

In der klinischen Praxis in Europa verwendete PET-Tracer

Praktisches Referenzdokument — Pharmakokinetik • Indikationen • Theranostik

Zweck des Dokuments. Dieses Dokument enthält die Liste der PET-Tracer (Positronen-Emissions-Tomographie), die in der europäischen klinischen Praxis eingesetzt werden, unabhängig davon, ob sie über eine zentralisierte EMA-Zulassung, eine nationale Zulassung (ANSM, AFMPS, AIFA, Swissmedic, HAS) oder eine geregelte Krankenhausherstellung (magistrale Zubereitung) verfügen. Es umfasst ebenfalls die theranostischen Wirkstoffe, die in der Patientenselektionsbildung und in der Radioligandentherapie verwendet werden.

Anwendungsbereich

In der europäischen klinischen Praxis vertriebene oder eingesetzte Tracer, einschließlich: zentralisierte EMA-Zulassung, nationale Zulassung, geregelte Krankenhausherstellung. Ausschließlich für die Forschung verwendete Tracer sind als solche gekennzeichnet.

Referenzwerke

EANM/SNMMI-Leitlinien (2018–2024) + SFMN (französische Praxis) + EMA EPAR + Swissmedic + HAS + AFMPS (Belgien).

Aufbau des Dokuments

- Anhang — Akronyme, Abkürzungen und Initialwörter.
- Tabelle 1 — Alphabetische Liste der Tracer mit Dosis, Vorbereitung, Wartezeit und Indikationen.
- Tabelle 2 — Liste nach klinischer Indikation / Hauptpathologie.
- Tabelle 3 — Theranostische Paare (diagnostisch + therapeutisch).
- Praktische Hinweise — Übergreifende Regeln (Nüchternheit, Hydratation, Wartezeiten, Theranostik).

Tracer-Status — Legende

Status	Definition
EMA-Zulassung	Zentralisierte europäische Zulassung (umfasst die EU/EWR).
Nationale Zulassung	Nationale Zulassung in mindestens einem EU/EWR/CH-Staat (Verfügbarkeit je nach Land unterschiedlich).
Krankenhausherstellung	Geregelte magistrale Zubereitung / etablierte klinische Anwendung ohne zentralisierte EMA-Zulassung.
Forschung	Klinische Studien, Compassionate Use, akademische Programme.

Einschränkungen der zentralisierten EMA-Zulassung. Bei zentral zugelassenen Produkten deckt die Zulassung den EU/ EWR-Raum ab, die tatsächliche Vermarktung und die Erstattung bleiben jedoch nationale Angelegenheiten. Mehrere in der europäischen Praxis weit verbreitete Tracer (PSMA-1007, FET, FAPI, bestimmte DOTATATE) verfügen lediglich über nationale Zulassungen oder geregelte magistrale Zubereitungen. Ihre Anwendung ist legal und standardisiert, variiert jedoch zwischen den Mitgliedstaaten.

Anhang — Akronyme, Abkürzungen und Initialwörter

Dokument gültig in der gesamten EU / im EWR / in der Schweiz — europäische und nationale Referenzen.

Akronym	Bedeutung	Kategorie
EMA	European Medicines Agency — Europäische Arzneimittel-Agentur.	Behörde
EPAR	European Public Assessment Report — Öffentlicher Beurteilungsbericht der EMA.	EMA-Dokument
EWR	Europäischer Wirtschaftsraum — EU + Island, Liechtenstein, Norwegen.	Rahmen
MA	Marketing Authorisation — Zulassung.	Rahmen

Akronym	Bedeutung	Kategorie
SmPC / Fachinformation	Zusammenfassung der Merkmale des Arzneimittels.	Dokument
AFMPS	Föderalagentur für Arzneimittel und Gesundheitsprodukte (Belgien).	Behörde (BE)
HAS	Französische Hohe Gesundheitsbehörde.	Behörde (FR)
ANSM	Französische Nationalagentur für Arzneimittelsicherheit.	Behörde (FR)
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (Deutschland).	Behörde (DE)
AIFA	Italienische Arzneimittelagentur.	Behörde (IT)
AEMPS	Spanische Agentur für Arzneimittel und Medizinprodukte.	Behörde (ES)
Swissmedic	Schweizerisches Heilmittelinstitut.	Behörde (CH)
MHRA	Medicines and Healthcare products Regulatory Agency (Vereinigtes Königreich).	Behörde (UK)
INAMI	Nationales Institut für Kranken- und Invalidenversicherung (Belgien).	Erstattung (BE)
EANM	European Association of Nuclear Medicine — Europäische nuklearmedizinische Fachgesellschaft.	Fachgesellschaft
SNMMI	Society of Nuclear Medicine and Molecular Imaging (USA).	Fachgesellschaft
SFMN	Französische Gesellschaft für Nuklearmedizin.	Fachgesellschaft (FR)
IAEA	Internationale Atomenergie-Organisation.	Internationale Organisation
PET	Positronen-Emissions-Tomographie.	Modalität
TEP	Tomographie par émission de positons — Französisches Äquivalent zu PET.	Modalität
PET/CT	PET kombiniert mit Computertomographie (CT).	Modalität
SPECT	Single-Photon Emission Computed Tomography — Einzelphotonen-Emissionscomputertomographie.	Modalität
MIBI	Methoxy-isobutyl-isonitril (99mTc-MIBI).	SPECT-Tracer
RLT	Radioligandentherapie — interne vektorisierte Radiotherapie.	Therapie
PRRT	Peptid-Rezeptor-Radionuklidtherapie.	Therapie
PSMA	Prostata-spezifisches Membranantigen — theranostisches Ziel der Prostata.	Ziel
SSTR	Somatostatin-Rezeptor — theranostisches Ziel der NET.	Ziel
FAP	Fibroblast Activation Protein — neues stromales Ziel (FAPI).	Ziel (Forschung)
GRPR	Gastrin-Releasing Peptide Receptor.	Ziel (Forschung)
CXCR4	Chemokin-Rezeptor Typ 4.	Ziel (Forschung)
NIS	Natrium-Iodid-Symporter — Ziel des radioaktiven Iods.	Ziel
mCRPC	Metastasiertes kastrationsresistentes Prostatakarzinom.	Pathologie
NET	Neuroendokriner Tumor.	Pathologie
GEP-NET	Gastro-entero-pankreatischer neuroendokriner Tumor.	Pathologie
HCC	Hepatozelluläres Karzinom.	Pathologie
CUP	Cancer of Unknown Primary — Metastasen unbekannter Herkunft.	Pathologie
FTD	Frontotemporale Demenz.	Pathologie
MCI	Mild Cognitive Impairment — leichte kognitive Störung.	Pathologie
DLB	Demenz mit Lewy-Körperchen.	Pathologie
FUO	Fever of Unknown Origin — Fieber unklarer Genese.	Pathologie
LVAD	Linksventrikuläres Unterstützungssystem.	Gerät
MBq	Megabecquerel — Einheit der Radioaktivität (1 MBq = 10 ⁶ Zerfälle/s).	Einheit

