

RAYSTATION v2026

Versionshinweise



RayStation

v2026

Traceback information:
Workspace Main version a1134
Checked in 2026-06-30
Skribenta version 5.6.020.1

Verzichtserklärung

Informationen zu Funktionen, die aus regulatorischen Gründen nicht verfügbar sind, finden Sie unter „Regulatorische Informationen“ in der RayStation Gebrauchsinformation.

Konformitätserklärung



Entspricht der Medizinprodukteverordnung (MDR) 2017/745. Eine Kopie der entsprechenden Konformitätserklärung ist auf Anfrage erhältlich.

Sicherheitshinweis

Die Signalwörter „Warnung“ und „Vorsicht“ in der Benutzerdokumentation weisen auf den sicheren Gebrauch des Produkts hin und müssen beachtet werden.



WARNUNG!

Das Signalwort „Warnung“ weist auf Gefahren hin, die zu Verletzungen oder zum Tod führen können. In den meisten Fällen ist die Gefahr mit einer Fehlbehandlung des Patienten verbunden.



ACHTUNG!

Das Signalwort „Vorsicht“ weist auf die Gefahr von Schäden in Bezug auf Geräte, Software oder Daten hin.

Hinweis: Ein „Hinweis“ enthält zusätzliche hilfreiche Informationen, Tipps oder Erinnerungen.

Copyright

Dieses Dokument enthält unternehmenseigene urheberrechtlich geschützte Informationen. Kein Teil dieses Dokuments darf ohne die vorherige schriftliche Einwilligung von RaySearch Laboratories AB (publ) fotokopiert, reproduziert oder in eine andere Sprache übersetzt werden.

Alle Rechte vorbehalten. © 2026, RaySearch Laboratories AB (publ).

Gedrucktes Material

Auf Anfrage sind Gebrauchsinformationen und Versionshinweise in Papierform erhältlich.

Eingetragene Marken

RayAdaptive, RayAnalytics, RayBiology, RayCare, RayCloud, RayCommand, RayData, RayIntelligence, RayMachine, RayOptimizer, RayPACS, RayPlan, RaySearch, RaySearch Laboratories, RayStation, RayStore, RayTreat, RayWorld und das RaySearch Laboratories-Logo sind Marken von RaySearch Laboratories AB (publ)*.

Die Marken Dritter, die in diesem Dokument verwendet werden, sind das Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber, bei denen es sich nicht um mit RaySearch Laboratories AB (publ) verbundene Unternehmen handelt.

RaySearch Laboratories AB (publ) einschließlich ihrer Niederlassungen wird nachfolgend als RaySearch bezeichnet.

* Unterliegt der Zulassungspflicht in einigen Ländern.



INHALTSVERZEICHNIS

1	EINFÜHRUNG	7
1.1	Über dieses Dokument	7
1.2	Kontaktinformationen des Herstellers	7
1.3	Meldung von Ereignissen und Fehlern beim Betrieb des Systems	7
2	NEUHEITEN UND VERBESSERUNGEN IN RAYSTATION v2026	9
2.1	Highlights	9
2.2	Unterstützung bei der Nachbestrahlung	9
2.3	EPID-QS	10
2.4	Unterstützung des Protokolls zur Planerstellung für PBS	10
2.5	Allgemeine Systemverbesserungen	10
2.6	Patientenmodellierung	11
2.7	Deep Learning-Segmentierung	11
2.8	Plan Explorer	13
2.9	Brachytherapieplanung	14
2.10	Planeinstellungen	14
2.11	3D-CRT-Strahldesign	14
2.12	Planoptimierung	14
2.13	Machine-Learning-Planung	15
2.14	Planung des spiralförmigen Photonen-Bogens	15
2.15	Protonen-Pencil Beam-Scanning-Planung	15
2.16	Protonen-Arc-Planung	16
2.17	Leichtionen-Pencil-Beam-Scanning-Planung	16
2.18	Adaptive Neuplanung [inRayStationVersion 2025 SP2 eingeführte Aktualisierungen] ..	17
2.19	Automatisierte adaptive Neuplanung	17
2.20	DICOM	18
2.21	Skripting	18
2.22	Kommissionierung von Ionenstrahlen	19
2.23	Aktualisierungen von Dosisberechnungsmodulen für RayStation	19
2.24	Geänderte Funktionsweise bei bereits eingeführten Funktionen	21
2.25	Aktualisierung eines Line-Scanning-Beam-Modells von einer RayStation Version vor Version 2025	25
2.26	Behobene Sicherheitshinweise (FSN)	25
2.27	Neue und signifikant aktualisierte Warnhinweise	26
2.27.1	Neue Warnhinweise	27
2.27.2	Signifikant aktualisierte Warnhinweise	32
3	BEKANNTE PROBLEME DER PATIENTENSICHERHEIT	39
4	ANDERE BEKANNTE PROBLEME	41
4.1	Allgemein	41
4.2	Import, Export und Planberichte	41

4.3	Brachytherapieplanung	42
4.4	Planentwurf und 3D-CRT-Strahldesign	43
4.5	Planoptimierung	44
4.6	CyberKnife-Planung	44
4.7	Behandlungsanpassung	45
4.8	RayPhysics	45
4.9	Skripting	45
ANHANG A - WIRKSAME DOSIS FÜR PROTONEN		47
A.1	Hintergrund	47
A.2	Beschreibung	47

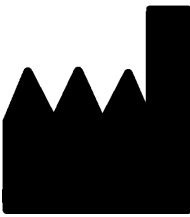
1 EINFÜHRUNG

1.1 ÜBER DIESES DOKUMENT

Dieses Dokument enthält wichtige Hinweise zum RayStation v2026-System. Es enthält Informationen zur Patientensicherheit und listet neue Features, bekannte Probleme und mögliche Problemumgehungen auf.

Jeder Benutzer von RayStation v2026 sollte mit diesen bekannten Problemen vertraut sein. Bei Fragen zum Inhalt können Sie sich jederzeit an den Hersteller wenden.

1.2 KONTAKTINFORMATIONEN DES HERSTELLERS



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
Schweden
Telefon: +46 8 510 530 00
E-Mail: info@raysearchlabs.com
Ursprungsland: Schweden

1.3 MELDUNG VON EREIGNISSEN UND FEHLERN BEIM BETRIEB DES SYSTEMS

Melden Sie Vorfälle und Fehler bitte unter der Support-E-Mail-Adresse von RaySearch: support@raysearchlabs.com oder telefonisch über Ihre Support-Organisation vor Ort.

Jeder schwerwiegende Vorfall, der in Zusammenhang mit dem Gerät aufgetreten ist, muss dem Hersteller gemeldet werden.

Abhängig von den geltenden Vorschriften müssen die Vorfälle möglicherweise auch den nationalen Behörden gemeldet werden. In der Europäischen Union müssen schwerwiegende Vorfälle der zuständigen Behörde des EU-Mitgliedslandes gemeldet werden, in dem der Benutzer und/oder der Patient ansässig sind.

2 NEUHEITEN UND VERBESSERUNGEN IN RAYSTATION v2026

In diesem Kapitel werden die Neuheiten und Verbesserungen in RayStation v2026 gegenüber RayStation v2025 beschrieben.

2.1 HIGHLIGHTS

- Unterstützung für Online-Bestrahlungsanpassungen in Integration mit RayCare (eingeführt in RayStation Version 2025 SP2)
- Verbesserte Unterstützung bei der Nachbestrahlung mit Evaluierung der kumulativen Dosis
- Neues Modul für die patientenspezifische EPID-QS
- Fortschritte bei der adaptiven Neuplanung
- Verbesserte automatisierte Planung mit optimierter Konfigurationsunterstützung
- Umfassendere Behandlung von Segmentierungsmodellen auf Basis von Deep Learning und Qualitätskennzahlen
- Schnellere Planung im Bereich Deep Learning dank neuer und aktualisierter Modelle
- Bestätigung einzelner ROI- und POI-Geometrien sowie verbesserte Mehrbildansichten
- Neue Funktionen zur Planung von Photon-Helical-Arc-Behandlungen
- Protokolle zur Planerstellung für PBS
- Schnellere Optimierung von Protonen-PBS unter Einsatz der GPU
- Unterstützung für verschlüsselte DICOM-Kommunikation

2.2 UNTERSTÜTZUNG BEI DER NACHBESTRAHLUNG

- Es ist nun möglich, eine Vorbehandlung in einen Bestrahlungsplan aufzunehmen.
 - Die vorherige Dosis wird automatisch auf das Planungsbild abgebildet, und die kumulativen Dosen werden berechnet.
 - Optimierungsfunktionen und klinische Ziele können mit der kumulativen Dosis verknüpft werden.

- Alle Behandlungsformen und -techniken werden unterstützt, mit Ausnahme der Bor-Neutroneneinfangtherapie (BNCT).
- Äquivalente Dosis in 2-Gy-Fractionen (EQD2).
 - EQD2-Parameter (α/β -Verhältnisse und Geweberegenerationsfaktoren (TRFs)) können pro ROI definiert und pro Bestrahlungsplan gespeichert werden.
 - EQD2-Verteilungen und -Statistiken können im ModulPlan evaluation eingesehen werden.
 - Optimierungsfunktionen und klinische Ziele können im Hinblick auf die EQD2 bewertet werden, entweder mit oder ohne Korrekturen für TRFs.
 - Für das von den ROIs verwendete α/β -Verhältnis und die TRF-Kombination werden parameterspezifische EQD2-Verteilungen berechnet. Diese Verteilungen werden zur Evaluierung von DVH-Kurven, Dosisstatistiken, Optimierungsfunktionen und klinischen Zielen verwendet. Das bedeutet, dass die korrekten EQD2-Parameter stets auf das gesamte ROI-Volumen angewendet werden, einschließlich der Voxel, die mit anderen ROIs geteilt werden, beispielsweise an ROI-Grenzen oder innerhalb überlappender Bereiche.
- Erfordert die Lizenz: raySequel.

