PET-CT: Wie die Untersuchung funktioniert und was sie zeigt

SENSORIK UND MEDIZIN

Bei einer PET-CT bekommt man eine Spritze mit leicht radioaktivem Zucker, legt sich eine Weile hin und fährt dann langsam durch einen großen Ring. Was in diesen Minuten im Körper passiert, klingt nach Science-Fiction: Überall dort, wo sich der Zucker sammelt, entsteht Antimaterie. Jedes dieser Antiteilchen verschwindet nach Bruchteilen einer Sekunde wieder und hinterlässt zwei Lichtblitze, die der Scanner auffängt.

Aus diesen Blitzen entsteht ein Bild, das nicht zeigt, wie ein Organ aussieht, sondern was es gerade tut. Deshalb ist die PET-CT eines der wichtigsten Werkzeuge der Krebsmedizin geworden. Dieser Artikel erklärt die Physik dahinter, den Ablauf und was man über Strahlung und Kosten wissen sollte.

Was eine PET-CT ist

PET steht für Positronen-Emissions-Tomographie. Dabei bekommt man eine Substanz gespritzt, die der Körper verarbeitet, zum Beispiel Traubenzucker, und die mit einem radioaktiven Atom markiert ist. Dieser sogenannte Tracer reichert sich dort an, wo das Gewebe besonders aktiv ist. Ein ringförmiger Scanner fängt die Strahlung auf, und ein Computer rechnet daraus Schnittbilder des Körpers [1].

Die PET zeigt also Funktion, aber Organe und Knochen nur unscharf. Deshalb kombiniert man sie fast immer mit einer Computertomographie, die mit Röntgenstrahlen ein genaues Bild der Anatomie liefert. Beide Aufnahmen werden übereinandergelegt, und der Arzt sieht nicht nur, dass irgendwo etwas auffällig aktiv ist, sondern auch genau wo [1]. In deutschen Krankenhäusern liefen 2023 schon 90 Prozent aller PET-Untersuchungen an solchen Kombigeräten [2].

Antimaterie im Körper

Der am häufigsten verwendete Tracer ist ein Zuckermolekül, in dem ein Atom gegen Fluor-18 ausgetauscht ist, kurz FDG [3]. Fluor-18 ist ein radioaktives Isotop mit einer Halbwertszeit von knapp 110 Minuten [4]. Es zerfällt, indem sich im Kern ein Proton in ein Neutron verwandelt. Dabei schießt ein Positron heraus, das Antiteilchen des Elektrons, gleich schwer, aber positiv geladen.

Lange überlebt es nicht. Nach einem winzigen Stück Weg im Gewebe trifft es auf eines der unzähligen Elektronen, und beide vernichten sich gegenseitig. Ihre Masse verwandelt sich vollständig in Energie, nach Einsteins Formel $E = mc^2$. Es entstehen zwei Gammaphotonen, die in fast genau entgegengesetzte Richtungen davonfliegen [3]. Jedes trägt die Ruheenergie eines Elektrons, 511 Kilo-Elektronenvolt [5]. Mehr über Teilchen und ihre Antiteilchen steht im Artikel über Antimaterie.

Genau dieses Paar macht die PET möglich. Der Scanner besteht aus Ringen von Detektoren. Schlagen zwei gegenüberliegende Detektoren im selben Augenblick an, weiß das Gerät: Der Zerfall muss irgendwo auf der Linie zwischen ihnen passiert sein [3]. Aus sehr vielen solchen Linien rechnet der Computer zurück, wo sich der Tracer gesammelt hat.