Akronym	Bedeutung	Kategorie
T½	Physikalische Halbwertszeit des Radionuklids.	Pharmakokinetik
SUV	Standardized Uptake Value — standardisierte Anreicherung.	Quantifizierung
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate.	Biologie
BB / BB-Differential	Blutbild / Differentialblutbild.	Biologie
VISION	Zulassungsstudie für die EMA-Zulassung von 177Lu-PSMA-617 (Pluvicto®).	Klinische Studie
NETTER-1	Zulassungsstudie für die EMA-Zulassung von 177Lu-DOTATATE (Lutathera®).	Klinische Studie
PSMAfore	Studie zur Bewertung von 177Lu-PSMA-617 vor Taxan-Therapie; EMA-Erweiterung 2026 zurückgezogen.	Klinische Studie

Tabelle 1 — Alphabetische Liste der Tracer

Dosen, Wartezeiten und Vorbereitungen entsprechen den EANM/SNMMI-Leitlinien (2018–2024). Die Halbwertszeit (T½) ist in der ersten Spalte angegeben.

Tracer / Status	Erwachsenendosis	Patientenvorbereitung	Wartezeit	Hauptindikationen
[11C] Acetat T½ 20 min <i>Krankenhausherstellung</i>	5–10 MBq/kg (typ. 550–740 MBq)	Keine standardisierte systematische Vorbereitung; Nüchternheit lokal oft gefordert.	Sehr frühe Aufnahme (5–15 min nach Injektion).	Gut differenziertes hepatozelluläres Karzinom, Prostata (historische Anwendung), Tumoren mit Lipidstoffwechsel. Zyklotron vor Ort erforderlich. <i>Hinweis: 11C-Tracer — Verfügbarkeit auf Zentren mit Zyklotron vor Ort beschränkt.</i>
[13N] Ammoniak (13NH3) T½ 10 min <i>Krankenhausherstellung</i>	10–20 MBq/kg (typ. 740 MBq)	Nüchternheit 4–6 h. Verzicht auf Koffein/Theobromin 24 h. Pharmakologische Belastung (Regadenoson, Adenosin, Dipyridamol).	Sofortige dynamische Aufnahme (Ruhe dann Belastung).	Myokardperfusion unter Belastung/Ruhe mit absoluter Flussquantifizierung (mL/min/g) und koronarer Flussreserve. Mikrovaskuläre Erkrankung. <i>Hinweis: Zyklotron vor Ort erforderlich.</i>
[11C] Cholin T½ 20 min <i>Krankenhausherstellung</i>	5–8 MBq/kg (typ. 550 MBq)	Hydratation und Miktion vor Aufnahme. Keine strenge Nüchternheit.	Becken früh 5 min, Ganzkörper 5–20 min, Spätaufnahme ~60 min bei Verdacht.	Prostatakarzinom (historische Anwendung, durch PSMA ersetzt), hepatozelluläres Karzinom, Nebenschilddrüsen (je nach Erfahrung). <i>Hinweis: Zyklotron vor Ort erforderlich.</i>
[18F] Cholin (Fluorcholin) T½ 110 min <i>Nationale Zulassung</i>	3–5 MBq/kg (typ. 250 MBq)	Orale Hydratation, Miktion. Nüchternheit nicht immer erforderlich. Keine körperliche Anstrengung 24 h vorher.	Becken 5–15 min, Spätaufnahme 60 min möglich.	Primärer/rezidivierender Hyperparathyreoidismus (aktuelle Erstindikation), gut differenziertes hepatozelluläres Karzinom, Prostatakarzinom (historische Anwendung). <i>Hinweis: Verfügbarkeit je nach Land unterschiedlich (nationale Zulassung).</i>
[15O] Wasser T½ 2 min <i>Krankenhausherstellung</i>	300–800 MBq	Zyklotron vor Ort obligatorisch. Strenge pharmakologische kardiale Belastung. Standardvorbereitung Koffein.	Sofortige dynamische Aufnahme.	Referenz für die absolute Quantifizierung der Perfusion (Myokard, Gehirn). Physiologische Forschung. Hochspezialisierte Praxis. <i>Hinweis: Hochspezialisierte Praxis (sehr kurze T½).</i>