2.3 EPID-QS

- Neues Modul zur Durchführung patientenspezifischer EPID-QS.
- Erstellung von Verifizierungsplänen für die Applikation mit dem EPID.
- Import von gemessenen EPID-Bildern von VarianGeräten.
- Berechnung von EPID-Bildern unter Verwendung des EPID-Modells, das auf dem LINAC-Maschinenmodell definiert ist.
- Vergleich von gemessenen und berechneten EPID-Bildern anhand von Signalunterschieden, Linienprofilen und Gamma-Metriken.
- Erfordert die Lizenz: rayEpid.

2.4 UNTERSTÜTZUNG DES PROTOKOLLS ZUR PLANERSTELLUNG FÜR PBS

- Die Protokolle zur Planerstellung unterstützen nun die automatisierte Erstellung von PBS-Plänen (Pencil Beam Scanning). Die Protokollschritte wurden erweitert, um die Auswahl des RBE-Modells, die Konfiguration der Robustheitseinstellungen, der PBS-Optimierungseinstellungen sowie der Strahlberechnungseinstellungen für PBS-Strahlen zu ermöglichen.

2.5 ALLGEMEINE SYSTEMVERBESSERUNGEN

- Die Standardfarbpaletten können im *Adjust color tables* Dialogfeld geändert werden.

- Es ist nun möglich, mithilfe der Tastatur zwischen Planungsaktivitäten und -modulen zu wechseln – als Alternative zum Klicken auf die Registerkarte der jeweiligen Aktivität oder des jeweiligen Moduls. Drücken Sie die Alt-Taste und anschließend den unterstrichenen Buchstaben im Namen der Aktivität oder des Moduls (z. B. Alt+M, um zu Patient modeling zu wechseln, oder Alt+O, um zu Plan optimization).
- Unterstützung für Microsoft SQL Server Version 2025.
- Das *MeasureTool* kann mit der Tastenkombination M ein- und ausgeschaltet werden.
- RayStation wurde auf NVIDIA Blackwell GPUs validiert (ab RayStation Version 2025 SP2).

2.6 PATIENTENMODELLIERUNG

- Es ist nun möglich, einzelne ROI- und POI-Geometrien zu bestätigen.
 - Eine bestätigte Geometrie wird in der ausgewählten Bildserie für die Bearbeitung gesperrt.
 - Auch nach der Freigabe der Geometrie können die Eigenschaften von ROI und POI (z. B. Name, Farbe und Material) weiterhin bearbeitet werden.
 - Die Bestätigungsdaten werden im Prüfprotokoll gespeichert.
 - Die Option ist für Benutzer aktiviert, die der RayStation-PlanApprovalGruppe angehören.
 - Single Sign-On (SSO) kann für die Bestätigung von Geometrien in Clinic settings aktiviert werden.
- Layout mit mehreren Bildern: Es können nun drei Bilder nebeneinander angezeigt werden. In der Ansicht ganz links wird immer die primäre Bildserie angezeigt, auf der die Konturen bei Verwendung der Konturierungswerkzeuge bearbeitet werden, während in den beiden anderen Ansichten daneben ein beliebiges Bild dargestellt werden kann. Wenn ein Bild mit der primären Bildserie registriert ist, ist das synchronisierte Scrollen aktiviert, und die Konturierung ist möglich.

2.7 DEEP LEARNING-SEGMENTIERUNG

- Für ROI-Geometrien, die ursprünglich mittels Deep-Learning-Segmentierung (DLS) generiert wurden, wird nun nach der Bestätigung ein Dice-Ähnlichkeitskoeffizient berechnet, um Abweichungen zwischen dem ursprünglichen DLS-Ergebnis und etwaigen manuellen Änderungen durch den Benutzer zu quantifizieren. Zudem werden geometrische Kennzahlen wie Volumen, Schwerpunkt und Begrenzungsrahmen sowohl für die ursprüngliche DLS-Geometrie als auch für die bearbeiteten Geometrien berechnet und gespeichert. Die Ergebnisse sind in RayIntelligence sowie über Skripte zugänglich.
- Das Modell RSL DLS CT umfasst 11 verbesserte ROIs, wie im Folgenden beschrieben.
 - Anorectum
 - + Erweiterte Unterstützung für das weibliche Becken und Fälle mit Prostatektomie.
 - + Verbesserte anatomische Kontinuität mit Colon_Sigmoid.

- Bladder
 - + Erweiterte Unterstützung für das weibliche Becken und Fälle mit Prostatektomie.
 - + Verbesserte Robustheit bei unterschiedlichem Füllstand der Blase.
- Colon_Sigmoid
 - + Erweiterte Unterstützung für das weibliche Becken und Fälle mit Prostatektomie.
 - + Verbesserte anatomische Kontinuität mit Anorectum.
- Spc_Bowel
 - + Aktualisierte Definition: Erstreckt sich nun weiter in kraniale Richtung und umfasst nun alle Darmstrukturen.
 - + Erweiterte Unterstützung für das weibliche Becken und Fälle mit Prostatektomie.
- PenileBulb
 - + Erweiterte Unterstützung bei Prostatektomiefällen.
 - + Verbesserte kraniale und kaudale Enden.
- Heart, Kidney_L/R, Lung_L/R, SpinalCanal
 - + Erweiterte Betreuung bei pädiatrischen Fällen.
- Eine ROI wurde aus dem RSL DLS CT Modell entfernt: L6 vertebra.
- Das RSL DLS CT Modell umfasst außerdem 32 neue ROIs, die im Folgenden aufgeführt sind.

Gruppe	Modalität	ROIs
Bowels	CT	Colon Duodenum Jejunum_Ileum Jejunum_Ileum_Colon
Pelvis	CT	Canal_Anal Rectum
Female Pelvis	CT	Female_Genital_Tract LN_Gyne_Iliac LN_Gyne_Inguinofem_L LN_Gyne_Inguinofem_R LN_Gyne_Paraaortic LN_Gyne_Presacral LN_Gyne_Pelvic_Sidewall Parametrium_L Parametrium_R

Gruppe	Modalität	ROIs
Prostate Bed	CT	ProstateBed_ESTRO ProstateBed_PERYTON
Bronchial Tree	CT	Bronchus_Lingular Bronchus_Lobar_Inferior_L Bronchus_Lobar_Inferior_R Bronchus_Lobar_Middle Bronchus_Lobar_Superior_L Bronchus_Lobar_Superior_R ProximalBronchialTree
Artificial Hip & Femur	CT	Artificial_Hip_L Artificial_Hip_R Femur_L Femur_R
Vessels	CT	A_Femoral_L A_Femoral_R V_Femoral_L V_Femoral_R

- Für das RSL DLS CT Modell wurden im Rahmen technischer Aktualisierungen mehrere neuronale Netzwerke neu trainiert. Dies wirkt sich auf die Erstellung der folgenden ROIs aus:
 - Bone_Pelvic_L/R, Bronchus_InterM, Bronchus_Main_L/R, C1–C7, Carina, Coccyx, Femur_Head_L/R, L1–L5, Prostate, Prostate_minus_VenousPlexus, Sacrum, SeminalVesicles, und T1–T12.
 - Aktualisierte Netzwerkgewichte können im Vergleich zu früheren Versionen zu geringfügigen Abweichungen bei den generierten ROIs führen.

2.8 PLAN EXPLORER

- Die Protokolle zur Planerstellung unterstützen nun die automatisierte Erstellung von PBS-Plänen. Das bedeutet:
 - PBS-Sondierungspläne können direkt im ModulPlan explorer erstellt werden.
 - Sondierungsvorlagen können PBS-Pläne enthalten.
- Verbesserte Reaktionsgeschwindigkeit bei der Arbeit mit umfangreichen Sätzen von Sondierungsplänen. Dies gilt insbesondere für die Auswahl von Plänen, das Entfernen von Plänen, die Verwendung von Suchfiltern und das Hinzufügen bestehender Pläne zu einer Plansondierung.
- Eine Auswahl mehrerer Sondierungspläne kann nun mit einem einzigen Klick als Kandidaten markiert werden.

- Sondierungspläne, die mithilfe von Protokollen zur Planerstellung oder Sondierungsvorlagen erstellt wurden, werden standardmäßig nicht mehr in der *Plan* Dropdown-Liste angezeigt. Damit soll vermieden werden, dass eine lange Liste von Plänen entsteht, wenn viele Pläne automatisch generiert werden. Um die Pläne in der *Plan* Dropdown-Liste verfügbar zu machen, wird dem Kontextmenü der Plan-Miniaturansicht eine neue Option *Show in other modules* hinzugefügt.
- Die Liste der klinischen Ziele im *Compare* Arbeitsbereich hat nun das gleiche Design wie die Liste in anderen Modulen.

2.9 BRACHYTHERAPIEPLANUNG

- Bei der Kanalrekonstruktion werden die Ansichten nun automatisch an die Kanalrichtung ausgerichtet.
- Es wurde Unterstützung für die Erstellung von Basispunkten hinzugefügt.
- Verbesserte Darstellung der Verweilpunktdaten durch Anzeige der um die Quellenintensität korrigierten Behandlungszeit pro Verweilpunkt sowie der Verweilpunktpositionen relativ zu einem vorkonfigurierten Referenzpunkt.
- Die TG43- und die Monte Carlo-Dosen bei der Brachytherapie werden bei der Dosisberechnung auf 100 Gy begrenzt.
- *Zoom to max DVH* In den DVH-Diagrammen wurde eine Checkbox hinzugefügt, um ein Diagramm schnell vergrößern zu können.
- Ein Applikator-Modell kann nun mithilfe von Skripten aus Strukturen (ROIs, LOIs und POIs) erstellt werden.
- Die TG43-Dosis kann nun anhand von CBCT-Bildern berechnet werden.

2.10 PLANEINSTELLUNGEN

- Wenn der Patient und der Case in RayCare vorhanden sind, kann die Verschreibung nun aus RayCare kopiert werden, anstatt sie in RayStation neu zu definieren. Die Anzahl der Fraktionen in RayCare ersetzt den Wert von RayStation.

2.11 3D-CRT-STRAHLDESIGN

- Für Wave-Arc Trajektorien lassen sich bei LINACs mit dieser Funktion konformale Bogensegmente erzeugen, wie zum Beispiel Hitachi OXRAY.

