

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

Herausgeber: Schweizerische Akademie der Medizinischen Wissenschaften

Band: 27 (1971)

Artikel: Zur Differentialdiagnose von Perfusionsstörungen der Lungen mit Hilfe radiologischer Verfahren

Autor: Fridrich, R.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-307886>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Aus der Nuklearmedizinischen Abteilung (Leiter: PD. Dr. R. Fridrich)
des Universitätsröntgeninstituts (Vorstand: Prof. H. Hartweg) des Bürgerspitals
Basel

Zur Differentialdiagnose von Perfusionsstörungen der Lungen mit Hilfe radiologischer Verfahren

R. FRIDRICH

Aus der intrapulmonalen Verteilung von intravenös verabreichten radioaktiv markierten Makro-Aggregaten oder Xenon-133 in physiologischer Kochsalzlösung kann auf die *Durchblutungsverhältnisse im kleinen Kreislauf* geschlossen werden. Im sogenannten Perfusionsszintigramm manifestieren sich Durchblutungsstörungen im Verteilungsgebiet der A. pulmonalis in Form von Arealen mit verminderter oder fehlender Aktivität. Die Treffsicherheit der Perfusionsszintigraphie beim Nachweis von Durchblutungsstörungen ist relativ gross [1]. Dagegen kann man auf Grund eines Perfusionsausfalls im Szintigramm weder den Ort noch die Ursache der Durchblutungsstörung eruieren. Deshalb kann z. B. die *Diagnose einer Lungenembolie aus einem Perfusionsszintigramm allein nicht gestellt werden*. Mit Hilfe der Perfusionsszintigraphie gelingt es zwar, eine Durchblutungsstörung aufzuzeigen, nicht aber deren Ätiologie zu klären. Deshalb muss jeder Perfusionsausfall, gleichgültig, welche Fragestellung der szintigraphischen Untersuchung zugrunde liegt, differentialdiagnostisch mit den folgenden Verfahren weiter abgeklärt werden [5].

1. Thoraxübersichtsbild

Das Thoraxbild wird analysiert:

a) Vergleich zwischen dem röntgenologisch erkennbaren und dem szintigraphisch nachweisbaren Lungengewebe. Eine Diskordanz zugunsten des Thoraxübersichtsbildes spricht für eine Durchblutungsstörung im kleinen Kreislauf (Abb. 1).

b) Im Hinblick auf röntgenologische Zeichen, welche Ausdruck einer primären Perfusionsstörung im Thoraxbild sein können, etwa die Röntgensymptomatologie von Stenosen, Obstruktionen oder Anomalien der A. pulmonalis: Man sucht also z. B. nach den sogenannten *indirekten Zeichen der Lungenembolie* bzw. des Lungeninfarkts im Thoraxbild, wie sie sich als Folge der Widerstandserhöhung in typischen röntgenologisch fassbaren