Tracer / Status	Erwachsenendosis	Patientenvorbereitung	Wartezeit	Hauptindikationen
[68Ga] Edotreotid (DOTATOC) — SomaKit TOC® T _{1/2} 68 min <i>EMA-Zulassung</i>	100–200 MBq	Keine Nüchternheit. Absetzen langwirksamer Somatostatin-Analoga 3–4 Wochen vorher. Kurzwirksames Octreotid 24 h vorher absetzen. Hydratation/Miktion.	40–90 min (optimal 60 min).	Gut differenzierte G1–G2 NETs (GEP, bronchial, Paragangliome, SSTR+ Meningeome). PRRT-Selektion. Theranostisches Paar mit ¹⁷⁷ Lu-DOTATATE. <i>Hinweis: Formale EMA-Zulassung für SomaKit TOC / DOTATOC (gut differenzierte GEP-NET). DOTATATE und DOTANOC: etablierte klinische Anwendung, jedoch variabler nationaler/lokaler Status — nicht mit SomaKit TOC gleichzusetzen.</i>
[18F] FDG (Fluoresoxyglukose) T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	2–4 MBq/kg (typ. 250–400 MBq)	Nüchternheit 4–6 h (onkologischer Standard). Bei kardialer Entzündung/Endokarditis/Sarkoidose: kohlenhydratarmer/fetteiche Diät + verlängerte Nüchternheit. Bei Myokardvitalität: Glukose/Insulin-Belastung oder hyperinsulinämischer euglykämischer Clamp je nach Protokoll. Blutzucker < 200 mg/dL (idealerweise < 140). Orale Hydratation 1 L. Keine körperliche Anstrengung 24 h. Ruhe im beheizten Raum 15 min.	60 min (Onkologie). 90–120 min (Vaskulitiden).	Onkologischer Goldstandard (solide Karzinome + Lymphome): Hodgkin/Non-Hodgkin, Lunge, HNO, Ösophagus, kolorektal, Melanom, Sarkome, triple-negatives/HER2+ oder hochgradiges Mammakarzinom, Pankreas, Metastasen unbekannter Herkunft. Multiples Myelom/Plasmozytom. Differenziertes Schilddrüsenkarzinom dedifferenziert oder iodnegativ mit erhöhtem Thyreoglobulin. Gynäkologische Karzinome (Zervix, Endometrium, Ovar). Hodentumor/Seminom mit Residualmasse. Suche nach Primarius. Neurologie (Demenzen, Epilepsie). Kardiologie (Vitalität, Sarkoidose). Infektion/Entzündung (FUO, Vaskulitiden, Endokarditis, Sarkoidose, Protheseninfektion, infizierte kardiale Geräte, systemische Entzündungskrankheiten IgG4, Polymyalgia rheumatica/Horton). <i>Hinweis: ACHTUNG: Myokardvitalität = Kohlenhydratvorbereitung zur FÖRDERUNG der FDG-Aufnahme; kardiale Entzündung/Sarkoidose = ketogene Diät zur UNTERDRÜCKUNG der physiologischen Myokardaufnahme. Diese beiden Vorbereitungen sind nicht austauschbar.</i>
[18F] FET (Fluorethyltyrosin) T _{1/2} 110 min <i>Nationale Zulassung</i>	3 MBq/kg (typ. 200 MBq)	Keine universelle strenge Nüchternheit. Orale Hydratation.	Dynamische Aufnahme 0–40/50 min oder statisch 20–40 min.	Gliome: Differentialdiagnose, nicht kontrastverstärkte Ausdehnung, indirektes Grading, Biopsie-/Strahlentherapieplanung, Rezidiv vs. Strahlennekrose, Therapieverlauf. Hirnmetastasen (protokollabhängig). <i>Hinweis: Nationaler Status je nach Land unterschiedlich.</i>
[18F] Florbetaben — Neuraceq® T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	300 MBq (±20%)	Keine Nüchternheit. Patient in Ruhe vor Injektion.	90 min ± 5.	Zerebrale Bildgebung von β-Amyloid-Plaques. Differentialdiagnose kognitiver Störungen / Alzheimer-Verdacht.
[18F] Florbetapir — Amyvid® T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	370 MBq (±20%)	Keine Nüchternheit. Patient in Ruhe.	30–50 min.	Bildgebung von β-Amyloid-Plaques. Erstes von der EMA zugelassenes Amyloid-Radiopharmakon (2013). Hilfe zur Differentialdiagnose von Demenzen.

Tracer / Status	Erwachsenendosis	Patientenvorbereitung	Wartezeit	Hauptindikationen
[18F] Flortaucipir — Tauvid® T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	370 MBq	Keine Nüchternheit. Patient in Ruhe.	80 min.	Bildgebung des Tau-Proteins (paarige helikale Filamente). Hilfe zur Beurteilung der Tau-Pathologie vom Alzheimer-Typ. Differential Alzheimer vs. andere Demenzen.
[18F] Fluciclovin — Axumin® T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	370 MBq (±20%)	Körperliche Anstrengung 24 h vermeiden. Kurze Nüchternheit gemäß Fachinformation. Keine Injektion in den Arm der operierten Seite.	3–5 min (sehr frühe Aufnahme + +).	Rezidiv des Prostatakarzinoms nach kurativer Therapie (PSA-Anstieg). Besonders indiziert, wenn PSMA nicht verfügbar oder kontraindiziert.
[18F] Fluorodopa (FDOPA) T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	2–4 MBq/kg (typ. 200 MBq)	Nüchternheit 4–6 h (Aminosäuren). Management von L-Dopa/Carbidopa je nach Indikation und lokalem Protokoll. Carbidopa nicht systematisch: nützlich bei bestimmten NET-Protokollen, bei Insulinom/Hyperinsulinismus zu vermeiden/anzupassen.	Parkinson-Syndrome: ~90 min. Neuroonkologie/Gliome: frühe Aufnahme 10–30 min protokollabhängig. Onkologie NET: 60 min. Insulinom: 90 min.	„Bewegungs“-Neurologie: Morbus Parkinson, Parkinson-Syndrome. Neuroonkologie: Gliome, Hirnmetastasen. Onkologie NET: Insulinom, Phäochromozytom, Paragangliom, medulläres Schilddrüsenkarzinom. Pädiatrischer kongenitaler Hyperinsulinismus. <i>Hinweis: Wartezeiten und Vorbereitung unterscheiden sich zwischen neurologischen, neuroonkologischen und NET-Indikationen.</i>
[18F] Fluoroestradiol (FES) — EstroTep® (Europa/Frankreich) — Cerianna® (US-Name) T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	222 MBq (±20%)	Keine Nüchternheit. Tamoxifen/Fulvestrant 8–12 Wochen vorher absetzen (Östrogenrezeptor-Konkurrenz). Aromatasehemmer erlaubt.	60–80 min.	ER+ metastasiertes Mammakarzinom: Kartierung der ER-Expression, läSIONALE Heterogenität, Entscheidungshilfe wenn Biopsie unmöglich/schwierig oder nicht repräsentativ, Auswahl der Hormontherapie. Indikation auf Fälle zu beschränken, in denen das Ergebnis die hormonelle Strategie beeinflusst. Endometrium/Ovar = nur Forschung, keine klinische Routine. <i>Hinweis: In Europa/Frankreich Indikation auf ER+ metastasiertes Mammakarzinom zentriert; Endometrium/Ovar nicht als Routine darstellen.</i>
[18F] Flutemetamol — Vizamyl® T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	185 MBq (±20%)	Keine Nüchternheit. Patient in Ruhe.	90 min ± 20.	Bildgebung von β-Amyloid-Plaques. Beurteilung kognitiver Störungen / Alzheimer-Verdacht. Binäre Befundung (positiv/negativ).
[68Ga] Galliumchlorid — 68Ge/68Ga-Generator T _{1/2} 68 min <i>EMA-Zulassung</i>	Vorläufer — nicht direkt verabreicht	—	—	Radiomarkierungsvorläufer für zugelassene Kits (Edotreotid, Gozetotid usw.). Mehrere Generatoren mit EMA-Zulassung.
[68Ga] Gozetotid (PSMA-11) — Locametz® / Illuccix® T _{1/2} 68 min <i>EMA-Zulassung</i>	1,8–2,2 MBq/kg (typ. 111–185 MBq)	Keine Nüchternheit. Orale Hydratation 500 mL vor Injektion. Blasenentleerung unmittelbar vor Aufnahme. Furosemid je nach Beckenprotokoll.	50–100 min (optimal 60 min).	Prostatakarzinom: Hochrisiko-Staging, biochemisches Rezidiv (niedriger PSA), therapeutische Selektion für 177Lu-PSMA-617 (Pluvicto®). Theranostisches Paar.