2.12 PLANOPTIMIERUNG

- Die „Treat“-Funktion kann bei der Optimierung von VMAT-Plänen mit Wave-Arc-Trajektorien auf LINACs eingesetzt werden, die über diese Funktion verfügen, wie beispielsweise Hitachi OXRAY.
- Geändertes Verhalten bei VMAT und konformalem Bogen: Wird der Kollimationswinkel oder der Tischwinkel verändert, werden die Feldsegmente entfernt.

- Strategien zur Automatisierung der ECHO- und ML-Planung können jetzt über die Benutzeroberfläche konfiguriert werden. Der Konfigurationsdialog wird über die *Automation* Registerkarte aufgerufen.

2.13 MACHINE-LEARNING-PLANUNG

- Das Back-End für die Planung mittels Machine Learning wurde überarbeitet, was zu einer deutlich schnelleren Dosisvorhersage geführt hat und den Einsatz einer Skriptumgebung überflüssig macht. Aufgrund dieses Updates ist mit geringfügigen Abweichungen bei den Optimierungsergebnissen zu rechnen. Die Qualität der mithilfe einer ML-Strategie erzeugten Zielstrahlendosis sollte nach der Aktualisierung überprüft werden.
- Neue Modelle:
 - RSL Breast Locoregional: Einstufiges Lokoregionales Brustmodell zur Behandlung der Brust oder der Brustwand einschließlich der regionalen Lymphknoten.
 - RSL Lung Proton: Protonentherapie zur Behandlung von Primärtumoren und/oder Lymphknotentumoren in einer der beiden Lungen.
 - RSL Prostate SVs Nodes 2LVs: Neue, aktualisierte Version des RSL Prostate SVs Nodes 2LVs Modells zur Behandlung der Prostata, der Samenbläschen sowie der Lymphknoten.

2.14 PLANUNG DES SPIRALFÖRMIGEN PHOTONEN-BOGENS

- Photonstrahlen können nun eine spiralförmige Trajektorie beschreiben, was eine Längsbewegung des Tisches ermöglicht, während sich die Gantry während der Applikation dreht. Dies ermöglicht die Planung komplexer Helixbogenbehandlungen auf kompatiblen LINACs.
- Erfordert die Lizenz: rayHelicalArc.

2.15 PROTONEN-PENCIL BEAM-SCANNING-PLANUNG

- Ein Teil des Proton-PBS-Optimierungsalgorithmus wurde auf die GPU verlagert, wodurch die Optimierung schneller erfolgt. Die Beschleunigung hängt vom jeweiligen Fall und der verfügbaren Hardware ab.
- Es wurde Unterstützung für das dosisgesteuerte kontinuierliche Scannen (DDCS) bei Protonenmaschinen von Hitachi hinzugefügt.
 - Wenn die Hitachi-Maschine mit der DDCS-Option ausgestattet ist, RayStation werden Pläne erstellt, die die Anforderungen an die Applikationsfähigkeit erfüllen. Dazu gehören Mindest- und Höchstwerte für die Spot-Wichtungsfaktoren, die Angabe, ob der Strahl beim Scannen zum nächsten Spot ein- oder ausgeschaltet ist, sowie eine optimale Meter-Set-Rate pro Energieschicht, wodurch die schnellste Applikationszeit bei gleichbleibender Planqualität gewährleistet wird.
 - Erfordert die Lizenz: rayContinuousScanning.

2.16 PROTONEN-ARC-PLANUNG

- Es wird Unterstützung für aufrechte statische PBS-Bögen hinzugefügt, bei denen sich der Stuhl zwischen den Energieschichten dreht.
 - Statische PBS-Bögen mit rotierendem Stuhl entsprechen statischen Bögen, bei denen sich der Gantry dreht (wie bereits in früheren Versionen von RayStation).
 - Jede Protonen-PBS-Maschine, bei der ein Stuhl für die Patientenlagerung verwendet wird, kann so konfiguriert werden, dass die Planung von PBS-Bögen, bei denen sich der Stuhl dreht, unterstützt wird.
 - Ein PBS-Bogenplan mit drehbarem Stuhl muss vor der Applikation in einen regulären PBS-Plan umgewandelt werden.
- Die PBS-Bogenplanung ist nun auch für schräge Bildserien verfügbar.

2.17 LEICHTIONEN-PENCIL-BEAM-SCANNING-PLANUNG

- Die Dosisberechnung für leichte Ionen ist jetzt nicht erlaubt, wenn sich ein Bragg-Peak innerhalb des Range-Shifters befindet. Der Optimierer erstellt keine Bestrahlungspläne mehr, die solche Spots enthalten. Sie können jedoch weiterhin in Plänen vorkommen, die vom Benutzer manuell bearbeitet oder mit früheren Versionen von RayStation erstellt wurden. In solchen Fällen wird eine Meldung angezeigt, in der der betroffene Strahl und die betroffene Energieschicht angegeben werden, und der Plan muss zurückgesetzt und neu optimiert werden, oder die problematischen Energieschichten müssen manuell entfernt werden.
- Es wird Unterstützung für Kohlenstoffionen-Systeme von Hitachi hinzugefügt.
 - Feinabstimmung der Range Shifter.
 - Dosisgesteuertes kontinuierliches Scannen (DDCS):
 - + RayStation wird Pläne erstellen, die die Anforderungen an die Applikationsfähigkeit erfüllen. Dazu gehören Mindest- und Höchstwerte für die Spot-Wichtungsfaktoren, die Angabe, ob der Strahl beim Scannen zum nächsten Spot ein- oder ausgeschaltet ist, sowie eine optimale Meter-Set-Rate pro Energieschicht, wodurch die schnellste Applikationszeit bei gleichbleibender Planqualität gewährleistet wird.
 - + Erfordert die Lizenz: rayContinuousScanning.
- Ein Strahlmodell für den Range Shifter-Luftspalt kann nun zu einem Leichtionenmaschinenmodell hinzugefügt werden. Das Modell führt einen Korrekturfaktor für die Dosis ein, der von der Dicke des Range-Shifters und dem Luftspalt abhängt, wodurch es möglich wird, gestreute Partikel zu modellieren, die den Patienten aufgrund eines großen Luftspaltes nicht treffen.

2.18 ADAPTIVE NEUPLANUNG (INRAYSTATIONVERSION 2025 SP2 EINGEFÜHRTE AKTUALISIERUNGEN)

- Das Automated replanning Modul bietet nun eine verbesserte Integration mit RayCare für die Applikation auf den Varian TrueBeam Behandlungsmaschinen. Für aktive online-adaptive Sitzungen bietet es Tools zur Unterstützung der Datenübertragung und Kommunikation mit RayCare, einschließlich eines optimierten Workflows für den Import von Bildserien und Bildregistrierungen. Nach der Überprüfung und der Entscheidung, mit dem adaptierten Beam Set fortzufahren, wird durch die Auswahl von *Assign adapted* das adaptierte Beam Set in RayCare verfügbar gemacht und automatisch der richtigen Fraktion zugewiesen. Sollte beschlossen werden, mit dem ursprünglich geplanten Beam Set fortzufahren, kann die *Proceed with scheduled* Option genutzt werden. RayCare Die Applikation des bereits geplanten Beam Sets kann dann in fortgesetzt werden.
- Beim Erstellen eines adaptierten Beam Sets erhalten die Behandlungsfelder nun neue Standardnamen, um anzuzeigen, dass sie zu einem adaptierten Beam Set gehören. Der Name des adaptierten Feldes setzt sich aus dem ursprünglichen Namen und einem angehängten Suffix zusammen. Das Suffix hat das Format „A[n]“, wobei „n“ die Nummer der Fraktion ist.
- Bei der Bestätigung eines adaptierten Plans wird dieser nun mit dem Referenzplan verglichen, und es erscheint ein Warndialog, wenn wesentliche Unterschiede festgestellt werden. Diese Unterschiede werden hinsichtlich der Feldkonfiguration, der Verschreibung, der Gesamtdosis pro Fraktion, der Behandlungstechnik und der eingesetzten Behandlungsmaschine bewertet. Der Schwellenwert für die Messwertabweichung kann konfiguriert werden.

2.19 AUTOMATISIERTE ADAPTIVE NEUPLANUNG

- Bei der Neuberechnung einer synthetischen CT wird nun auch die deformierbare Registrierung automatisch neu berechnet.
- Es stehen nun weitere Optionen für die Zuordnung von ROIs und POIs mithilfe rigider Registrierungen aus Strukturvorlagen zur Verfügung. Die vorhandene Frame-of-Reference-Registrierung kann verwendet werden, ebenso wie die Optionen *Discard rotations*, *Focus on bone structures* und *Focus on ROI*, wenn eine Registrierung angelegt wird.
- Bei der Bildkonvertierung kann nun die Ausgabeauflösung für korrigierte CBCT-Bildserien ausgewählt werden, einschließlich der Option, die Auflösung des Referenz-CT zu verwenden. Bei Verwendung einer Field-of-View ROI (FOV) ist es nun möglich, den abgedeckten Bereich von oben nach unten aus der Referenz-Bildserie auszuwählen. Wird kein Bereich angegeben, wird standardmäßig der gesamte Ober- und Unterbereich der Referenz-Bildserie verwendet.
- Die Unterstützung für das Anhalten und Fortsetzen des automatisierten Neuplanungs-Workflows wurde verbessert. Die automatische Neuplanung kann jetzt schnell gestoppt werden, indem der aktuell ausgeführte Schritt abgebrochen wird. Nach dem Abbruch kann der Workflow ab dem ersten unvollständigen Schritt fortgesetzt werden.

