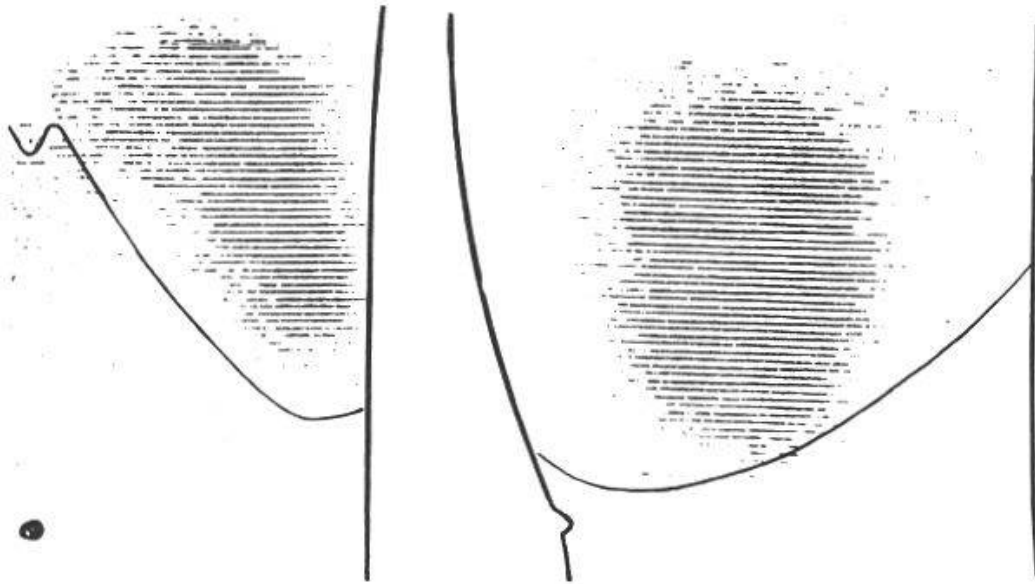


Abb. 7. Erhebliche Vergrößerung der Milz, die klinisch und röntgenologisch nicht festzustellen war. Hepatitis. ♂ 19jährig.

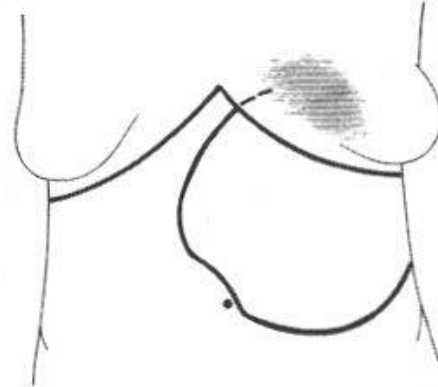
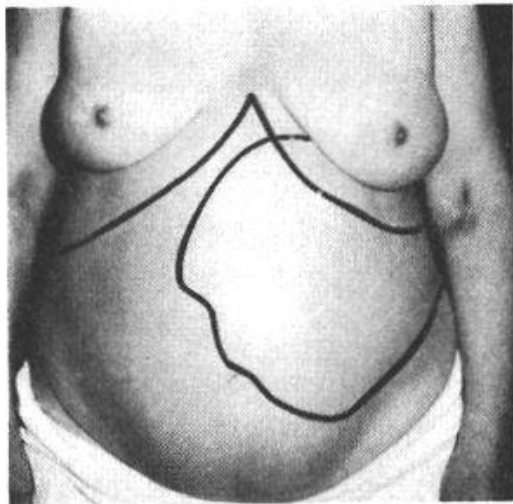


Abb. 8. Großer Tumor im linken Oberbauch, klinisch als Milz imponierend. Szintigraphischer Nachweis einer normalgroßen Milz an normaler Stelle.

eine Vergrößerung der Milz viel häufiger als angenommen zu finden ist. Auf Grund der bisherigen Erfahrungen scheint die Milzszintigraphie besonders geeignet:

1. Zum Nachweis gering- bis mittelgradiger Vergrößerungen der Milz, da gerade hier die klinischen und röntgenologischen Verfahren meist völlig versagen (Abb. 7).
2. Feststellung des wirklichen Ausmaßes von palpatorisch oder perkutorisch vergrößert gefundenen Milzen. Die Szintigraphie in mehreren Ebenen gestattet darüber hinaus, eine räumliche Vorstellung über die Organausdehnung zu gewinnen (Abb. 5, 6).