Tracer / Status	Erwachsenendosis	Patientenvorbereitung	Wartezeit	Hauptindikationen
[11C] Methionin T _{1/2} 20 min <i>Krankenhauserstellung</i>	5–10 MBq/kg (typ. 550 MBq)	Nüchternheit 4–6 h je nach Zentrum. Keine Prämedikation.	Aufnahme 10–20 min nach Injektion.	Gliome bei Erwachsenen/Kindern: Tumorausdehnung, gezielte Biopsie, Strahlentherapieplanung, Rezidiv vs. Strahlennekrose. Nicht-gliale Hirntumoren. <i>Hinweis: Zyklotron vor Ort erforderlich.</i>
[18F] Piflufolastat — Pylclari® (Europa) — Pylarify® (US-Name) — = DCFPyL T _{1/2} 110 min <i>EMA-Zulassung</i>	333 MBq (±10%)	Keine Nüchternheit. Orale Hydratation 500 mL vor Injektion. Blasenentleerung vor Aufnahme.	60–120 min (optimal 60 min).	Prostatakarzinom: initiales Hochrisiko-Staging, biochemisches Rezidiv. EMA-Zulassung 2023 (Pylclari®, Curium).
[18F] PSMA-1007 T _{1/2} 110 min <i>Nationale Zulassung</i>	3–4 MBq/kg (typ. 250 MBq)	Keine Nüchternheit. Orale Hydratation. Blasenentleerung möglich (überwiegend hepatobiliäre Ausscheidung — weniger kritisch).	90–120 min (optimal 90 min).	Prostatakarzinom. Überwiegend hepatobiliäre Ausscheidung (weniger Harnaktivität — nützlich für das Becken). <i>Hinweis: Klinische Anwendung mit nationaler Zulassung; Verfügbarkeit je nach Land unterschiedlich; keine zentralisierte EMA-Zulassung.</i>
[82Rb] Rubidiumchlorid — 82Sr/82Rb-Generator T _{1/2} 76 sec <i>EMA-Zulassung</i>	10 MBq/kg Belastung + Ruhe	Nüchternheit 4–6 h. Verzicht auf Koffein/Theobromin 24 h. Pharmakologische Belastung (Regadenoson, Adenosin, Dipyridamol).	Sofortige Aufnahme (90 sec nach Injektion).	Myokardperfusion Belastung/Ruhe. Vorteil: kein Zyklotron erforderlich (Generator). Beurteilung der koronaren Herzkrankheit — Perfusion / Ischämie / koronare Flussreserve. Die Myokardvitalität basiert auf FDG + Perfusionsbildgebung. <i>Hinweis: Beurteilt keine Vitalität (Rolle des FDG).</i>
[18F] Natriumfluorid (Na18F) T _{1/2} 110 min <i>Nationale Zulassung</i>	1,5–3,7 MBq/kg (typ. 150–250 MBq)	Keine Nüchternheit. Orale Hydratation 0,5–1 L. Blasenentleerung vor Aufnahme.	45–60 min.	Hochauflösende Knochenbildgebung: osteoblastische/gemischte Knochenmetastasen (Prostata, Mamma, Lunge), onkologische Knochenschmerzen, Osteomyelitis. PET-Alternative zu 99mTc-HDP/MDP.

Tabelle 2 — Liste nach klinischer Indikation

Geordnet nach Pathologie / klinischem Bereich. Für jede Indikation sind die Tracer in der Reihenfolge ihrer Priorität aufgeführt (1. Linie zuerst).

Klinische Indikation	Tracer (Prioritätenreihenfolge)	Praktische Hinweise
ONKOLOGIE		
FDG-avide Karzinome (Mehrheit der soliden Karzinome)	• [18F] FDG	Hodgkin/Non-Hodgkin-Lymphome, Lunge, HNO, Ösophagus, kolorektal, Melanom, Sarkome, triple-negatives/HER2+ oder hochgradiges Mammakarzinom, Pankreas, Metastasen unbekannter Herkunft, multiples Myelom, dedifferenziertes/iodnegatives differenziertes Schilddrüsenkarzinom, gynäkologische Karzinome (Zervix, Endometrium, Ovar), Hodentumor/Seminom mit Residualmasse, Suche nach Primarius. Eingeschränkt bei muzinösen Tumoren, niedriggradigen Tumoren, gut differenziertem HCC.