2.20 DICOM

- RayStation unterstützt DICOM Transport Layer Security (TLS) für eine sichere, verschlüsselte Datenübertragung mit DICOM-konformen Systemen.
- Es ist nun möglich, DICOM-Daten aus einer PACS-Quelle über die PACS Registerkarte zu importieren.
- Es wurden eine höhere Genauigkeit und eine konfigurierbare Abrundung der exportierten Dezimalwerte hinzugefügt.
- "RECON TOMO" NM[SPECT]-Daten mit mehreren Bildern werden nun unterstützt (einschließlich DICOM-Import und -Export, Visualisierung, Registrierung und Konturierung). Es erfolgt keine Umrechnung auf reale Werte (die Daten werden ohne Einheitenangabe angezeigt).
- Die exportierten Dosen aus dem QS-Plan werden nun in das Feld Image Orientation (Patient) [0020,0037] eingetragen, und zwar entsprechend der Auswahl im Dialogfeld. In früheren Versionen wurde die Bildausrichtung für koronale und sagittale Ansichten falsch exportiert, was zu einer falschen Ausrichtung führte. Dies wurde in RayStation Version 2025 SP2 behoben.

2.21 SKRIPTING

- Zwei neue Aktionen für Positionierungsfelder, CopySetupBeamAction und DeleteSetupBeamActions, lassen sich nun per Skript steuern und sind über die Skript-API verfügbar.
- „Gender“ wurde in der Benutzeroberfläche durch „Sex“ ersetzt. GenderAllerdings wird „ in Skripten nach wie vor verwendet.
- Die Eigenschaften Beam.ArcRotationDirection und Beam.ArcStopGantryAngle wurden entfernt. Bei einem Bogenstrahl werden die folgenden Methoden und Eigenschaften verwendet, um Einstellungen in Bezug auf die Einstrahlwinkel zu lesen und zu schreiben:

Lesen	Schreiben	Anmerkung
GetArcRotationDirection	SetArcRotationDirection	
GantryAngle	SetGantryAngle	Bezeichnet den Startwinkel der Gantry für einen Bogenstrahl, bei dem sich der Gantry dreht.
GetGantryArcStopAngle	SetGantryArcStopAngle	Gilt nur für Bögen mit einer rotierenden Gantry.
CouchRotationAngle	SetCouchRotationAngle	Bezeichnet den Startwinkel des Tisches/Stuhls für einen Bogenstrahl, bei dem sich der Tisch/Stuhl dreht.

Lesen	Schreiben	Anmerkung
GetCouchArcStopAngle	SetCouchArcStopAngle	Gilt nur für Bogen mit einem drehbaren Tisch oder Stuhl.
InitialCollimatorAngle	SetCollimatorAngle	

Beachten Sie, dass die Eigenschaften GantryAngle, CouchRotationAngle und InitialCollimatorAngle für einen Bogenstrahl nicht direkt festgelegt werden können. Es müssen die entsprechenden Set-Methoden verwendet werden.

- Die Methode Beam.DeleteArcTrajectory wurde entfernt.
- Die Methode Beam.SetArcTrajectory wurde umbenannt in SetWaveArcTrajectory.
- TomoSegment.CouchYOffset wurde ersetzt durch TomoSegment.TableTopLongitudinalOffset (gilt für Tomo Helical).
- Für PhotonBeam wurde eine neue skriptfähige Aktion hinzugefügt: SetHelicalArcTrajectory
- SetWaveArcTrajectory hat ein neues Argument: TableTopLongitudinalOffsets
- CreateQAPlan hat ein neues Argument: CenterHelicalArcBeams

2.22 KOMMISSIONIERUNG VON IONENSTRAHLEN

- Die Parameter für das dosisgesteuerte kontinuierliche Scannen (DDCS) sind nun auf der *Scanning data* Registerkarte für Protonen- und Kohlenstoffionen-Maschinen von Hitachi einsehbar.
- Die Berechnungseinstellungen für die Intensität (Meterset-Rate) sind nun auf der *Scanning data* Registerkarte für Toshiba-Kohlenstoffionen-Maschinen sichtbar.

2.23 AKTUALISIERUNGEN VON DOSISBERECHNUNGSMODULEN FÜR RAYSTATION

Die Änderungen bei den Dosisberechnungsmodulen für RayStation v2026 sind nachfolgend aufgelistet.

Dosisberechnungsmodul	v2025	v2026	Erfordert eine erneute Kommissionierung	Dosiseffekt ¹	Anmerkung
Alle	-	-	-	Vernachlässigbar	Kleine Änderung bei der Umwandlung in Voxel-ROI. Die ROI-Volumina können beim Vergleich mit einem identischen ROI in früheren Versionen von RayStation leicht abweichen.
Photon Collapsed Cone	5.11	5.12	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Photon Monte Carlo	3.3	3.4	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Elektron Monte Carlo	5.3	5.4	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Proton-PBS Monte Carlo	5.8	5.9	Nein	Vernachlässigbar	Geringfügige Änderungen bei der Berechnung von LET _d .
Proton-PBS Pencil Beam	6.8	6.9	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Proton US/DS/Wobbling Pencil Beam	4.13	4.14	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Kohlenstoff-PBS Pencil Beam	7.2	7.5	Nein	Vernachlässigbar	Routinemäßige Versionserhöhung
Brachy TG43	1.7	1.8	Nein	Vernachlässigbar	Die Werte für die Fraktionsstrahlendosis sind auf 100 Gy begrenzt. Dies ist ein Nachbearbeitungsschritt bei der Dosisberechnung. Es hat weder Auswirkungen auf die Dosisberechnung selbst noch auf die Evaluierung der Dosen.

Dosisberech- nungs- modul	v2025	v2026	Erfordert ei- ne erneute Kommissio- nierung	Dosiseffekt ⁱ	Anmerkung
Brachytherapie Monte Carlo	1.1	1.2	Nein	Vernachlässigbar	Die Werte für die Fraktionsstrahlendosis sind auf 100 Gy begrenzt. Dies ist ein Nachbearbeitungsschritt bei der Dosisberechnung. Es hat weder Auswirkungen auf die Dosisberechnung selbst noch auf die Evaluierung der Dosen.

ⁱ Der Dosiseffekt (vernachlässigbar/geringfügig/hoch) bezieht sich auf den Effekt, wenn keine erneute Kommissionierung des Maschinmodells durchgeführt wird. Nach erfolgreicher erneuter Kommissionierung sollten die Dosisänderungen gering sein.

2.24 GEÄNDERTE FUNKTIONSWEISE BEI BEREITS EINGEFÜHRTEN FUNKTIONEN

- Beachten Sie, dass RayStation v2026 Änderungen an der Protonen-PBS-Optimierung mit sich bringt. Ein Teil des Algorithmus wurde auf die GPU verlagert, und die bei der Optimierung verwendeten Niedrigdosis-Volumina der Spot-Dosen werden nun mit einem größeren Raster abgetastet als das durch das Dosisraster vorgegebene. Die Optimierungsergebnisse können daher im Vergleich zu früheren Versionen für dasselbe Optimierungsproblem geringfügig abweichen. Wenn ein Optimierungsproblem aus einer früheren Version in v2026 verwendet wird, müssen Ziele, Bedingungen und die zugehörigen Wichtungsfaktoren möglicherweise angepasst werden, um den bestmöglichen Plan zu erzielen.
- Beachten Sie, dass mit RayStation 11A einige Änderungen in Bezug auf Verschreibungen eingeführt wurden. Diese Informationen sind wichtig beim Upgrade von einer RayStation-Version, die älter als 11A ist:
 - Rezeptdosen geben immer die Dosis für jedes Strahlenset separat vor. Rezeptdosen, die in RayStation-Versionen vor 11A in Bezug auf Strahlenset + Hintergrunddosis definiert sind, sind obsolet. Strahlensets mit solchen Rezeptdosen können nicht bestätigt werden und die Rezeptdosis wird nicht in den DICOM-Export des Strahlensets einbezogen.
 - Rezeptdosen, die mit einem Planerstellungprotokoll eingerichtet werden, beziehen sich jetzt immer nur auf die Strahlensetdosis. Beim Upgrade müssen vorhandene Planerstellungprotokolle überprüft werden.
 - Der Rezeptdosisprozentsatz ist nicht mehr in exportierten Rezeptdosiswerten enthalten. In RayStation-Versionen vor 11A war der in RayStation festgelegte Rezeptdosisprozentsatz in der exportierten „Target Prescription Dose“ (Zielrezeptdosis)

enthalten. Dies wurde geändert, sodass nur die „Prescribed dose“ (Verordnete Dosis), die in RayStation festgelegt ist, als „Target Prescription Dose“ (Zielrezeptdosis) exportiert wird. Diese Änderung wirkt sich auch auf exportierte Nominaldosisbeiträge aus.

- In RayStation-Versionen vor 11A basierte die Dose Reference UID (Dosisreferenz-UID), die in RayStation-Plänen exportiert wurde, auf der „SOP Instance UID“ (SOP-Instanz-UID) des „RT Plan/RT Ion Plan“ (RT-Plans/RT-Ionen-Plans). Dies wurde geändert, sodass verschiedene Rezeptdosen dieselbe „Dose Reference UID“ (Dosisreferenz-UID) besitzen können. Aufgrund dieser Änderung wurde die „Dose Reference UID“ (Dosisreferenz-UID) von Plänen, die vor 11A exportiert worden waren, aktualisiert, damit beim erneuten Exportieren des Plans ein anderer Wert verwendet wird.
- Beachten Sie, dass mit RayStation 11A einige Änderungen in Bezug auf Setup-Bildgebungssysteme eingeführt wurden. Diese Informationen sind wichtig beim Upgrade von einer RayStation-Version, die älter als 11A ist:
 - Ein Setup imaging system (Setup-Bildgebungssystem) (in früheren Versionen als „Setup imaging device“ (Setup-Bildgebungsgerät) bezeichnet) kann jetzt einen oder mehrere Setup-Imager besitzen. Dies ermöglicht mehrere Setup-DRRs für Bestrahlungsstrahlen sowie einen separaten Bezeichnernamen pro Setup-Imager.
 - + Einrichtungsbildgeber können an der Gantry montiert oder fest angebracht werden.
 - + Jeder Einrichtungsbildgeber besitzt einen eindeutigen Namen, der in der entsprechenden DRR-Ansicht angezeigt und als DICOM-RT-Bild exportiert wird.
 - + Ein Strahl, der ein Einrichtungsbildgebungssystem mit mehreren Bildgebern verwendet, erhält mehrere DRRs, eines für jeden Bildgeber. Dies ist sowohl für Positionierungsfelder als auch für Bestrahlungsstrahlen verfügbar.
- Hinweis: Mit RayStation 8B wurde die Handhabung der wirksamen Dosis (RBW-Dosis) für Protonen eingeführt. Diese Information ist wichtig für Protonen-Benutzer beim Upgrade von einer RayStation-Version vor 8B:
 - Vorhandene Protonengeräte im System werden in den RBW-Typ konvertiert; d. h. es wird davon ausgegangen, dass ein konstanter Faktor von 1,1 verwendet wurde. Falls dies auf ein Gerät in der Datenbank nicht zutrifft, wenden Sie sich an RaySearch.
 - Der Import von „RayStation RT Ion Plan“ (RT-Ionen-Plan) und „RT Dose of modality proton“ (RT-Dosis der Modalität „Protonen“) und mit der Dosisart PHYSICAL (PHYSIKALISCH), die aus RayStation-Versionen vor 8B exportiert wurde, wird als RBW-Wert behandelt, wenn sich der Gerätenamen im RT Ion Plan (RT-Ionenplan) auf ein vorhandenes RBW-Gerät bezieht.
 - Die RT-Dosis der Dosisart PHYSICAL (PHYSIKALISCH) aus anderen Systemen oder aus einer RayStation-Version vor 8B mit einem Gerät ohne RBW im Strahlmodell wird wie in früheren Versionen importiert und nicht als RBW-Dosis in RayStation angezeigt. Gleiches gilt, wenn das referenzierte Gerät nicht in der Datenbank existiert.

Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, zu wissen, ob die Dosis als physikalisch oder RBW/Photonen-Äquivalent zu behandeln ist. Wird eine solche Dosis jedoch als Hintergrunddosis in der anschließenden Planung verwendet, wird sie als wirksame Dosis behandelt.

Weitere Informationen finden Sie in *Anhang A Wirksame Dosis für Protonen*.

- Beachten Sie, dass mit RayStation 11B Änderungen für die Berechnungen der Dosisstatistik eingeführt wurden. Das bedeutet, dass gegenüber einer früheren Version kleine Unterschiede in der ausgewerteten Dosisstatistik zu erwarten sind.

Dies betrifft:

- DVHs
- Dosisstatistiken
- Klinische Ziele
- Verschreibungsauswertung
- Optimierungszielwerte
- Abrufen von Dosisstatistikmessungen per Skripting

Diese Änderung gilt auch für bestätigte Strahlensets und Pläne. Das bedeutet, dass sich beispielsweise die Erfüllung von Verschreibungs- und klinischen Ziele ändern kann, wenn ein zuvor bestätigtes Strahlenset oder ein Plan aus einer RayStation-Version vor 11B geöffnet wird.

Die Verbesserung der Genauigkeit der Dosisstatistik wird mit zunehmendem Dosisbereich (Differenz zwischen minimaler und maximaler Dosis innerhalb einer ROI) deutlicher. Für ROIs mit Dosisbereichen kleiner als 100 Gy werden nur geringfügige Unterschiede erwartet. Die aktualisierte Dosisstatistik interpoliert keine Werte mehr für Dosis bei Volumen $\{ D(v) \}$ und Volumen bei Dosis $\{ V(d) \}$. Für $D(v)$ wird stattdessen die Minstdosis zurückgegeben, die vom akkumulierten Volumen v erhalten wird. Für $V(d)$ wird das akkumulierte Volumen, das mindestens die Dosis d erhält, zurückgegeben. Wenn die Anzahl der Voxel innerhalb einer ROI klein ist, wird die Diskretisierung des Volumens in der resultierenden Dosisstatistik deutlich. Statistikmessungen mit mehreren Dosen (z. B. D5 und D2) können den gleichen Wert erhalten, wenn steile Dosisgradienten innerhalb der ROI vorhanden sind. In ähnlicher Weise werden die Dosisbereiche ohne Volumen als horizontale Schritte im DVH angezeigt.

- Beachten Sie, dass RayStation 2024A die Möglichkeit eingeführt hat, ein klinisches Ziel entweder mit der Beam Set-Dosis oder der Plandosis zu verknüpfen. Diese Informationen zu bestehenden Plänen und Vorlagen mit klinischen Zielen sind wichtig, wenn Sie ein Upgrade von einer RayStation-Version vor 2024A durchführen:
- Physikalische klinische Ziele in Plänen mit individuellem Beam Set werden nun automatisch mit diesem Beam Set verknüpft.
- Bei Plänen mit mehreren Beam Sets werden die physikalischen klinischen Ziele dupliziert, um alle möglichen Zuordnungen innerhalb des Plans zu gewährleisten.

Zum Beispiel liefert ein Plan mit zwei Beam Sets drei korrespondierende Kopien jedes klinischen Ziels: eine für den Plan und eine für jeden der beiden Beam Sets.

- Klinische Ziele, die in Vorlagen definiert sind, werden dem Beam Set mit dem Namen „BeamSet1“ zugewiesen. Benutzern, die mit mehreren Beam Sets planen, wird empfohlen, ihre Vorlagen mit der richtigen Zuordnung und dem richtigen Namen des Beam Sets zu aktualisieren. Achten Sie besonders auf Vorlagen, die in Protokollen verwendet werden. Beam Set-Namen, die in Vorlagen gespeichert sind, sollten mit einem Beam Set übereinstimmen, das im Protokoll erstellt wurde.
- Beachten Sie, dass RayStation Version 2025 Änderungen im Zusammenhang mit dem Sumitomo HI Line Scanning-Beam Commissioning und der Bestrahlungsplanung eingeführt hat:
 - Die MU-Rundung von Liniensegmenten wird nicht mehr als Teil der Berechnung der finalen Dosis durchgeführt. Die Dosis wird jetzt auf der Grundlage der Planparameter berechnet, die in den RT Ion Plan exportiert werden. Bei der Berechnung der finalen Dosis, der Bestätigung und dem DICOM-Export wurden neue Prüfungen hinzugefügt, um sicherzustellen, dass der Plan in Bezug auf die Randbedingungen der Line Scanning-Maschine applizierbar ist. Bestehende Pläne können durch eine erneute Optimierung oder durch die neue Funktion *Make beams deliverable* (Bestrahlungsfelder applizierbar machen) applizierbar gemacht werden.
 - In früheren Versionen von RayStation gibt es eine Bedingung für die Längen der Liniensegmente, die in *Absolute dosimetry* (Absolute Dosimetrie) und beim manuellen Erstellen einer Energieschicht mit der Funktion *Add energy layer* (Energieschicht hinzufügen) verwendet werden. Diese Bedingung wurde in RayStation v2025 aufgehoben.
 - Die Einheit in der Tabelle für Grenzwerte für die Line Scanning-Strahlabtastgeschwindigkeit wurde von m/s auf cm/s geändert. Maschinenmodelle, die von früheren Versionen von RayStation aufgerüstet werden, werden automatisch aktualisiert.

Siehe auch *Abschnitt 2.25 Aktualisierung eines Line-Scanning-Beam-Modells von einer RayStation Version vor Version 2025 auf Seite 25*.

- Beachten Sie, dass RayStation mit Version 2025 Änderungen hinsichtlich der verfügbaren Materialien eingeführt wurden. Diese Informationen sind für Benutzer wichtig, die ein Upgrade von einer RayStation Version vor Version 2025 durchführen:
 - Die mit RayStation installierten Materialien stehen bei der Festlegung einer Materialüberschreibung für einen ROI nicht mehr zur Verfügung, bis sie aktiv als verfügbar ausgewählt werden. Die Auswahl erfolgt durch Klicken auf *ROI material management* (verfügbar in der ROI Liste und im *ROI/POI details* Dialogfeld), anschließend auf *Add new common material* und schließlich durch Auswahl der hinzuzufügenden Materialien aus der Liste unter *Add predefined*.

- Beachten Sie, dass RayStation mit Version 2025 Änderungen hinsichtlich der Kollimationsrotation bei Strahlen mit einem Block oder einer Blockblende eingeführt wurden. Diese Informationen sind für Nutzer von Photonen und Elektronen wichtig, wenn sie ein Upgrade von einer RayStation Version vor Version 2025 durchführen:
 - Die Block- oder Blockblendekontur bleibt standardmäßig konstant, wenn die Kollimation für Photonen- und Elektronenstrahlen gedreht wird. In früheren Versionen war es das Standardverhalten, die Kontur so anzupassen, dass nach der Kollimationsrotation die bestrahlte Fläche gleich blieb. Dies hat sich nun geändert, sodass die Kontur konstant bleibt.

2.25 AKTUALISIERUNG EINES LINE-SCANNING-BEAM-MODELLS VON EINER RAYSTATION VERSION VOR VERSION 2025

Seit RayStation Version 2025 müssen die diskreten Applikationszeiten des Sumitomo HIApplikationssystems durch die Wichtungsfaktoren der Liniensegment-Messgeräte in einem Plan vor der Dosisberechnung berücksichtigt werden. In früheren Versionen erfolgte diese Rundung der Wichtungsfaktoren bereits bei der Dosisberechnung selbst. Diese Änderung hat folgende Auswirkungen auf die *Absolute dosimetry* Eingabedaten eines Sumitomo Line Scanning-Maschinenmodells:

- Der *Meterset*-Wert pro Nennenergie ist nicht mehr enthalten.
- Die für die *Dose per meterset* [Dosis pro Meterset]-Werte verwendeten Metersets werden als die applizierten Metersets festgelegt. (In RayStation-Versionen vor v2025 konnten geplante und applizierte Metersets aufgrund der Rundung der Liniensegment-Wichtungsfaktoren im RayStation-Dosisberechnungsmodul und durch das Sumitomo-Applikationssystem voneinander abweichen. Daher wurde bei der Berechnung der *Dose per meterset* (Dosis pro Meterset) das geplante und nicht das applizierte Meterset verwendet).