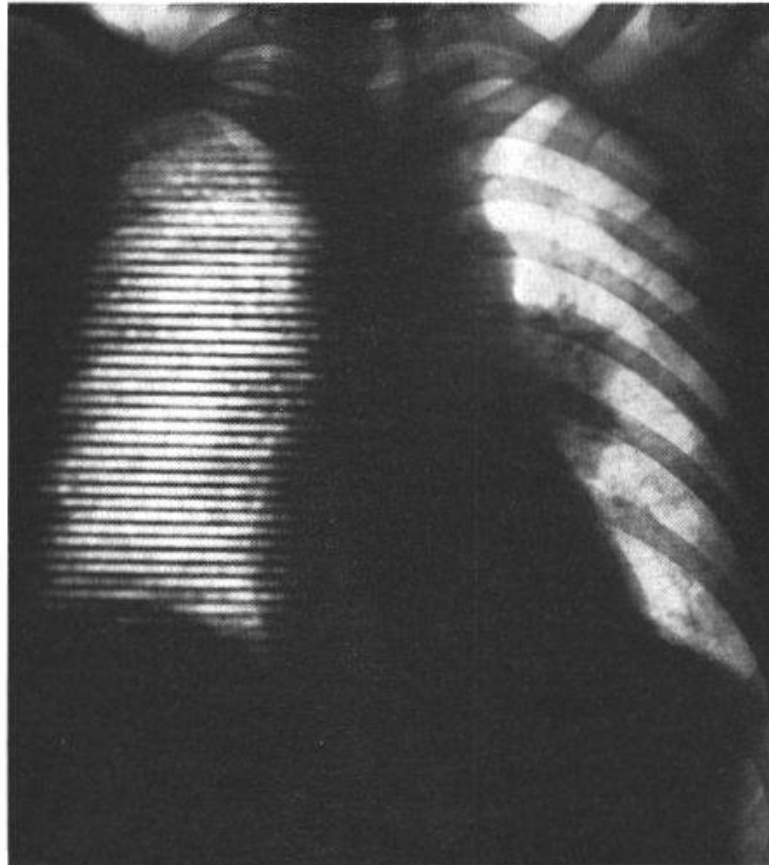


Abb. 1. B. R., 1925. – Diskordanz zwischen dem röntgenologisch erkennbaren und dem szintigraphisch nachweisbaren Lungengewebe zugunsten der Thoraxübersichtsaufnahme. Szintigraphische Diagnose: Perfusionsstörung im Bereich der linken Lunge. Die Ursache der Perfusionsstörung kann aus der Röntgendiagnose des überexponierten Photoscan, welche einen Hilustumor links zeigt, eruiert werden. Gesamtdiagnose: sekundär-vaskuläre Durchblutungsstörung durch tumorbedingte Ventilationsstörung im Sinne des Euler-Liljestrand-Rossierschen Reflexes.

Veränderungen am Herzen, an der A. pulmonalis, am Lungenparenchym und an Pleura sowie Zwerchfell manifestieren können (Abb. 2).

e) Im Hinblick auf eine röntgenologisch erkennbare *Ventilationsstörung* der Lungen. Diese führt bekanntlich als Folge der alveolären Hypoxie im Sinne des Euler-Liljestrand-Rossierschen Reflexes zu einer sekundären Durchblutungsstörung des befallenen Lungenabschnitts: Man findet dann also z. B. Obstruktionen, Kompressionen und Destruktionen des Bronchialsystems, fibröse, entzündliche oder maligne Infiltrationen des Lungengewebes oder zu Kompressionsatelektasen führende extrapulmonale Prozesse der Pleura und des Zwerchfells (Abb. 1). Mit Hilfe der vom Thoraxübersichtsbild gelieferten Informationen gelingt es, die Ätiologie einer szintigraphisch diagnostizierten Perfusionsstörung in der *Mehrzahl der Fälle* aufzuklären.

Trotz des wesentlichen Beitrages des Thoraxübersichtsbildes zur Interpretation von Perfusionsfällen kann aber die Aussage nicht immer mit der *erwünschten Sicherheit erfolgen*. Dies vor allem bei Ventilationsstörungen, weil sich ja im Thoraxbild nur der Luftgehalt, nicht aber die funktionelle