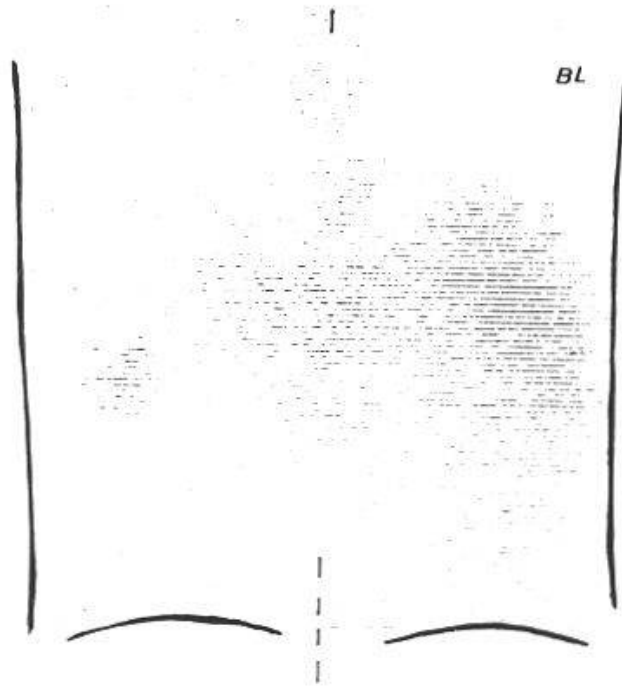


Abb. 9. Nachweis einer Nebenzmilz, 3 Jahre nach Splenektomie. ♀ 27jährig. Szintigraphie in Bauchlage. Mitdarstellung der Leber und der Wirbelsäule.

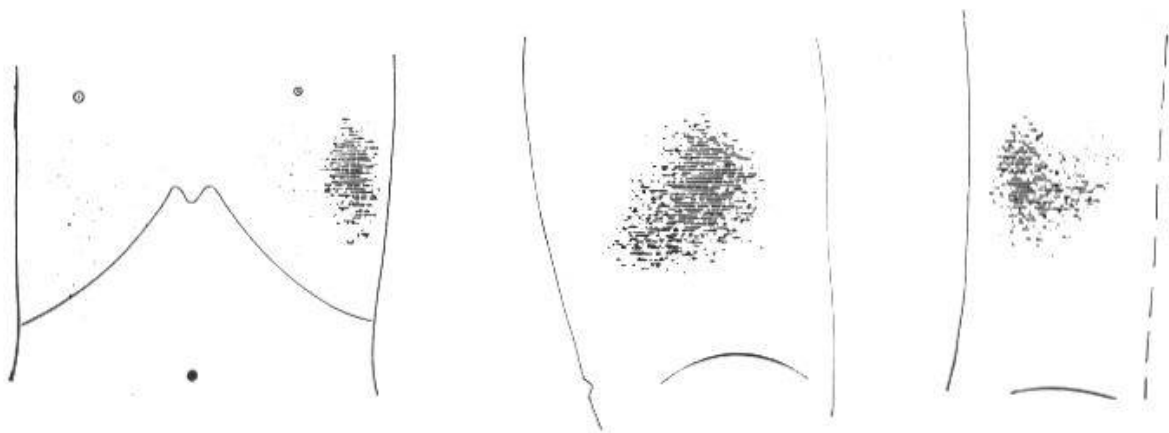


Abb. 10. Photoszintigramm bei einem fortgeschrittenen Fall von Lymphogranulomatose. ♂ 24jährig. Diffuse Speicherungsdefekte.