Klinische Indikation	Tracer (Prioritätenreihenfolge)	Praktische Hinweise
Prostatakarzinom	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Gozetotid (PSMA-11) • [18F] Piflufolastat • [18F] PSMA-1007 • [18F] Fluciclovin • [18F] Cholin (Fluorcholin) • [11C] Cholin • [18F] FDG 	PSMA = 1. Linie (Hochrisiko-Staging, Rezidiv). Cholin beibehalten, wenn PSMA nicht verfügbar. Fluciclovin bei PSMA-Kontraindikation. FDG bei Verdacht auf Dedifferenzierung (PSMA-/FDG+ Diskordanz).
Hepatozelluläres Karzinom (HCC)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Cholin (Fluorcholin) • [11C] Acetat • [18F] FDG 	Sensitivität abhängig vom Differenzierungsgrad. Dual-Tracer (FDG + Cholin) gelegentlich nützlich. Prä-Transplantation oder Rezidiv je nach lokalem Protokoll.
Gut differenzierte G1–G2 neuroendokrine Tumoren	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Edotreotid (DOTATOC) • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	SSTR-PET = Goldstandard. FDOPA als Alternative oder Ergänzung (Insulinom, pädiatrischer Hyperinsulinismus). Kombination SSTR + FDG bei hohem Ki-67 oder heterogener Erkrankung (NETPET-Score). Suche nach NET-Primarius, bronchialen/thymischen NETs und SSTR+ Meningeomen. Unterscheidung der EMA-Indikation SomaKit TOC von den spezialisierten klinischen Anwendungen DOTATATE/DOTANOC.
Schlecht differenzierte G3 NETs	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Dedifferenzierung = Verlust von SSTR + ↑ Glykolyse. FDG essentiell für die Stratifizierung.
Phäochromozytom / Paragangliom	<ul style="list-style-type: none"> • [68Ga] Edotreotid (DOTATOC) • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	Wahl nach Genotyp (SDHx, VHL, RET, NF1), Lokalisation, metastasierter Erkrankung, therapeutischem Konzept. SSTR oft sehr leistungsfähig bei SDHx und metastasierter Erkrankung. 131I-MIBG (nicht-PET) als Alternative.
Medulläres Schilddrüsenkarzinom	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG • [68Ga] Edotreotid (DOTATOC) 	Auswahl nach Calcitonin, CEA, Verdopplungszeit und geplanter Behandlung.
Dedifferenziertes / iodnegatives differenziertes Schilddrüsenkarzinom	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG-Indikation bei negativer Iodspeicherung mit erhöhtem Thyreoglobulin.
ER+ Mammakarzinom (metastasierte Charakterisierung)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Fluoroestriol (FES) • [18F] FDG 	FES = Kartierung der ER-Expression, Heterogenität, Hilfe wenn Biopsie unmöglich. Indikation auf metastasierte ER+ Erkrankung zentriert, wenn das Ergebnis die hormonelle Strategie beeinflusst. Anti-ER-Therapien reduzieren die Anreicherung. Leber manchmal schwer zu interpretieren.
Primärer / rezidivierender Hyperparathyreoidismus	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Cholin (Fluorcholin) • [11C] Cholin 	Lokalisation von Adenomen/Hyperplasie vor Operation, insbesondere bei negativer Ultraschall-/MIBI-Bildgebung oder Re-Intervention. Klassischer MIBI-Szintigraphie überlegen.
Gliome / Hirntumoren	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FET (Fluorethyltyrosin) • [11C] Methionin • [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG 	FET und FDOPA = EANM-Standard für Gliome (Rezidiv vs. Strahlennekrose, stereotaktische Planung, Therapieverlauf). FDG durch kortikale Aufnahme limitiert.
Knochen und Knochenmetastasen	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] Natriumfluorid (Na18F) • [18F] FDG • [68Ga] Gozetotid (PSMA-11) • [18F] Cholin (Fluorcholin) 	NaF sehr sensitiv, aber unspezifisch (Fraktur, Arthrose, Entzündung). PSMA / Cholin bei prostaticem Ursprung. Abklärung onkologischer Knochenschmerzen.
Hodgkin- / Non-Hodgkin-Lymphome	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG = Goldstandard für initiales Staging, Interim-/Endevaluation, Rezidivverdacht (Deauville).
Multiples Myelom / Plasmozytom	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	FDG für Ausbreitungsdiagnostik, fokale Läsionen, Therapieverlauf.
Gynäkologische Karzinome (Zervix, Endometrium, Ovar)	<ul style="list-style-type: none"> • [18F] FDG 	Ausbreitungsdiagnostik, Rezidiv, Verlauf.

Klinische Indikation	Tracer (Prioritätenreihenfolge)	Praktische Hinweise
Hodentumor / Seminom	• [18F] FDG	Beurteilung der Residualmasse nach Chemotherapie je nach Kontext.
Suche nach Primarius (Metastasen unbekannter Herkunft)	• [18F] FDG	FDG = globale Kartierungsstrategie.
Prostatakarzinom — historische Tracer	• [11C] Cholin • [18F] Cholin (Fluorcholin) • [11C] Acetat	Historische Anwendung vor der PSMA-Ära — beibehalten bei PSMA-Nichtverfügbarkeit oder für Vergleichsstudien.
NEUROLOGIE		
Morbus Alzheimer (Differentialdiagnose)	• [18F] Florbetapir • [18F] Florbetaben • [18F] Flutemetamol • [18F] Flortaucipir • [18F] FDG	Amyloid-Bildgebung: binäre Befundung +/- . Schließt Amyloid-Pathologie aus oder bestätigt sie. Tau zur Stratifizierung. FDG zur Differenzierung Alzheimer / FTD / DLB / vaskulär. Positives Amyloid-PET ≠ isolierte Diagnose. Bestätigung der Amyloid-Pathologie in spezialisierten Pfaden für die Eignung zu Anti-Amyloid-Therapien (je nach Land, Memory-Kliniken, Liquor-Verfügbarkeit und Erstattung).
Morbus Parkinson / Parkinson-Syndrome	• [18F] Fluorodopa (FDOPA)	Untersuchung des präsynaptischen nigrostriatalen dopaminergen Weges. PET-FDOPA sensitiver als SPECT, aber weniger verfügbar. Alternative zu 123I-FP-CIT SPECT (DaTSCAN®).
Demenz mit Lewy-Körperchen	• [18F] Fluorodopa (FDOPA) • [18F] FDG	Charakteristisches dopaminerges + metabolisches Muster.
Demenzen (FTD, MCI, gemischt)	• [18F] FDG	Charakteristisches hypometabolisches Muster: posterior (Alzheimer), frontal (FTD), parietal (atypische AD). Mit Klinik, Neuropsychologie, MRT abgleichen.
Refraktäre fokale Epilepsie (prächirurgische Abklärung)	• [18F] FDG	Identifizierung des epileptogenen Fokus in der interiktalen Phase (Hypometabolismus).
KARDIOLOGIE		
Koronare Herzkrankheit (Ischämie, Perfusion)	• [82Rb] Rubidiumchlorid • [13N] Ammoniak • [15O] Wasser	PET-Perfusion ersetzt zunehmend die MIBI-SPECT. 82Rb = Generator-Vorteil. Quantifizierung von Fluss und koronarer Flussreserve. Mikrovaskuläre Erkrankung. Adipöse Patienten oder zweideutige SPECT.
Myokardvitalität (dysfunktionales Territorium)	• [18F] FDG	Vorbereitung zur FÖRDERUNG der myokardialen FDG-Aufnahme: Kohlenhydrat-/Insulin-Belastung/hyperinsulinämischer euglykämischer Clamp je nach Protokoll. Nicht mit der ketogenen Diät zur UNTERDRÜCKUNG der myokardialen Aufnahme bei Entzündung zu verwechseln. Identifizierung des Perfusions-Metabolismus-„Mismatch“ = Vitalität (Revaskularisationsziele).
Kardiale Sarkoidose	• [18F] FDG	Strenge ketogene Vorbereitung (Unterdrückung der physiologischen myokardialen Aufnahme). Wandentzündung → fokale Aufnahme.
Endokarditis auf Prothese / Infektion intrakardialen Materials	• [18F] FDG	Umfasst Infektion implantierbarer kardialer Geräte, intrakardialen Materials, LVAD und Herzklappenprothese. Strenge metabolische Vorbereitung unverzichtbar.
ENTZÜNDUNG / INFEKTION		
Fieber unklarer Genese (FUO)	• [18F] FDG	Zweitlinienuntersuchung nach negativer Abklärung. Globale Kartierung.
Großgefäßvaskulitiden (Horton, Takayasu)	• [18F] FDG	Wartezeit auf 90–120 min verlängert (EANM 2018). Visueller Score auf aortovaskulärem Scoring.