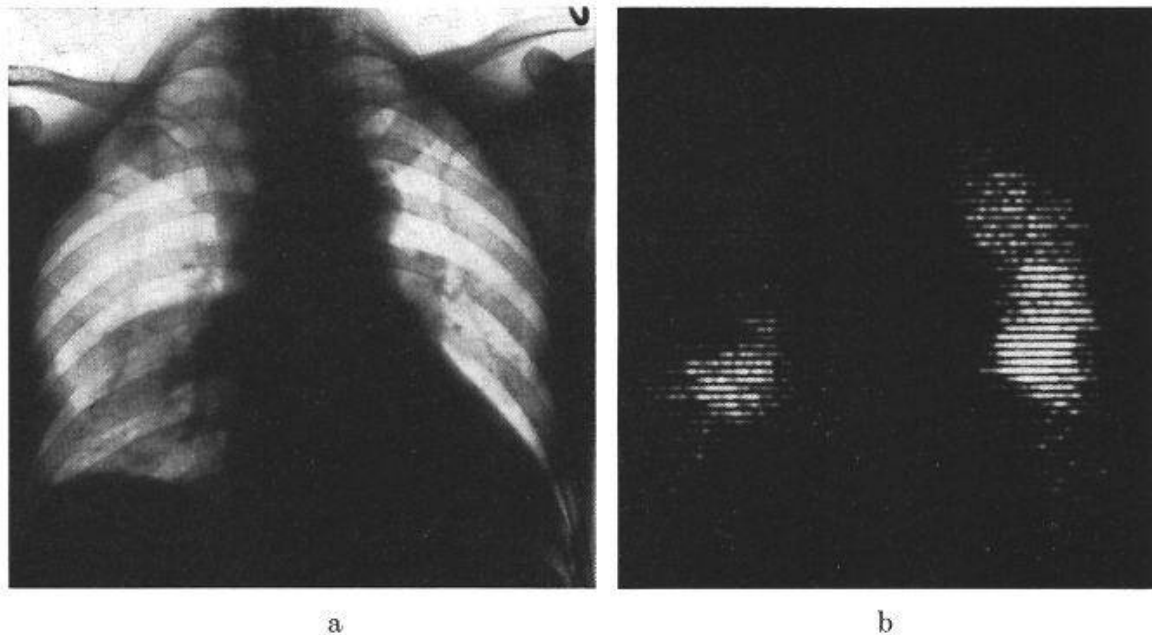


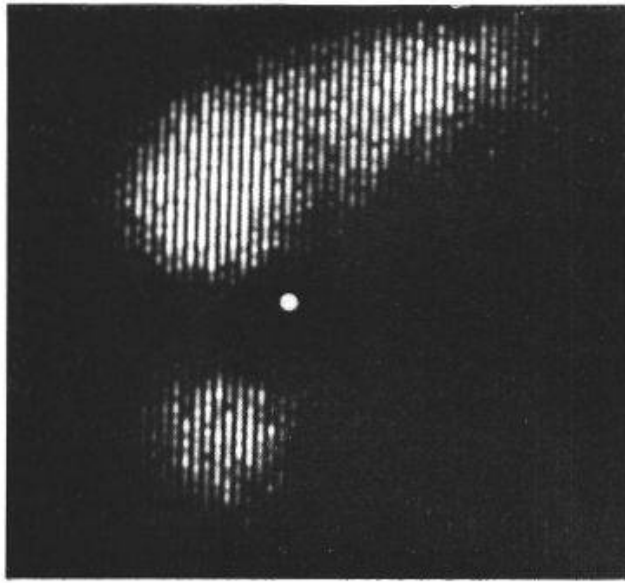
Abb. 2. B. E., 1910. – a) Röntgenologische Zeichen einer akuten Lungenembolie in der Thoraxübersichtsaufnahme: Verbreiterung des V.-cava-superior-Schattens, diskrete Anhebung des Conus pulmonalis. Prominente A. pulmonalis rechts und abrupter Abbruch gegen die Peripherie (Westermarksches Zeichen). Verlust der Gefäßzeichnung im rechten Mittelgeschoss und im Bereich der linken Lunge. Geringer Zwerchfellhochstand rechts und diskrete Plattenatelektase im rechten Untergeschoss. – b) Das vorgängig angefertigte Perfusionsszintigramm zeigt multiple Aktivitätsausfälle in beiden Lungen, vor allem aber rechts. Die Differentialdiagnose der Perfusionsausfälle ist mit Hilfe des Thoraxübersichtsbildes möglich. – Abschlussdiagnose: multiple Lungenembolien beidseits.