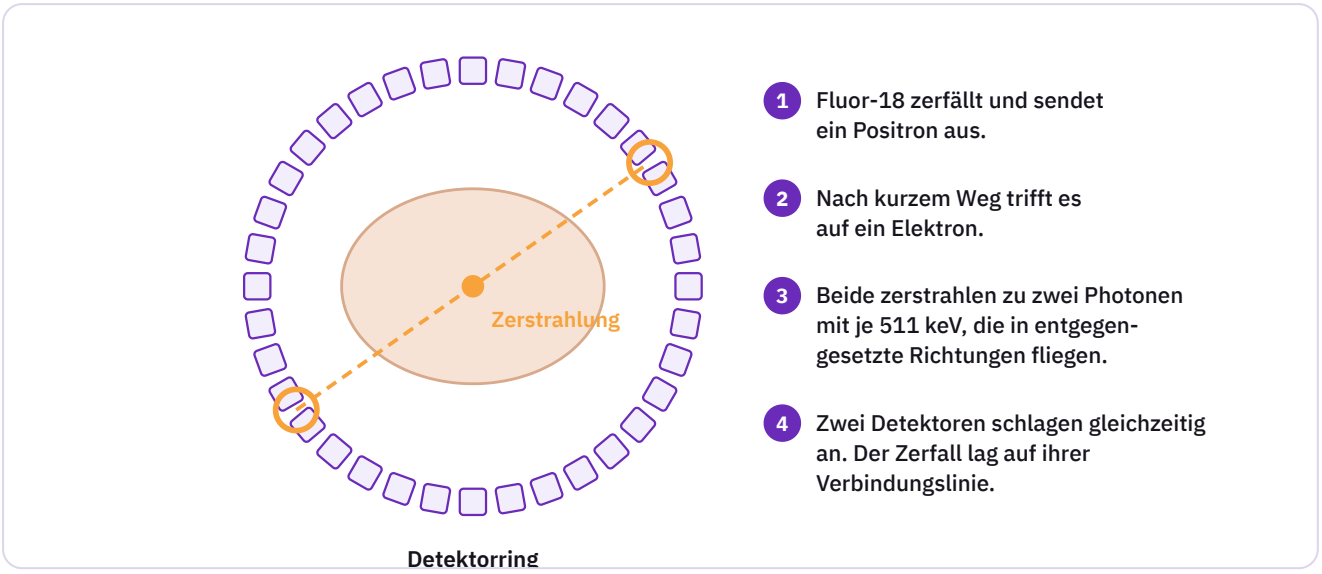

Abb. 1: Das Messprinzip der PET, schematisch. Aus vielen Millionen solcher Linien berechnet der Computer, wo sich der Tracer im Körper angereichert hat. Eigene Darstellung nach [3].

Warum Tumoren aufleuchten

Viele Tumoren wachsen schnell und verbrauchen deshalb besonders viel Traubenzucker. FDG wird von den Zellen wie Zucker aufgenommen, und je mehr eine Zelle davon verbraucht, desto heller erscheint sie im Bild [3]. So können Ärzte sehen, wo ein Tumor sitzt, ob er gestreut hat und ob er auf eine Behandlung anspricht. Die meisten PET-Untersuchungen dienen der Beurteilung von Krebs, etwa bei Lungenkrebs, Darmkrebs, Lymphomen oder Melanomen [1].

Auch für Herz und Gehirn wird die PET eingesetzt, etwa um zu prüfen, wie viel Herzmuskel nach einem Infarkt noch lebt, oder bei der Abklärung von Demenz und Parkinson [1]. Nicht jede helle Stelle ist ein Tumor. Was ein Befund bedeutet, beurteilen deshalb immer Fachärztinnen und Fachärzte im Zusammenhang.

Wie die Untersuchung abläuft

1. Vorbereitung: Vor der Untersuchung soll man auf Alkohol, Koffein, Tabak und Beruhigungsmittel verzichten [1]. Ob man nüchtern kommen soll, sagt die Praxis vorher.
2. Spritze: Der Tracer wird in eine Vene gespritzt.
3. Warten: Es dauert etwa 30 bis 60 Minuten, bis er sich im Körper verteilt hat [1].
4. Aufnahme: Man liegt auf einer schmalen Liege, die langsam durch den Ring fährt, und soll möglichst ruhig bleiben. Eine PET-CT dauert meistens weniger als eine Stunde [1].

Weil Fluor-18 so schnell zerfällt, muss der Tracer in der Nähe in einem Teilchenbeschleuniger, einem Zyklotron, hergestellt und rasch geliefert werden [3]. Deshalb gibt es PET-Geräte nicht überall [1]. Der schnelle Zerfall hat aber auch einen Vorteil: Nach einigen Stunden ist der größte Teil der Radioaktivität im Körper schon abgeklungen. Wie schnell genau, können Sie mit unserem Halbwertszeit-Rechner nachrechnen.

Wie hoch ist die Strahlenbelastung?

Eine PET-CT ist mit Strahlung verbunden, und das nicht zu knapp. Für die PET allein gibt das MSD Manual eine typische effektive Dosis von etwa 7 Millisievert an, für die kombinierte PET-CT 5 bis 18 Millisievert [3]. Zum Vergleich: Durch natürliche Strahlung aus Boden, Luft, Nahrung und Weltall bekommt jeder Mensch in Deutschland im Schnitt 2,1 Millisievert pro Jahr ab [6].

Eine PET-CT kann also der natürlichen Belastung von mehreren Jahren entsprechen. Ärzte setzen sie deshalb nur ein, wenn der erwartete Nutzen das Risiko deutlich überwiegt, etwa wenn davon abhängt, wie eine Krebserkrankung behandelt wird. Wer schwanger ist oder sein könnte, muss das vorher unbedingt sagen. Anders als die PET-CT kommt die Kernspintomographie ganz ohne ionisierende Strahlung aus und wird manchmal statt der CT mit der PET kombiniert, zur PET-MRT [7].