3. Bei unklaren Tumoren im linken Oberbauch kann mit Hilfe der Milzszintigraphie sofort geklärt werden, ob der Tumor von der Milz ausgeht oder nicht (Abb. 8).

4. Feststellung von akzessorischen Milzen oder splenisierten Lymphknoten nach Splenektomie (Abb. 9). Die Isotopenmethode bietet hierbei die einzige Möglichkeit der Diagnosestellung während des Lebens.

5. Nachweis von Speicherungsdefekten (Abb. 10).

### c) Nichtdarstellung der Milz: Funktionelle Asplenie

Bei einem Fall von chronisch-myeloischer Leukämie mit hochgradiger Hepatosplenomegalie kam es nach Injektion der wärmege-

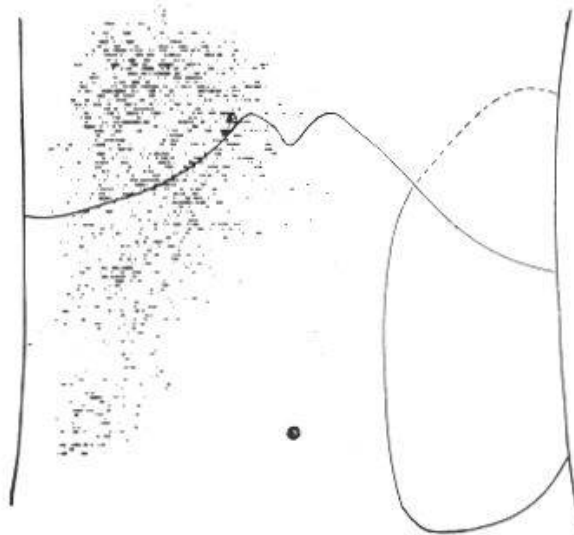


Abb. 11. Photoszintigramm bei einem Fall von funktioneller Asplenie bei chronisch-myeloischer Leukämie. ♀ 40jährig.

schädigten Erythrocyten zu keiner meßbaren Anreicherung in der Milz. Dagegen ergab sich eine gute Darstellung der stark vergrößerten Leber (Abb. 11). Die Clearance der wärmealterierten Erythrocyten war außerordentlich verlangsamt (Abb. 2, Kurve B). Nach 4 Std. waren noch 40% der Initialaktivität nachweisbar (normalerweise weniger als 1%). Die Bestimmung der Radioaktivität in der exstirpierten Milz bestätigte, daß praktisch keine Anreicherung stattgefunden hatte. Es scheint uns berechtigt, hier von einer funktionellen Asplenie zu sprechen. Über derartige Zustände liegen bis jetzt nur vereinzelte Berichte vor. *Johnson* u. Mitarb. [6] beschrieben einen ähnlichen Fall, gleichfalls bei einer Patientin mit chronisch-myeloischer Leukämie, während *Jammet* u. Mitarb. [4] eine ungenügende Anreicherung bei je einem Fall von Lymphogranulomatose und Sarkom der Milz beobachten konnten.

#### d) Mitdarstellung anderer Organe

In manchen Fällen, ohne daß eine Gesetzmäßigkeit bis jetzt zu erkennen ist, kommt es bei der Szintigraphie der Milz mit  $^{51}\text{Cr}$  zu einer schwachen, gelegentlich aber auch deutlichen Mitdarstellung der Leber. Besonders häufig scheint dies bei der chronisch-myeloischen Leukämie vorzukommen. Wir konnten es aber auch bei chronisch-lymphatischer Leukämie, Lymphogranulomatose (Abb. 10), Lebercirrhose (Abb. 5) sowie bei einer Patientin mit Milzatrophy nach Thorotrastinjektion (Abb. 12) beobachten. Die gemeinsame Ursache für die stärkergradige Erythrocytensequestration in der Leber dürfte bei diesen Fällen in einer Verdrängung des normalen und funktionstüchtigen Milzgewebes zu suchen sein.