Leistung der Lungen widerspiegelt [9]. Deshalb setzen wir in einer zweiten Phase der Abklärung die *Inhalationsszintigraphie* zur Differentialdiagnose von Durchblutungsstörungen ein.

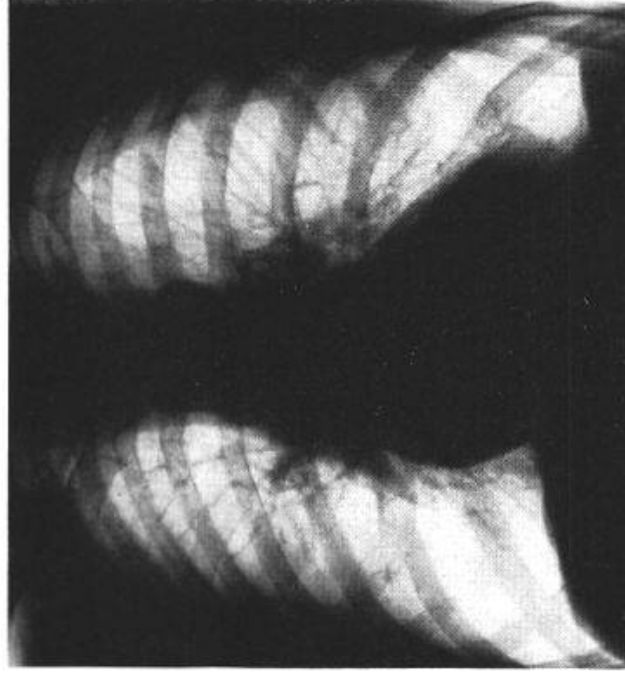
2. Inhalationsszintigraphie der Lungen

Die Inhalationsszintigraphie kann mit Aerosolen oder mit Xenon-133 als Gas ausgeführt werden. Prinzipiell eignen sich beide Verfahren zur Prüfung der Lungenventilation. Unterschiede in der Aktivitätsverteilung ergeben sich aus einer spezifischen Beeinflussung der Radio-Aerosol-Deposition durch obstruktive Lungenerkrankungen, bei welchen die Aerosole im Gegensatz zu Xenon-133-Gas fast ausschliesslich in den zentralen, nicht aber in den peripheren belüfteten Lungenpartien abgelagert werden [8]. Aus der intrapulmonalen Verteilung der inhalierten Aktivität kann auf die globale und regionale Belüftung der Lungen geschlossen werden [11]. Der szintigraphische Ausschluss bzw. Nachweis einer Ventilationsstörung erlaubt es, eine Perfusionsstörung im kleinen Kreislauf weiter zu differenzieren, nämlich in eine primär-vaskuläre und in eine sekundär-vaskuläre, reflektorisch ausgelöste Perfusionsstörung.

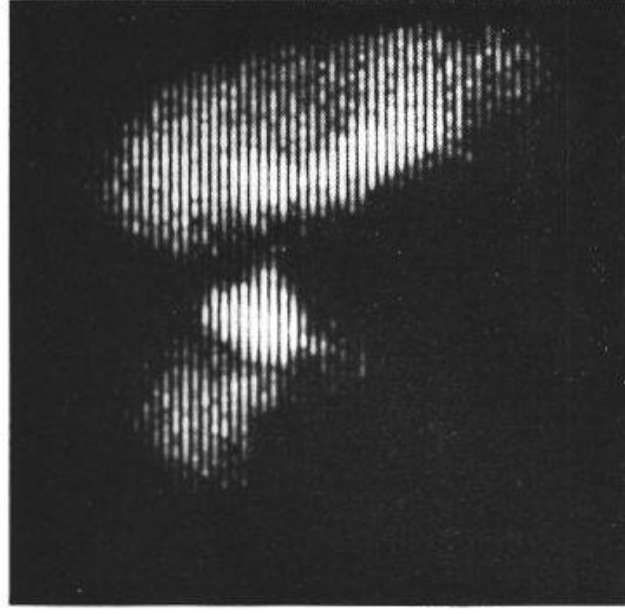
a) *Zur Diagnose eines primär-vaskulären Geschehens.* – Eine der häufigsten Ursachen ist die Obstruktion der A. pulmonalis durch Thromboembolie oder