Wer zahlt eine PET-CT?

Ambulant übernehmen die gesetzlichen Krankenkassen sie nur bei bestimmten Fragestellungen, die der Gemeinsame Bundesausschuss nach einer Bewertung des Nutzens festgelegt hat [8]. In anderen Fällen muss man die Kostenübernahme vorher bei der Kasse beantragen. Wie viel dabei zusammenkommt, zeigt ein Beispiel der Uniklinik Ulm: Sie berechnete für eine ambulante PET-CT 1.267,18 Euro (Stand 2024). Lehnt die Kasse ab, kann man die Untersuchung trotzdem machen lassen, muss sie dann aber selbst bezahlen [7]. Private Versicherungen regeln die Erstattung in ihren Tarifen.

Dieser Artikel erklärt die Technik und ersetzt keine ärztliche Beratung. Ob eine PET-CT sinnvoll ist, entscheiden die behandelnden Ärztinnen und Ärzte.

Fragen zur PET-CT

Was kann man mit einer PET-CT sehen?

Die PET-CT zeigt, wo im Körper besonders viel Stoffwechsel stattfindet, und legt das über ein genaues Röntgenschnittbild. So lassen sich Tumoren und Metastasen finden, das Ansprechen auf eine Therapie prüfen und auch Herz und Gehirn untersuchen.

Wie lange dauert eine PET-CT?

Nach der Spritze wartet man etwa 30 bis 60 Minuten, bis sich der Tracer verteilt hat. Die Aufnahme selbst dauert meist weniger als eine Stunde. Insgesamt sollte man deutlich mehr Zeit einplanen als für die reine Aufnahme.

Ist eine PET-CT gefährlich?

Die Untersuchung ist mit einer Strahlendosis von typischerweise 5 bis 18 Millisievert verbunden, das entspricht der natürlichen Strahlung mehrerer Jahre. Sie wird deshalb nur gemacht, wenn der Nutzen das Risiko deutlich überwiegt.

Was ist der Unterschied zwischen PET-CT und MRT?

Die PET-CT zeigt den Stoffwechsel und arbeitet mit einer radioaktiven Substanz und Röntgenstrahlen. Die MRT bildet Gewebe mit Magnetfeldern und Radiowellen ab und kommt ohne ionisierende Strahlung aus.

Zahlt die Krankenkasse eine PET-CT?

Gesetzliche Kassen zahlen eine ambulante PET-CT nur bei bestimmten, vom Gemeinsamen Bundesausschuss festgelegten Fragestellungen. In anderen Fällen muss die Kostenübernahme vorher beantragt werden, sonst trägt man die Kosten selbst.

Quellen

1. M. A. Mafraji: *Positronen-Emissions-Tomographie (PET).* MSD Manual, Ausgabe für Patienten, Stand September 2025, msdmanuals.com.
2. Bundesamt für Strahlenschutz: *Nuklearmedizinische Diagnostik.* Stand 9. Juni 2026, bfs.de.
3. M. A. Mafraji: *Positronenemissionstomographie (PET).* MSD Manual, Ausgabe für medizinische Fachkreise, Stand September 2025, msdmanuals.com.
4. F. G. Kondev, M. Wang, W. J. Huang, S. Naimi, G. Audi: *The NUBASE2020 evaluation of nuclear physics properties.* In: Chinese Physics C 45 (2021), 030001, doi:10.1088/1674-1137/abddae.
5. National Institute of Standards and Technology: *CODATA Value: electron mass energy equivalent in MeV.* physics.nist.gov.
6. Bundesamt für Strahlenschutz: *Natürliche Strahlung in Deutschland.* bfs.de.
7. Universitätsklinikum Ulm, Klinik für Nuklearmedizin: *Information und Kostenübernahmeerklärung für die gesetzliche Krankenkasse zur Abrechnung einer PET in Kombination mit CT oder MRT.* Stand 07/2024, uniklinik-ulm.de.
8. Gemeinsamer Bundesausschuss: *Positronenemissionstomographie (PET); PET/Computertomographie (CT), verschiedene Indikationen (§ 135 SGB V).* g-ba.de.

Zitiervorschlag

```
quanten.de: PET-CT: Wie die Untersuchung funktioniert und was sie zeigt.
Stand: November 2026. URL: https://quanten.de/pet_ct.html
```


Texte und Abbildungen © 2026 quanten.de. Nutzung mit Quellenangabe und Link gern, kommerzielle Nutzung nach Absprache: info@quanten.de

Weiterlesen: Antimaterie · Isotope · Kernspintomographie (MRT) · Halbwertszeit-Rechner