Klinische Indikation	Tracer (Prioritätenreihenfolge)	Praktische Hinweise
Protheseninfektion (vaskulär, orthopädisch, valvulär) und implantierbare Geräte	• [18F] FDG	↑ Sensitivität für chronische Infektionen. Reduzierte Spezifität bei kürzlicher postoperativer Entzündung (< 6 Wochen). Umfasst implantierbare kardiale Geräte / LVAD / intrakardiales Material, wo relevant.
Spondylodiszitis / Osteomyelitis	• [18F] FDG • [18F] Natriumfluorid (Na18F)	Sensitivität > 90%. Differenzierung degenerativer oder tumoröser Veränderungen.
Systemische Sarkoidose	• [18F] FDG	Multi-Organ-Ausbreitungsdiagnostik (kardial, Lymphknoten, mediastinal, parenchymal).
Pädiatrischer kongenitaler Hyperinsulinismus	• [18F] Fluorodopa (FDOPA)	Differenzierung fokale vs. diffuse Form (ohne Carbidopa).

Tabelle 3 — Theranostische Paare und therapeutische Wirkstoffe

Diagnostische + therapeutische Paare in der klinischen Praxis und in der Forschung, mit ihrem europäischen Standardisierungsniveau. Sortiert nach Status, dann nach biologischem Ziel.

Iod (NIS)	
Historischer klinischer Standard — Nationale Zulassung	
DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
123I-NaI-Szintigraphie + 131I-NaI diagnostisch	131I-NaI (Natriumiodid-131)
<p>INDIKATIONEN: Benigne Hyperthyreose: Morbus Basedow, multinoduläre toxische Struma, toxisches Adenom; differenziertes Schilddrüsenkarzinom, papillär oder follikulär.</p> <p>HINWEISE: Tägliche Routine in der Nuklearmedizin.</p>	

MIBG / noradrenerges System	
Historischer klinischer Standard — Nationale Zulassung / variable Verfügbarkeit	
DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
123I-MIBG-Szintigraphie/SPECT	131I-MIBG — variable nationale Zulassungen
<p>INDIKATIONEN: MIBG+ Phäochromozytom/Paragangliom; MIBG+ pädiatrisches Neuroblastom.</p> <p>HINWEISE: SPECT-Therapie-Paar, nicht PET. Vorherige Selektion durch 123I-MIBG-Bildgebung.</p>	

Osteoblastischer Knochen (223Ra)	
EMA-Zulassung — Klinischer Standard	
DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
Knochenszintigraphie 99mTc-HDP/MDP 18F-NaF PET (möglich)	223Ra-Dichlorid (Xofigo®) — EMA-Zulassung, Alpha-Strahler
<p>INDIKATIONEN: mCRPC-Prostatakarzinom mit symptomatischen Knochenmetastasen, ohne bekannte viszerale Metastasen, progredient nach mindestens zwei systemischen Linien oder wenn keine weitere systemische Option in Frage kommt.</p> <p>HINWEISE: ALSYMPCA 2013. Alpha-Therapie, die auf den osteoblastischen Knochen abzielt; durch Knochenbildung geführt, jedoch kein strenges PET-Ligand-Rezeptor-Paar.</p>	

PSMA

EMA-Zulassung — Klinischer Standard

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-PSMA-11 / Gozetotid: Locametz® / Illuccix® — EMA-Zulassung 18F-Piflufolastat / Pylclari® — EMA-Zulassung 18F-PSMA-1007: klinische Anwendung mit nationaler Zulassung oder lokalem Status je nach Land	177Lu-Vipivotid-Tetraxetan (Pluvicto®) — EMA-Zulassung

INDIKATIONEN: Diagnostisch: Prostatakarzinom, initiales Staging von Hochrisikoformen, Lokalisation eines Rezidivs bei steigendem PSA nach Therapie und Patientenselektion für PSMA-Radioligandentherapie. Therapie: PSMA+ mCRPC-Prostatakarzinom nach Hormontherapie der AR-Achse und Taxan-basierter Chemotherapie, gemäß europäischer Zulassung und nationalem Zugang.

HINWEISE: Europäische Indikation 2026: PSMA+ mCRPC nach Hormontherapie der neuen Generation und Taxan(en). VISION = Zulassungsstudie. Der EMA-Erweiterungsantrag für die prä-Taxan-Anwendung aus PSMAfore wurde am 24.04.2026 zurückgezogen: nicht als validierte europäische Zulassung im prä-Taxan-Setting darstellen.