a



b



c

Abb. 3. B. F. 1921. – Akuter Schmerzanfall rechts basal. Frage: Lungenembolie? – a) Szintigraphische Diagnose: Fast vollständiger Perfusionsausfall im Bereich des rechten Mittel- und Untergeschosses. Kleineres Perfusionsdefizit im linken Mittelgeschoss. – b) Thoraxübersichtsaufnahme: Keine röntgenologischen Zeichen einer Ventilationsstörung im Bereich der Bronchien und des Lungenparenchyms oder eines Zwerchfell- oder Pleuraprozesses. Zeichen des Lungenemphysems. Deshalb würde man hier die Ursache der Perfusionsausfälle durch ein primär-vaskuläres Geschehen, also z. B. durch eine Lungenembolie, deuten. – c) Die Inhalationsszintigraphie zeigt konkordantes Verhalten von Ventilation und Perfusion. Somit kann eine Lungenembolie ausgeschlossen werden. Ursache des Perfusionsausfalls: Partialinsuffizienz bei Lungenemphysem.

Tumoreinbrüche. In allen diesen Fällen bleibt die Durchlüftung der Lungen unbeeinflusst. Bei der Lungenembolie ist die Ventilation der perfusionslosen Lungenareale in den ersten Stunden nach dem Ereignis, mit Ausnahme einer etwaigen schmerzbedingten Schonatmung, unbeeinflusst. Die Diagnose einer *Lungenembolie* erfolgt also mit der kombinierten Lungenszintigraphie durch das *diskordante Verhalten* von gestörter Perfusion bei ungestörter Ventilation [5, 10]. Erst eine Infarzierung, die sich im allgemeinen innerhalb 24 bis 48 Stunden in etwa der Hälfte aller Lungenembolien entwickelt, führt zu einer Ventilationsstörung.

b) *Die Diagnose eines sekundär-vaskulären Geschehens.* – Die Senkung der alveolären Sauerstoffspannung bzw. die Erhöhung des kapillären CO₂-Gehalts als Folge von Bronchusobstruktionen, entzündlichen oder malignen Infiltrationen des Interstitiums oder Kompression von Lungengewebe sowie durch artefizielle Massnahmen (wie einseitige Beatmung mit sauerstoffarmen Gemischen) bedingen eine Widerstandserhöhung im kleinen Kreislauf und damit eine Drosselung der Durchströmung [2, 3]. Die *alveoläre Hypoventilation* manifestiert sich also im Szintigramm in einem *simultanen Perfusions-Ventilations-Ausfall*. Der Vorteil der Inhalationsszintigraphie zur Abklärung von Perfusionsausfällen liegt darin, dass sich auch jene Ventilationsstörungen manifestieren, die in der einfachen Thoraxübersichtsaufnahme nicht erkennbar sind [6] (Abb. 3).

3. *Pulmonalis-Angiographie*

Sie wird im allgemeinen überwiegend zur Darstellung morphologischer Veränderungen der Lungenstrombahn, viel seltener zur Reagibilität und Regelfähigkeit des kleinen Kreislaufs herangezogen. Sie erlaubt es, Hinweise auf die Ursache und den Ort des zur hämodynamischen Widerstandserhöhung führenden Prozesses zu geben [3].