Es sei darauf hingewiesen, dass die *Ions per MU* in bestehenden Line Scanning-Modellen in RayStation Version 2025 und späteren Versionen weiterhin gültig sind, und dass in Betrieb genommene Line Scanning-Beam-Modelle somit in RayStation Version 2025 und späteren Versionen weiterhin gültig bleiben. Aufgrund der geänderten Definition von *Dose per meterset* werden jedoch alle importierten und berechneten absoluten Dosimetriedaten bei einem Upgrade von einer RayStation Version vor Version 2025 automatisch aus den Line Scanning-Maschinenmodellen gelöscht. Um eine Neuberechnung von *Dose per meterset* durchzuführen oder eine automatische Modellierung eines bestehenden Modells aus einer RayStation Version vor Version 2025 vorzunehmen, müssen die absoluten Dosimetriedaten erneut in das Programm importiert werden RayPhysics, wobei sicherzustellen ist, dass die neuen Anforderungen an *Dose per meterset* -Werte erfüllt sind.

2.26 BEHOBENE SICHERHEITSHINWEISE (FSN)

Die in den Sicherheitshinweisen (FSNs) 159027, 161525, 167168 und 176257 beschriebenen Probleme wurden gelöst.

Behoben: [FSN 159027] Auf den Kopf gestellte ROI-Konturen

Es gab ein Problem, bei dem bestimmte Operationen an einer ROI, die auf einer Bildserie mit der Schnittnormale $[0, 0, -1]$ definiert war, die ROI auf den Kopf stellten und an einer falschen Stelle platzierten. Dieses Problem wurde jetzt behoben.

[1310961]

Behoben: [FSN 161525] Generierung nicht eindeutiger UUIDs in RayGateway

DICOM-UUIDs, die beim Export von RayStation in iDMS über RayGateway generiert wurden, waren nicht garantiert eindeutig. Dieses Problem wurde nun behoben.

[1313444]

Behoben: [FSN 167168] Fehlende Dosisinvalidierung für ROI mit Materialüberschreibung

In seltenen Fällen hinsichtlich ROIs, auf die eine Materialüberschreibung angewandt wurde, oder ROIs vom Typ *Bolus*, *Fixation* oder *Support* wurde die Dosis beim Hinzufügen oder Ändern einer Geometrie oder beim Entfernen von Material nicht ungültig. Dieses Problem wurde nun behoben.

[1477976]

Gelöst: [FSN 176257] Falsche RBE-gewichtete Dosis oberhalb von 50 cm WED in LEM Classic

Es gab ein Problem bei der Berechnung der Kohlenstoff- und Heliumdosis. Bei der Verwendung von LEM Classic kommt es bei der Berechnung der finalen Dosis zu einem Fehler beim RBE-Wert (und folglich auch in der RBE-gewichteten Dosis), wenn Voxel vorhanden sind, deren Wasseräquivalent-Tiefe in der Strahlrichtung größer als 50 cm ist. Dieses Problem wurde nun behoben.

[1538893]

2.27 NEUE UND SIGNIFIKANT AKTUALISIERTE WARNHINWEISE

Eine vollständige Liste der Warnhinweise finden Sie unter *RSL-D-RS-v2026-IFU, RayStation v2026 Instructions for Use*.

2.27.1 Neue Warnhinweise



WARNUNG!

Die ROI-Kollisionsprüfverfahren dürfen nicht als alleiniger Schutz vor Kollisionen im Behandlungsraum verwendet werden. Die über Skripte verfügbaren ROI-

Kollisionsprüfungsverfahren *DetectRoiSurfaceCollisionsForOneRotationCenter*, *DetectRoiSurfaceCollisionsForTransformationMatrices* und

DetectRoiSurfaceCollisionsForTwoRotationCenters dürfen nicht als endgültiger Schutz vor Kollisionen im Behandlungsraum verwendet werden. Die

Kollisionsprüfung wird nur anhand der angegebenen ROIs durchgeführt, die möglicherweise nicht den tatsächlichen Behandlungsraum widerspiegeln. Es

obliegt dem Benutzer, relevante ROIs mit geeigneten Geometrien und Position in die Kollisionsprüfung einzubeziehen. Die ROI-Kollisionsprüfung kann zwar einen

frühen Hinweis auf eine mögliche Kollision liefern, ersetzt jedoch nicht die üblichen Verfahren zur Kollisionsvermeidung vor der Behandlung des Patienten.

[1479620]



WARNUNG!

Monte Carlo-Dosisberechnungsmodul für Brachytherapie: Validierungsverfahren und Kommissionierung. Die RayStation Monte Carlo-Dosisberechnungsmodule für

die Brachytherapie wurden anhand von Konsens-Referenzdaten in Wasser validiert: dem AAPM-HEBD-Konsens-Datensatz „Along-Away“ für die unterstützten Quellen in

einem Wasserphantom. Darüber hinaus wurde die Monte Carlo-Simulation für die Brachytherapie anhand klinischer Behandlungspläne in Patientenanatomien, die auf Wasser umgestellt wurden, im Vergleich zum RayStation TG-43 validiert.

Bei heterogenen Geometrien erfolgte die Validierung anhand klinischer Patientenanatomien und Plattenphantomen mit Grenzflächen zwischen Knochen, Lunge, Luft und Material mit hohem Z-Wert, und zwar durch Vergleich mit dem unabhängigen Monte-Carlo-Code *egs_brachy* und nicht durch direkte Phantomdosenmessungen.

Einzelheiten zur Kommissionierung eines Monte Carlo-Dosisberechnungsmoduls für die Brachytherapie finden Sie in AAPM TG-186 und im WGDCAB-Bericht 372 (oder in entsprechenden regionalen Richtlinien).

[1593258]



WARNUNG!

Begrenzung der Brachytherapie-Dosen. Die mit TG43 und den Monte Carlo Dosisberechnungsmodulen berechneten Brachytherapie-Dosen sind auf 100 Gy pro Fraktion begrenzt. Jeder Dosiswert, der diesen Schwellenwert überschreitet, wird in der resultierenden Dosisverteilung auf 100 Gy begrenzt. Dies wirkt sich auf alle dosisbezogenen Ausgaben aus, z. B. Dosisansichten, DVHs, Dosisstatistiken und die Evaluierung klinischer Ziele.

Beachten Sie, dass bei der Neuskalierung von Dosisverteilungen, die begrenzte Dosiswerte enthalten, diese begrenzten Werte mit demselben Faktor neu skaliert werden. Das heißt, wenn eine Dosisverteilung, die auf 100 Gy begrenzte Dosiswerte enthält, mit dem Faktor z skaliert wird, erhalten die begrenzten Dosiswerte den neuen Wert $z \times 100$ Gy. Erwägen Sie eine Neuberechnung der Dosis, nachdem Sie die Dosisverteilung deutlich nach unten skaliert haben, um eine Begrenzung klinisch relevanter Dosiswerte zu vermeiden.

[1312866]



WARNUNG!

Evaluierungskriterien für EQD2-Verteilungen. Evaluierungskriterien für die physikalische Dosis können nicht direkt für die Beurteilung der EQD2-Verteilungen herangezogen werden. Die physikalischen Dosiskriterien müssen stets zunächst in den EQD2-Bereich umgerechnet werden. Dies ist auch für Behandlungen von entscheidender Bedeutung, bei denen eine Dosis von 2 Gy pro Fraktion für den Tumor verordnet wird: Selbst wenn die verschriebene Dosis im Tumor sowohl als physikalische Dosis als auch als EQD2 bei 2 Gy pro Fraktion liegt, werden „Cold Spots“ und „Hot Spots“ innerhalb des Tumors im EQD2-Bereich noch weiter verstärkt. Noch wichtiger ist, dass sich die Toleranzgrenzen des Normalgewebes zwischen der physikalischen Dosis und der EQD2-Verteilung auch bei Behandlungen mit 2-Gy-Fraktionen erheblich unterscheiden können.

[1538161]

**WARNUNG!**

Verwendung parameterspezifischer EQD2-Verteilungen in Planberichten. In Planberichten für Pläne mit EQD2-Parametern werden Daten (klinische Ziele sowie, sofern solche Momentaufnahmen enthalten sind, DVHs, Dosisstatistiken und 2D-Dosisansichten) dargestellt, die anhand parameterspezifischer EQD2-Verteilungen ausgewertet wurden, wobei die EQD2-Parameter der ROI für alle Voxel des Dosisrasters verwendet werden. Für ROIs ohne festgelegte Parameter wird die parameterspezifische EQD2-Verteilung der External ROI verwendet.

(1482590)

**WARNUNG!**

Grenzen des Pencil-Beam-Algorithmus. Der für die Berechnung der Leichtenendosis verwendete Pencil-Beam-Algorithmus bringt bestimmte Näherungen und Einschränkungen mit sich. Diese können die Genauigkeit der berechneten Dosis in Voxeln an der Oberfläche des Patienten beeinträchtigen, insbesondere bei Vorhandensein eines Range Shifters und/oder tangentialer Felder. Dies gilt auch für Dosen, die für Spots berechnet werden, die den Patienten überhaupt nicht schneiden, wie dies bei bestimmten robusten Optimierungsszenarien der Fall sein kann, sowie für Spots mit einem Bragg-Peak im Range-Shifter.

(1311597)

**WARNUNG!**

Absolute Dosengenauigkeit bei PBS-Behandlungen mit leichten Ionen und Range-Shiftern. Bei der Modellierung der Strahlausbreitung im Bereich zwischen einem Range-Shifter und dem Patienten – auch als Luftspalt bezeichnet – gibt es in der analytischen Dosisberechnungseingine, die für die Dosisberechnung bei leichten Ionen in RayStation verwendet wird, gewisse Einschränkungen. Zwar wird der Einfluss des Luftspalts bei Vorhandensein eines Range-Shifters bereits explizit in der Modellierung des Kernhalos berücksichtigt, doch werden einige Effekte durch diese Modellierung möglicherweise nicht vollständig erfasst, insbesondere bei besonders großen Luftspalten. Aus diesem Grund kann ein optionaler Korrekturfaktor für den Luftspalt im Range-Shifter-Modell berücksichtigt werden, um mögliche Abweichungen zwischen der gemessenen und der berechneten Dosis bei großen Luftspalten auszugleichen. Die Einbeziehung des Korrekturfaktors wurde für Luftspalte bis zu 72 cm erfolgreich validiert. Bei der Verwendung großer Luftspalte sollte der Anwender besonders sorgfältig auf die Richtigkeit der Dosisberechnung achten.