Hepatische Radioembolisation (90Y / 166Ho)

Prozedurale / lokoregionale Theranostik — Klinischer Standard

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
99mTc-MAA SPECT/CT (Simulation) + Post-Therapie-90Y-PET	90Y-Mikrosphären (SIR-Spheres®, TheraSphere®); 166Ho-Mikrosphären (QuiremSpheres®)

INDIKATIONEN: Hepatozelluläres Karzinom (HCC) und ausgewählte Lebermetastasen, insbesondere kolorektalen oder neuroendokrinen Ursprungs.

HINWEISE: Prozedurale Theranostik: 99mTc-MAA-Simulation, Beurteilung des pulmonalen Shunts, prätherapeutische Dosimetrie und Post-Therapie-Kontrolle. Es handelt sich nicht um ein molekulares Ligand-Rezeptor-Paar wie PSMA oder SSTR.

SSTR (Somatostatin)

EMA-Zulassung für SomaKit TOC® + Lutathera®; DOTATATE/DOTANOC: variabler nationaler/lokaler Status

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-DOTATOC / Edotreotid / SomaKit TOC® — EMA-Zulassung 68Ga-DOTATATE und 68Ga-DOTANOC: etablierte klinische Anwendung, variabler nationaler/lokaler Status je nach Land	177Lu-Oxodotreotid (Lutathera®) — EMA-Zulassung

INDIKATIONEN: Diagnostisch: gut differenzierte gastro-entero-pankreatische neuroendokrine Tumoren, Ausbreitungsdiagnostik, Restaging und PRRT-Selektion. Therapie: gut differenzierte G1-G2 GEP-NETs, SSTR+, nicht resezierbar oder metastasiert, progredient, gemäß europäischer Zulassung und nationalem Zugang. Andere SSTR+ Tumoren je nach spezialisiertem Kontext.

HINWEISE: Formale EMA-Zulassung: SomaKit TOC® / Edotreotid und Lutathera®. NETTER-2 ist positiv, jedoch wurde der EMA-Erweiterungsantrag für die 1. Linie zurückgezogen: Lutathera® nicht als validierte Erstlinientherapie in Europa darstellen.

PSMA — Variante (I&T)

Akademisch / variabler Zugang

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-PSMA-11 oder 18F-PSMA	177Lu-PSMA-I&T

INDIKATIONEN: Gleiches PSMA-Ziel und klinische Indikation nahe Pluvicto®, jedoch unterschiedliches Molekül, ohne EMA-Zulassung; Anwendung in Expertenzentren, Krankenhauserstellungen, Compassionate Use oder Studien.

HINWEISE: Variabler Zugang je nach Land; nicht als regulatorisches Äquivalent zu Pluvicto® darstellen.

SSTR — Varianten (90Y-DOTATOC)

Akademisch / variabler Zugang

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-DOTA-SSA PET	90Y-DOTATOC / 90Y-DOTATATE; 177Lu-DOTATOC (Varianten)

INDIKATIONEN: SSTR+ NETs — lokale Protokolle / Compassionate Use / Forschung.
HINWEISE: Historisch / akademisch — variabler Zugang je nach Land; weniger standardisiert als Lutathera®.

Alpha-Theranostik (225Ac-PSMA)

Forschung / sehr begrenzter Compassionate-Use-Zugang in Expertenzentren

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-PSMA-11; 18F-PSMA	225Ac-PSMA-617; 225Ac-DOTATATE (Forschung)

INDIKATIONEN: Prostatakarzinom / NETs resistent gegen β^- -Therapie (177Lu) — oft nach 177Lu-Versagen.
HINWEISE: Einschränkungen: 225Ac-Verfügbarkeit, Speicheldrüsentoxizität, hämatologische Toxizität und fehlende EMA-Routinezulassung.

CXCR4

Forschung

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-Pentixafor (Forschung)	177Lu/90Y-Pentixather (Forschung)

INDIKATIONEN: Lymphome, Leukämien, multiples Myelom, CXCR4+ solide Tumoren.
HINWEISE: Akademische Programme (Würzburg).

Kupfer-64/67 (SSTR)

Forschung (Europa)

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
64Cu-DOTATATE (Detectnet®) — FDA-Zulassung 2020, keine EMA	67Cu-DOTATATE / 67Cu-SARTATE (Forschung, Phase-I-Studien)

INDIKATIONEN: NETs — Alternative zum 68Ga/177Lu-Paar.
HINWEISE: Forschung in Europa; 64Cu-DOTATATE ist in den USA für die Diagnostik zugelassen, verfügt jedoch nicht über eine EMA-Zulassung. Logistischer Vorteil durch die längere Halbwertszeit des 64Cu.

FAPI / FAP (Tumorstroma)

Forschung / klinische Studien

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-FAPI; 18F-FAPI (Forschung)	177Lu-FAPI / 90Y-FAPI / 225Ac-FAPI (Forschung)

INDIKATIONEN: FAP-reiche solide Tumoren (Pankreas, Cholangiokarzinom, Sarkome, desmoplastisches Mammakarzinom, diffuses Magenkarzinom).
HINWEISE: Keine EMA-Routinezulassung am 12.05.2026; auf klinische Studien oder Expertenzugang zu beschränken. Nicht in die europäische klinische Routinepraxis integrieren.

GRPR (Bombesin)**Forschung**

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
68Ga-RM2 / 68Ga-NeoBOMB1 (Forschung)	177Lu-RM2 (Forschung, Phase-I-II-Studien)

INDIKATIONEN: Mammakarzinom (GRPR-Rezeptoren); hormonnaives Prostatakarzinom.

HINWEISE: Laufende Phase-I-II-Studien.

Terbium-161 (PSMA, SSTR)**Forschung**

DIAGNOSTISCH	THERAPEUTISCH
Dieselben diagnostischen Vektoren wie PSMA / SSTR (68Ga, 18F)	161Tb-PSMA / 161Tb-DOTATOC (Forschung)

INDIKATIONEN: In der Forschung untersuchte Indikationen für dieselben Ziele wie die 177Lu-Therapien: PSMA+ mCRPC Prostata und SSTR+ NETs. Potenzielles Interesse bei Mikrometastasen.

HINWEISE: 161Tb = β^- + Auger-Elektronen (Doppelwirkung).