Während aber das Thoraxübersichtsbild als erste und die zusätzliche Ventilations-Szintigraphie als zweite differentialdiagnostische Massnahme am Anfang der Abklärung stehen und diese wegen der Risikolosigkeit im allgemeinen keine Kontraindikationen kennen, ist der Einsatz der Pulmonalis-Angiographie im allgemeinen limitiert. Sie wird z. B. bei einer Lungenembolie zur Lokalisation des Embolus eingesetzt, sofern dem Patienten der operative Eingriff einer Embolektomie zugemutet werden kann. Zur Differentialdiagnose von Perfusionsausfällen sollte sie nur in Ausnahmefällen herangezogen werden [4].

Abschliessend möchte ich feststellen: Die Differentialdiagnose von Perfusionsstörungen kann schwierig sein. Sie ist aber unumgänglich, denn nur in Kenntnis der Ätiologie von Durchblutungsstörungen im kleinen Kreislauf kann eine adäquate Therapie geplant werden. Die konsequente Anwendung der erwähnten nuklearmedizinischen und röntgenologischen Verfahren ermöglicht es aber in der Mehrzahl der Fälle, diese richtig zu differenzieren.

Zusammenfassung

Die Perfusionsszintigraphie der Lungen stellt ein einfaches und risikoloses Verfahren dar, Durchblutungsstörungen im kleinen Kreislauf mit grosser Signifikanz aufzuzeigen. Der Perfusionsausfall im Szintigramm gibt aber keinen Hinweis auf die Ätiologie der Durchblutungsstörungen. Deshalb folgt dem szintigraphischen Nachweis einer Perfusionsstörung im Bereich der Lungen der Versuch, deren Ursache zu eruieren. Die radiologische Differentialdiagnose von Perfusionsstörungen kann mit einer gleichzeitig angefertigten Thoraxübersichtsaufnahme, mit der Inhalationsszintigraphie im Sinne der kombinierten Lungenszintigraphie oder mit der Pulmonalis-Angiographie erfolgen. Mit diesen Verfahren ist es möglich, die Ursachen von Durchblutungsstörungen im kleinen Kreislauf in primär-vaskuläre, z. B. durch Verschluss, Destruktion oder Verlagerung der A. pulmonalis bedingte, und in sekundär-vaskuläre, durch Ventilationsstörungen der Lungen bedingte, zu trennen. Auf Indikationsstellung und Konsequenz der einzelnen differentialdiagnostischen Möglichkeiten wird eingegangen.

Résumé

La scintilligraphie par perfusion des poumons est une méthode simple et exempte de risques; elle permet de mettre très nettement en évidence des troubles circulatoires dans la petite circulation. Mais ce manque de perfusion dans le scintilligramme ne peut donner aucun renseignement sur l'origine de ce trouble circulatoire. C'est pourquoi il faut s'efforcer, après avoir trouvé un trouble circulatoire par la scintilligraphie, d'en découvrir l'origine. Le diagnostic différentiel radiologique des troubles de perfusion peut se faire à l'aide d'un cliché thoracique simultané, par une scintilligraphie par inhalation en tant que scintilligraphie pulmonaire combinée, ou enfin par une angiographie de la pulmonaire. Grâce à ces différentes techniques il est possible de différencier les causes de troubles circulatoires dans la petite circulation en troubles vasculaires primaires, c'est-à-dire par obturation, destruction ou déplacement de l'artère pulmonaire, ou en troubles vasculaires secondaires à un trouble de ventilation pulmonaire. Puis l'auteur discute de l'importance de poser un diagnostic et des conséquences des différentes possibilités de diagnostic différentiel.