(1592905)

**WARNUNG!**

Dosis- und dosisgemittelte LET-Genauigkeit für Strahlen, die poröses Gewebe mit Heterogenitäten im Submillimeterbereich durchqueren. Die Berechnung der Protonen- und Leichtenionendosis kann Submillimeter-Heterogenitäten, die in CT-Bildern nicht vollständig aufgelöst werden, wie beispielsweise poröse Lungenstrukturen, nicht berücksichtigen. Solche Heterogenitäten können zu einer Verschlechterung des Bragg-Peaks und einer longitudinalen Verbreiterung sowohl der Dosis- als auch der dosisgemittelten LET-Verteilungen führen. Der Anwender sollte sich bewusst sein, dass die Berechnung möglicherweise nicht vollständig genau ist, wenn ein Strahl eine beträchtliche Strecke durch solche Strukturen zurücklegt.

(1479623)

**WARNUNG!**

Spiralbögen – Patienteneinstellung. Stellen Sie bei der Kommissionierung von Spiralbogen-Behandlungen sicher, dass die Setup-Instruktionen mit dem Applikationsablauf der Behandlungsmaschine übereinstimmen. Bei der Planung von VMAT-/konformalen spiralförmigen Strahlenbögen beziehen sich die Setup-Instruktionen des Patienten, wie z. B. DRRs und Tischverschiebungen, auf das Isozentrum des ersten Kontrollpunkts als anfängliche Behandlungsposition.

Vergewissern Sie sich vor dem klinischen Einsatz, dass der Arbeitsablauf zur Patientenlagerung für Ihr Behandlungsgerät geeignet ist.

[1537945]



WARNUNG!

Nach dem Kopieren einer Serienverschreibung aus RayCare wird keine Synchronisation mehr aufrechterhalten. Nachdem eine RayStationBeam Set-Verschreibung durch Kopieren einer Serienverschreibung aus RayCare hinzugefügt wurde, wird keine Synchronisation mehr aufrechterhalten. Spätere Änderungen an Verschreibungen in RayStation oder RayCare werden nicht in das andere System übertragen. Es wird keine anschließende Überprüfung durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Verschreibungen miteinander vereinbar sind.

[1538003]



WARNUNG!

Planung einer Nachbestrahlung. Es wird dringend empfohlen, vor der Bestätigung die kumulative Dosis für einen Behandlungsplan unter Berücksichtigung früherer Behandlungen zu bewerten und diese Evaluierung auf der Grundlage der äquieffektiven (EQD2) kumulativen Dosis vorzunehmen, selbst wenn die vorgeschriebene Zielfraktionsdosis 2 Gy beträgt.

[1483026]



WARNUNG!

Einschränkungen des Geweberegenerationsfaktors (TRF). Der Geweberegenerationsfaktor (TRF) ist eine vereinfachte Darstellung der langfristigen normalen Geweberegeneration zwischen den Strahlentherapiezyklen. Seine Verwendung bei kumulativen EQD2-Berechnungen unterliegt wesentlichen Einschränkungen:

- **Die Regeneration ist mit erheblichen Unsicherheiten verbunden, und es herrscht kein Konsens hierüber.** Die Belege für den Einsatz der Geweberegeneration sind begrenzt, und es besteht kein einheitlicher Konsens darüber, in welchem Umfang und in welchem zeitlichen Verlauf eine Regeneration anzunehmen ist. Die zugewiesenen TRF-Werte sollten daher als unsicherer Parameter behandelt werden, und klinische Entscheidungen sollten vorzugsweise über einen plausiblen Bereich von TRF-Werten hinweg robust sein.

- **TRF vereinfacht komplexe biologische Zusammenhänge auf einen einzigen Skalierungsfaktor.** Das Modell geht davon aus, dass die Geweberegeneration durch eine Skalierung des EQD2-Beitrags aus einer früheren Behandlung dargestellt werden kann. Ein einziger Skalierungsfaktor kann die gesamte Komplexität der Faktoren, die die Regeneration beeinflussen – wie beispielsweise die Reparatur subletaler Schäden, die beschleunigte Neubildung von Gewebe, vaskuläre Veränderungen und die Entzündungsreaktion –, nicht vollständig erfassen.
- **Die Regeneration verläuft von Person zu Person sehr unterschiedlich.** Das Regenerationspotenzial unterscheidet sich von Patient zu Patient erheblich, was auf zahlreiche Faktoren zurückzuführen ist, darunter Begleiterkrankungen, frühere Toxizität, das Behandlungsintervall, das Vorliegen begleitender Therapien und die patientenspezifische Strahlenempfindlichkeit. Ein standardisierter TRF-Wert spiegelt daher möglicherweise nicht in allen klinischen Szenarien die Regeneration angemessen wider und sollte mit Vorsicht angewendet werden.

Angesichts dieser Einschränkungen sollte der um die Regeneration korrigierte EQD2-Wert (EQD2 TRF) lediglich als ungefährender Indikator für die Regeneration des Gewebes interpretiert werden und nicht als zuverlässiger Prädiktor für eine durch die Regeneration bedingte erhöhte Toleranz des Normalgewebes. Den Anwendern wird empfohlen, eine Reihe plausibler TRF-Werte zu evaluieren und bei ihrer Bewertung stets den kumulativen EQD2-Wert einzubeziehen, der ohne TRF berechnet wurde.

[1538126]

2.27.2 Signifikant aktualisierte Warnhinweise



WARNUNG!

Brachytherapie-Modelle müssen vor dem klinischem Einsatz geprüft werden.

Brachytherapie-Afterloader, Strahlungsquellenmodelle und Applikationsaufbauten müssen vor dem klinischen Einsatz validiert werden.

Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, alle Afterloader für die Brachytherapie, Strahlungsquellenmodelle und Applikationsaufbauten vor dem klinischen Einsatz zu überprüfen. Weitere Informationen zum Applikations-Setup finden Sie in der Warnung 283879.

Informationen zu den TG43-Quellenmodellen finden Sie in der Warnung 283358, Informationen zu den Monte Carlo-Quellenmodellen in der Warnung 1593258.

[285635]

**WARNUNG!**

Zuweisung der CBCT-Dichtetabelle. Zur direkten Nutzung der CBCT-Rohinformationen bei der Dosisberechnung verwendet RayStation eine bildspezifische CBCT-Dichtetabelle. Da für eine CBCT im Vergleich zu den normalerweise für eine CT angegebenen Dichteniveaus ein begrenzter Satz von Dichtestufen spezifiziert ist, kann die Dosisberechnung für CBCT-Bilder weniger genau sein als mit CT-Bildern oder konvertierten CBCT-Bildern. Die Genauigkeit der Dosisberechnung mit einem CBCT mit zugewiesener Dichtetabelle hängt von der Abstimmung dieser Tabelle ab sowie davon, wie gut die tatsächliche Dichte im Patienten auf die ausgewählten Dichten in der Tabelle abgebildet wird.

Überprüfen Sie immer die Dichtetabelle, bevor sie für die Dosisberechnung verwendet wird. Die Überprüfung kann durch Stichprobenprüfung ausgewählter Schnittbilder im Dialogfeld „Create Density Table for CBCT“ (Dichtetabelle für CBCT erstellen) durchgeführt werden, in dem die Auswirkungen der Dichtetabelle dargestellt werden.

Die Dosisberechnung anhand von rohen CBCT-Bilddatensätzen wird nur für Photonen sowie für die Brachytherapie mit der TG43-Dosisberechnungseingine unterstützt.

(9355)

**WARNUNG!**

Maschinenbedingen.RayStation setzt voraus, dass die Umsetzung der RayStationerstellten Bestrahlungspläne mithilfe eines Systems zur Überprüfung und Steuerung der Bestrahlungapplikation erfolgt, das eine sichere Durchführung gewährleistet und verhindert, dass Behandlungen durchgeführt werden, die aufgrund nicht realisierbarer Geräteparameter nicht durchführbar sind, wie z. B. Gantry-Winkel, Kollimationswinkel, MLC-Lamellenpositionen und MU, Snout-Position und Mindest-Spot-Wichtungsfaktor (bei Ionenbehandlungen) sowie Gantry- und Lamellengeschwindigkeit bei dynamischen Behandlungen.

Wenn die in RayPhysics definierten Gerätebedingungen das Verhalten der Bestrahlungsmaschine und des R&V-Systems nicht genau widerspiegeln, können die Behandlungspläne entweder bereits bei der Bestrahlung abgebrochen oder außerhalb von RayStation angepasst werden, was dazu führt, dass die applizierte Dosis von der bestätigten Dosis abweicht. Beim Erstellen eines Maschinenmodells von einer Vorlage sollten Sie sicherstellen, dass alle Parameter der Maschinenbedingungen an Ihre spezifischen Bestrahlungsmaschine angepasst werden. Selbst wenn RayStation alle in RayPhysics festgelegten Maschinenbedingungen eingehalten werden, gibt es keine Garantie dafür, dass alle Pläne umsetzbar sind. Stellen Sie sicher, dass die Pläne nicht ohne entsprechende

Evaluierung von außen RayStation in einer Weise geändert werden, die sich erheblich auf die Dosis auswirkt.

[3185]



WARNUNG!

Stellen Sie sicher, dass die mit verschiedenen Dosisberechnungsmodulen berechneten Dosen kompatibel sind. Beim Kombinieren oder Vergleichen von Dosen, die mit verschiedenen Dosisberechnungsmodulen berechnet wurden (z. B. in Ausweichsituationen sowie bei Co-Optimierung, Hintergrunddosen und Summierung von Dosen), ist Vorsicht angebracht, wenn sich die Dosiskonvention zwischen den Algorithmen unterscheidet und der Plan auf die Dosis in Materialien mit hohem Z-Wert empfindlich reagiert.