Übergreifende praktische Hinweise

Patientenvorbereitung — allgemeine Regeln

- **Hydratation** — oral 0,5–1 L vor Injektion systematisch. Blasenentleerung vor Aufnahme bei renal ausgeschiedenen Tracern.
- **Blutzucker** — FDG: systematische Messung (idealer Zielwert < 140 mg/dL, akzeptabel < 200 mg/dL). Keine Messung für die übrigen Tracer.
- **Thermischer Komfort** — Ruhe in einem auf 22–24 °C beheizten Raum, von 15 min vor bis 30 min nach Injektion (reduziert die Aktivierung des braunen Fettgewebes).
- **Venöser Zugang** — kontralateraler Arm bei operiertem Mammakarzinom (axilläre Ausräumung). Venöser Zugang mit gutem Kaliber.

Standardwartezeiten

- **FDG** — 60 min (Onkologie); 90–120 min (Vaskulitiden, chronische Entzündung).
- **PSMA-11, DOTATOC/DOTATATE (68Ga)** — 60 min (optimal).
- **PSMA-1007, Piflufolostat (18F)** — 90–120 min (ideal 90 min).
- **Fluciclovin (18F)** — 3–10 min nach Injektion (sehr frühe Aufnahme).
- **Amyloid-Tracer (18F)** — Florbetapir 30–50 min; Florbetaben/Flutemetamol ~90 min; Flortaucipir ~80 min.
- **FDOPA** — Parkinson-Syndrome ~90 min; Neuroonkologie/Gliome früher; NET ~60 min; Carbidopa je nach Indikation nicht systematisch.
- **11C-Tracer (Acetat, Cholin, Methionin)** — sehr frühe Aufnahme (5–20 min); Zyklotron vor Ort obligatorisch.

Nüchternheit — FDG: 4–6 h (Onkologie). 12 h + ketogene Diät bei kardialer Entzündung/Endokarditis/Sarkoidose. Myokardvitalität: Glukose/Insulin-Vorbereitung oder hyperinsulinämischer euglykämischer Clamp. PSMA/Cholin/Amyloid: keine Nüchternheit. FDOPA: Nüchternheit 4–6 h je nach Indikation; Carbidopa je nach Protokoll.

Theranostik — Schlüsselregeln

- **Patientenselektion** — immer vorher und obligatorisch (PSMA für Pluvicto®, SSTR für Lutathera®). Kriterien: Intensität der Anreicherung, Verteilung der Läsionen, Anteil des das Ziel exprimierenden Tumors.
- **Post-therapeutische Dosimetrie** — SPECT/CT-Bildgebung 24–48 h nach Injektion. Berechnung der absorbierten Dosen pro Läsion und Risikoorgane (Nieren, Knochenmark).
- **Nephroprotektion** — Aminosäureinfusion (Lysin + Arginin) bei Lutathera® (30 min vor bis 4 h nach). Bei Pluvicto® nicht erforderlich.
- **Klinische Nachsorge** — hämatologische Überwachung (Blutbild, Thrombozyten) vor jedem Zyklus. Vierteljährliche Nierenüberwachung (GFR). Prophylaktische Antiemetika systematisch.

Aufmerksamkeitspunkte nach Tracer-Familie

- **FDG** — Nüchternheit, Blutzucker, muskuläre Ruhe, Wartezeit und Rekonstruktion bei quantitativer Verlaufskontrolle standardisieren. Wesentliche Unterscheidung: Myokardvitalität = FDG-Aufnahme fördern (Kohlenhydratbelastung); kardiale Entzündung = myokardiale Aufnahme unterdrücken (ketogene Diät).
- **PSMA** — Bei fortgeschrittener Erkrankung PSMA-negative Läsionen auf CT/MRT/FDG suchen. Eine PSMA-/FDG+ Diskordanz kann die RLT-Eignung verändern.
- **SSTR** — Das positive SSTR-PET ist zentral vor der PRRT. Die Kombination mit FDG hilft, eine dedifferenzierte Komponente zu erkennen.
- **Amyloid / Tau** — Diese Tracer dokumentieren eine molekulare Pathologie, jedoch allein keine klinische Diagnose. Indikation in der Memory-Sprechstunde oder im spezialisierten Kontext zu stellen.
- **Cholin / Acetat** — Historische Tracer in der Prostata, oft durch PSMA ersetzt, jedoch erhaltenes Interesse beim HCC und Nebenschilddrüsen für Fluorcholin.
- **Kardial** — Der Wert des kardialen PET liegt in der dynamischen Quantifizierung; Koffein-/Stress-Vorbereitung und metabolisches FDG-Protokoll müssen streng sein.

Erwartete Entwicklungen 2026–2028

Starkes Wachstum klinischer Studien zu therapeutischen Radiopharmaka (3 Studien im Jahr 2018 → 80 im 1. Halbjahr 2025, EMA Horizon Scanning). Innovationsachsen: Alpha-Strahler (225Ac), neue Isotope (67Cu, 161Tb), entzündliche und neurologische Ziele, vektoragnostische Linker, neue theranostische Indikationen (FAPI, GRPR, CXCR4). Bis heute sind Flurpiridaz, FAPI, GRPR, CXCR4, 64Cu/67Cu und 161Tb nicht in die Liste der europäischen klinischen Routine-Tracer integriert: solange keine eindeutige Zulassung oder kein klarer nationaler klinischer Zugang dokumentiert ist, sind sie als aufstrebend / Forschung einzustufen.

Quellen und Referenzen

- EMA/82413/2026 — Radiopharmaceuticals — EU-IN Horizon Scanning Report (April 2026).
- EMA EPAR — Pylclari, Locametz, SomaKit TOC, Axumin, Amyvid, Neuraceq, Vizamyl, Tauvid, Lutathera, Pluvicto, Xofigo.
- EANM Procedure Guidelines — FDG PET/CT v2.0, PSMA PET v2.0, SSTR PET, Amyloid PET, Aminosäure-PET Hirntumoren, FDOPA PET, kardiales PET, pädiatrisches PET, Theranostik.
- SFMN — Gute klinische Praxis in der Nuklearmedizin.
- HAS Frankreich — Bewertungen zu Radiopharmaka.
- Swissmedic — SwissPAR; AFMPS (Belgien); AIFA, AEMPS, BfArM; etc.
- Offizielle Fachinformationen — ema.europa.eu, ansm.sante.fr, afmps.be.
- IAEA / EANM — Technische Leitlinien für PET/CT-Verfahren und Standardisierung.