Riassunto

La scintigrafia per perfusione del polmone è una tecnica semplice e priva di rischi, adatta a diagnosticare alterazioni dell'irrorazione sanguigna della piccola circolazione con grande sicurezza. La deficienza di perfusione nel scintigramma non dà però alcuna informazione sull'eziologia delle alterazioni circolatorie. Per queste ragioni, dopo aver constatato un'alterazione della perfusione polmonare mediante il scintigramma, bisogna cercare di trovarne la causa. La diagnosi differenziale radiologica dei disturbi della perfusione può essere fatta mediante una radiografia del torace fatta con-

temporaneamente, mediante la scintigrafia per inalazione nel senso di una scintigrafia polmonare combinata o grazie all'angiografia dell'arteria polmonare. Con questi metodi è possibile di distinguere le cause delle alterazioni della piccola circolazione in disturbi vascolari primari, per esempio occlusione, distruzione o dislocazione della arteria polmonare e in disturbi vascolari secondari dovuti ad alterazioni della ventilazione polmonare. Si discutono l'indicazione e le conseguenze dei differenti metodi di diagnosi differenziale.

Summary

Perfusion szintigraphy of the lung is a simple process without risk to show the circulatory disturbances in the small circulation with full significance. The perfusion lack in szintigrams does not, however, give information as to the etiology of the disorders of circulation. Therefore, after the szintigraphic test of a perfusion disorder in the region of the lung, an attempt must be made to discover the cause. The radiological differential diagnosis of perfusion disorders can be made with a simultaneous thorax screening with the inhalation szintigraphy as a combined lung szintigraphy, or with pulmonalis-angiography. With these methods it is possible to differentiate the causes of circulatory disorders in the small circulation into primary vasculary due to obstruction, destruction or displacement of the A. pulmonalis, and into secondary vasculary due to ventilation disturbances of the lung. The indications and consequences of individual differential-diagnostic possibilities are discussed.

1. ALLGÖWER D.: Der Aussagewert der röntgenologischen und der szintigraphischen Diagnose der Lungenembolie. Diss. Basel 1970.
2. DÜX A., FELIX R. und BÜCHELER E.: Die angiographische Diagnostik beim Bronchuscarcinom. Fortschr. Röntgenstr. *111*, 731 (1969).
3. FELIX R., THURN P., DÜX A. und WINKLER C.: Vergleichende Wertung des Informationsgehaltes von Pulmonalisangiogramm, Lungenszintigramm und Blutgasanalyse. Fortschr. Röntgenstr. *107*, 585 (1967).
4. FERRIS E., STANZLER R. und ROURKE J.: Pulmonary angiography in pulmonary embolic disease. Amer. J. Roentgenol. *100*, 355 (1967).
5. FRIDRICH R.: Beitrag der Nuklearmedizin zur Diagnose von Lungenerkrankungen. Radiol. clin. biol. (Basel) *39*, 214 (1970).
6. FRIDRICH R., HARTWEG H. und LOCHER J.: Differentialdiagnose von Perfusionsstörungen mit Hilfe der kombinierten Lungenszintigraphie. Fortschr. Röntgenstr. *113*, 219 (1970).
7. HERZOG H., FRIDRICH R., BAUMANN H. R. und ENDREI E.: The use of pulmonary radioisotope scanning and bronchspirometry to assess disturbances of ventilation and perfusion of the lungs. Respiration *26*, Suppl. S. 204 (1969).
8. LOCHER J., GOERG R., HERZOG H. und FRIDRICH R.: Die Lungenszintigraphie mit radioaktiven Gasen und Aerosolen. Fortschr. Röntgenstr. (im Druck).
9. MÜRZ R.: Pathophysiologie des kardio-pulmonalen Systems. Münch. med. Wschr. *110*, 2911 (1968).
10. POTCHEN E. J.: Lung scintiscanning. J. Amer. med. Ass. *204*, 907 (1968).
11. TAPLIN G. V., POE N. D. und GREENBERG A.: Lung scanning following radio-aerosol inhalation. J. nucl. Med. *7*, 77 (1966).

Adresse des Autors: PD. Dr. R. Fridrich, Nuklearmedizinische Abteilung, Universitätsinstitut für Röntgendiagnostik und Strahlentherapie, Bürgerspital, CH-4056 Basel.