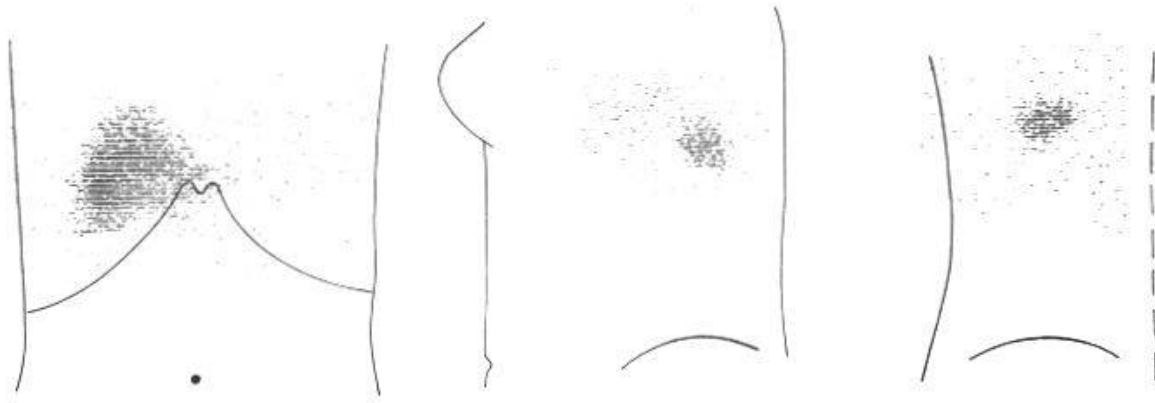


Abb. 12. Milzatrophy nach Thorotrastinjektion 1934. ♀ 64jährig.

Für die deutliche Mitdarstellung der Leber bei einem Patienten mit erworbener hämolytischer Anämie (Abb. 4, rechts) ist hingegen wahrscheinlich primär ein Erythrocytenfaktor für die Sequestration in der Leber verantwortlich. *Wagner* u. Mitarb. [9] konnten experimentell nachweisen, daß bei hochgradiger Schädigung der Erythrocyten die Sequestration derselben nicht mehr vorwiegend in der Milz, sondern in der Leber stattfindet, und daß der Anteil der hepatischen Sequestration um so höher ist, je stärker die Erythrocyten geschädigt wurden. Dadurch dürfte sich auch die Unwirksamkeit der Splenektomie bei manchen Fällen von erworbenen hämolytischen Anämien erklären lassen.

Nach Splenektomie kommt es regelmäßig zu einer guten Darstellung der Leber nach Injektion der wärmegeschädigten Erythrocyten. Neben der Leber stellt sich meist auch das Knochenmark gut dar (Abb. 9).

### *Zusammenfassung*

Mit der Szintigraphie der Milz hat die Isotopendiagnostik eine neue und wesentliche Erweiterung erfahren. Nach Injektion von  $^{51}\text{Cr}$ -markierten wärmegeschädigten Erythrocyten kommt es zu einer raschen Clearance dieser Zellen aus dem Blut und zu ihrer Sequestration in der Milz. Die damit verbundene hohe Anreicherung von  $^{51}\text{Cr}$  ermöglicht eine gute szintigraphische Darstellung des Organs.

Das Verfahren erweist sich in der Klinik in verschiedener Hinsicht als besonders wertvoll: Bei dem Nachweis gering- bis mittelgradiger Milzvergrößerungen, bei der objektiven Darstellung der tatsächlichen Ausdehnung einer stärkergradigen Splenomegalie, bei der Frage der Zuordnung von unklaren Tumoren im linken Oberbauch, beim Nachweis akzesorischer Milzen sowie als ein neues und zusätzliches Kriterium bei der Beurteilung therapeutischer Maßnahmen bestimmter, insbesondere hämatologischer Erkrankungen.

Daneben kann aus dem unterschiedlichen zeitlichen Verlauf des  $^{51}\text{Cr}$ -Abfalls im Blut – als Ausdruck der Sequestration der geschädigten Erythrocyten in der Milz – auf den Funktionszustand dieses Organs geschlossen werden. Bei dem Mangel an echten Funktionsprüfungen der Milz kommt diesem Umstand eine ganz besondere Bedeutung zu.

Das Verfahren ist für den Patienten wenig belästigend, selbst Schwerkranken zumutbar, ungefährlich und kann auch ambulant durchgeführt werden. Die Strahlenbelastung ist gering: sie liegt für die Milz je nach ihrem Volumen bei einigen rad. Die Gonadenbelastung und die Gesamtkörperbelastung liegen im Mittel bei 40 mrad und somit weit unter den Werten, die bei vielen einfachen röntgenologischen Routineuntersuchungen auftreten.

### *Résumé*

La scintigraphie de la rate a élargi les possibilités de diagnostic par les isotopes radioactifs. Après injection d'érythrocytes marqués par le  $\text{Cr}^{51}$  et altérés par chauffage, l'on constate une disparition rapide de ces cellules du sang circulant et leur blocage dans la rate. La forte concentration de  $\text{Cr}^{51}$ , qui se produit alors, permet une excellente scintigraphie de la rate.

Cette méthode d'examen s'est révélée particulièrement utile en clinique dans plusieurs cas: pour mettre en évidence une dilatation de la rate faible ou moyenne, pour apprécier objectivement l'étendue réelle d'une splénomégalie un peu plus importante, pour le diagnostic de tumeur de la région épigastrique gauche, pour la détection de rates accessoires, et enfin comme critère nouveau dans l'appréciation de mesures thérapeutiques dans certaines affections hématologiques.

D'autre part, des différences dans la vitesse d'élimination de  $\text{Cr}^{51}$  dans le sang – qui est l'expression de la destruction des érythrocytes altérés dans la rate – permettent d'apprécier la capacité fonctionnelle de cet organe. En l'absence d'autre moyens efficaces d'investigation du fonctionnement de la rate, la scintigraphie prend une importance toute particulière.

Ce procédé d'investigation n'est pas pénible pour le malade, peut être appliqué même à des malades gravement atteints, n'est pas dangereux et peut être fait ambulatoirement. La quantité de rayons est faible: selon le volume de la rate, elle est de l'ordre de quelques r. Pour l'organisme entier et pour les gonades, la quantité totale est de 40 mr environ, soit bien en dessous des valeurs atteintes par des examens de routine radiologiques courants.

### *Riassunto*

Con la scintigrafia della milza la ricerca diagnostica per mezzo degli isotopi ha notevolmente allargato i suoi confini. Eritrociti precedentemente marcati col  $^{51}\text{Cr}$  e che hanno subito una lesione calorica vengono iniettati nell'organismo; la loro eliminazione dal sangue è rapida ed essi vengono segregati nella milza: la conseguente accumulazione di  $^{51}\text{Cr}$  permette una buona rappresentazione scintigrafica dell'organo.

Per la clinica il procedimento si dimostra particolarmente prezioso sotto diversi aspetti: nell'accertamento di ingrossamenti minimi o medi della milza, nella rappresentazione oggettiva dell'estensione effettiva di una splenomegalia di grado superiore, nella questione topogenetica di tumori poco chiari dell'addome alto sinistro, nell'accertamento della presenza di milze accessorie ed anche come nuovo ed ulteriore criterio per il giudizio critico di provvedimenti terapeutici in certe malattie, specialmente del sangue.

Inoltre, dalla diversa rapidità con la quale il  $^{51}\text{Cr}$  sparisce dal sangue — come espressione della segregazione degli eritrociti lesi nella milza — si possono trarre conclusioni sulla funzionalità dell'organo. In assenza di prove autentiche di funzionalità della milza, questo aspetto assume un carattere di particolare importanza.

Il procedimento non è molto gravoso per il paziente e lo si può applicare senza paura anche a malati gravi, non è pericoloso e lo si può eseguire anche ambulatoriamente. La carica radioattiva è minima: per la milza, a seconda del volume, è di pochi rad. A carico delle gonadi e dell'intero organismo vanno in media circa 40 mrad, cioè quantità di gran lunga minori a quelle applicate durante molti degli esami radiologici più comuni.

### *Summary*

In scintigraphy of the spleen, isotope diagnosis has experienced a new and important extension. After injection of erythrocytes marked with  $\text{Cr}^{51}$  and damaged with heat, there is a rapid clearance of these cells from the blood and sequestration in the spleen. The consequent high storage of  $\text{Cr}^{51}$  permits a good scintigraphic demonstration of the organ.

The process proved to be especially valuable in the clinic in many respects: for the demonstration of slight and medium enlargements of the spleen, for the objective demonstration of actual extension of a high grade splenomegaly, for the question of classification of unclear tumours in the left epigastrium, and for the proof of accessory spleens and as a new and additional criterium in judging therapeutic measures for certain haematological illnesses.

Furthermore, from the differences in the time-progression of Cr<sup>51</sup> gradient in the blood – as an expression of the sequestration of the damaged erythrocytes in the blood – conclusions can be drawn as to the condition of function of this organ. In the absence of any true functional test for the spleen, this fact is of particular significance.

The process makes few demands on the patient, so that even very ill persons can tolerate it; it is not dangerous and can be performed ambu- lantly. The load of radiation is slight: for the spleen, depending on the volume, it is of the order of a few rad. The load for the sexual organs and the whole body is on the average 40 mrad, which is far less than values used in many simple roentgenological routine examinations.

1. *Fischer J. und Wolf R.*: Die szintigraphische Darstellung der Milz mit Radiochrom (<sup>51</sup>Cr). *Dtsch. med. Wschr.* **88**, 305 (1963).
2. *Fischer J. und Wolf R.*: Grundlagen und Technik der Milzszintigraphie. *Acta hepato-splenol.* (Stuttg.) (im Druck).
3. *Harris I. M., McAlister J. M. und Pranker T. A. J.*: The relationship of abnormal red cells to the normal spleen. *Clin. Sci.* **16**, 223 (1957).
4. *Jammet H., Gongora R., Bilski-Pasquier G., Duhamel G. und Marchal G.*: L'auto- gammagraphie splénique. *Sem. Hôp. Paris* **38**, 1047 (1962).
5. *Jandl J. H., Simmons R. L. und Castle W. B.*: Red cell filtration and the patho- genesis of certain hemolytic anemias. *Blood* **18**, 133 (1961).
6. *Johnson Ph. M., Wood E. H. und Mooring S. L.*: Splenic scintillation scanning. *Amer. J. Roentgenol.* **86**, 757 (1961).
7. *Sheets R. F. und Hamilton H. E.*: A reversible effect on the metabolism of human erythrocytes by p-chloromercuribenzoic acid and N-ethyl maleimide. *J. Lab. clin. Med.* **52**, 138 (1958).
8. *Wagner H. N. jr., McAfee J. G. und Winkelman J. W.*: Splenic disease diagnosis by radioisotope scanning. *Arch. intern. Med.* **109**, 673 (1962).
9. *Wagner H. N. jr., Razzak M. A., Gaertner R. A., Caine W. P. jr. und Feagin O. Th.*: Removal of erythrocytes from the circulation. *Arch. intern. Med.* **110**, 90 (1962).
10. *Winkelman J. W., Wagner H. N. jr., McAfee J. G. und Mozley J. M.*: Visualization of the spleen in man by radioisotope scanning. *Radiology* **75**, 465 (1960).
11. *Wolf R. und Fischer J.*: Untersuchungen am Phantom mit <sup>51</sup>Cr zur Frage der Beur- teilung der Ergebnisse von Organaktivitätsmessungen. *Strahlentherapie* **119**, 226 (1962).