Die Monte Carlo-Dosisberechnungsmodule für Elektronen und Protonen berechnen die Dosis in Wasser unter Berücksichtigung des Strahlungstransports im Medium. Die Dosisberechnungsmodule für Protonen- und Leichten-Stiftstrahlen geben die Dosis in Wasser an. Die „Photon Collapsed Cone Dose Engine“ berechnet die Dosis in Wasser unter Berücksichtigung des Strahlungstransports in Wasser unterschiedlicher Dichte – eine Eigenschaft, die zwischen der Dosis in Wasser und der Dosis im Medium liegt, wenn die Berechnung im Medium erfolgt. Die Photon- und Brachy-Monte Carlo-Dosisberechnungsmodule liefern Dosiswerte für RayStation v2026 das Medium unter Berücksichtigung des Strahlentransports im Medium. Beim Transport durch das Medium wurden bei anderen Geweben als Knochen nur geringe Unterschiede zwischen der Dosis im Wasser und der Dosis im Medium für Photonen festgestellt (1–2 %), doch bei Knochen (10 %) oder anderen Materialien mit hohem Z-Wert kann dieser Unterschied relativ groß werden.

RayStation kennt die Dosiskonvention für importierte Dosen nicht. Daher ist Vorsicht geboten, wenn der Plan empfindlich auf die Dosis in Materialien mit hohem Z-Wert reagiert und wenn die Dosis als Hintergrunddosis oder zur Dosisimitation verwendet wird.

[409909]



WARNUNG!

Evaluierung der EQD2-Verteilungen. Die im Plan evaluation Modul berechneten EQD2-Evaluierungen verwenden eine prioritätsbasierte Näherung für die Zuordnung von α/β -Werten zu Voxeln, die zu mehreren ROIs gehören. Bei der Interpretation solcher Verteilungen ist besondere Vorsicht geboten:

- Bei einer EQD2-Verteilungsauswertung können benachbarte oder sich überschneidende ROIs unterschiedliche α/β -Werte zugewiesen bekommen, was dazu führt, dass die EQD2-Verteilung an den Grenzen zwischen ROIs mit

unterschiedlichen α/β -Werten diskontinuierlich ist. Für Voxel, die nur teilweise zu einem ROI gehören oder die sich in einer Region der ROI-Überlappung befinden, wird eine Prioritätsregel angewendet, um einen einzigen α/β -Wert für die EQD2-Berechnung zuzuweisen. Daher wird der für eine ROI festgelegte α/β -Wert möglicherweise nur auf einen Teil dieser ROI angewendet.

- Um sicherzustellen, dass bei der Evaluierung eines klinischen Ziels für eine EQD2-Verteilung ein bestimmter α/β -Wert für die gesamte ROI verwendet wird, wird empfohlen, zunächst das klinische Ziel für die physikalische Dosis zu extrahieren und dieses dann mit dem α/β -Wert der Wahl in EQD2 umzurechnen, anstatt das klinische Ziel direkt aus der EQD2-Verteilung zu extrahieren. Die Angabe von EQD2-Kennzahlen ist in der Brachytherapie üblich und RayStation unterstützt die klinischen EQD2-Ziele in dem Brachy planning Modul, das die empfohlene Umrechnung automatisch durchführt.
- Die prioritätsbasierte Zuordnung wird ausschließlich für die Evaluierung von EQD2-Verteilungen verwendet, nicht jedoch für die Planungs-EQD2-Verteilungen, die sich ergeben, wenn EQD2-Parameter einem Bestrahlungsplan zugeordnet werden. ROI-spezifische Größen wie klinische Ziele, Dosisstatistiken und DVH-Kurven können direkt für die Planung von EQD2-Verteilungen ausgewertet werden, da alle diese Auswertungen unter Berücksichtigung der zugrunde liegenden parameterspezifischen Verteilungen erfolgen, bei denen der korrekte α/β -Wert auf das gesamte ROI-Volumen angewendet wird.

[408774]



WARNUNG!

Konturierung auf virtueller CT. Die virtuelle CT wird erstellt, indem eine Referenz-CT so deformiert wird, dass sie mit der ursprünglichen Bildserie übereinstimmt, und anschließend nicht übereinstimmende Bereiche geringer Dichte ersetzt werden. Außerhalb dieser Bereiche entspricht die virtuelle CT der deformierten CT. Folglich stimmt die Geometrie in der virtuellen CT möglicherweise nicht genau mit der Geometrie des Originalbilds überein. Selbst wenn die in der virtuellen CT generierten Konturen genau erscheinen, geben sie womöglich nicht die tatsächlichen anatomischen Positionen wieder. In vielen Fällen entsprechen diese Konturen einer deformierbaren Abbildung der Planungs-CT-Strukturen auf die virtuelle CT. Um eine optimale Genauigkeit zu erzielen, führen Sie die automatische oder manuelle Konturierung an der Originalbildserie oder an einem Bild durch, das mit dem Corrected-CBCT-Algorithmus konvertiert wurde.

[405815]



WARNUNG!

Die durch Machine Learning vorhergesagte Dosis und die Referenzdosis aus dem Machine Learning dürfen nicht zum Treffen klinischer Entscheidungen herangezogen werden. Diese Dosen werden lediglich zur Veranschaulichung dargestellt, um dem Benutzer einen Einblick in die Ergebnisse des Machine Learning-Modells zu geben und zu verdeutlichen, welche Referenzdosis bei der Optimierung verwendet wird.

[936842]



WARNUNG!

Überprüfen Sie stets die deformierbare Registrierung, bevor Sie sie für die Dosisdeformierung verwenden. Bevor eine deformierbare Registrierung für die Dosisdeformierung verwendet wird, muss der Anwender die Qualität der Registrierung überprüfen und verifizieren. Diese Überprüfung kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- Prüfung der Registrierung in der *Fusion* Ansicht.
- Prüfung des deformierten Rasters in der *Deformed grid* Ansicht
- bewertet abgebildete Strukturen zwischen Referenz und Zielbildserie.

Dies ist insbesondere für die Dosisnachverfolgung wichtig oder wenn eine deformierte Dosis während der Optimierung eines adaptierten Plans als Hintergrunddosis verwendet wird. Da nicht garantiert werden kann, dass biomechanische deformierbare Registrierungen invertierbar sind, sollten sie besonders sorgfältig überprüft werden.

Es ist außerdem wichtig zu beachten, dass steilere Dosisgradienten zu größeren Fehlern bei der deformierten Dosis führen können. Daher sollten Fälle mit starken Dosisgradienten besonders sorgfältig geprüft werden.

[9656]



WARNUNG!

Quasi-diskrete Übergangsdosis wird in RayStation nicht berechnet. Bei Systemen zur Strahlapplikation von Protonen- und Leichtenionen, die eine *quasi-diskrete* Behandlungstechnik verwenden, kann zwischen den Plan-Spots eine geringe Dosis appliziert werden, da der Strahl während seiner Bewegung nicht immer abgeschaltet wird. RayStation Diese sogenannte *Übergangsdosis* wird in nicht explizit berechnet, sondern an der Position des Plan-Spots hinzugefügt, zu dem sich der Strahl hin bewegt. Die Gesamtmenge an Übergangsdosis hängt hauptsächlich von der Rate

des Strahlintensitätsvorgabewertes, der Scangeschwindigkeit und dem Anteil der Punkte ab, bei denen der Strahl während der Bewegung eingeschaltet ist. Die relative Stärke der Übergangsdosis hängt auch vom durchschnittlichen Meterset der Plan-Spots ab. Diese Eigenschaften werden wiederum von Planungsparametern wie dem Spot-Abstand, der Anzahl der sich überlagernden Felder, der Verschreibungsdosis pro Fraktion, dem minimalen und maximalen Wichtungsfaktor der Planungs-Spots sowie des wiederholten Abscannens der Energieschicht beeinflusst.

Die Auswirkungen des Ausschlusses der Übergangsdosis bei der Dosisberechnung wurden für eine breite Auswahl von Behandlungs-Fällen, Planungsstrategien und Applikationssystemen untersucht, wobei keine signifikanten dosimetrischen Auswirkungen festgestellt wurden. Der Anwender muss sich dessen jedoch bewusst sein und sicherstellen, dass diese Annäherung sowohl bei der Kommissionierung RayStation als auch für jedes Behandlungsfeld im Rahmen des patientenspezifischen Qualitätssicherungsverfahrens zutrifft.

[2417]

3 BEKANNTE PROBLEME DER PATIENTENSICHERHEIT

In RayStation v2026 gibt es keine bekannten Probleme im Zusammenhang mit der Patientensicherheit.

Hinweis: *Zusätzliche Versionshinweise werden möglicherweise nach der Installation ausgegeben.*

4 ANDERE BEKANNTE PROBLEME

4.1 ALLGEMEIN

Einschränkungen bei der Verwendung mehrerer Bildserien in einem Bestrahlungsplan

Die Plangesamtdosis ist für Pläne mit mehreren Strahlensets, die unterschiedliche Planungsbildserien aufweisen, nicht verfügbar. Ohne Plandosis ist es nicht möglich:

- den Plan zu bestätigen
- einen Planbericht zu erstellen
- den Plan für die Dosisnachverfolgung zu aktivieren
- den Plan in der adaptiven Neuplanung zu verwenden

[341059]

Geringfügige Inkonsistenz in der Dosisanzeige

Das Folgende gilt für alle Patientenansichten, bei denen die Dosis auf einer Patientenbildschicht angezeigt werden kann. Wenn sich eine Schicht genau an der Grenze zwischen zwei Voxeln befindet und die Dosisinterpolation deaktiviert ist, kann der Dosiswert, der in der Ansicht durch die Anmerkung „Dose: XX Gy“ (Dosis: XX Gy) dargestellt wird, von der tatsächlich dargestellten Farbe in Bezug auf die Dosisfarbentabelle abweichen.

Dies wird dadurch verursacht, dass der Textwert und die gerenderte Dosisfarbe aus verschiedenen Voxeln abgerufen werden. Beide Werte sind im Wesentlichen korrekt, aber nicht konsistent.

Gleiches kann in der Dosisdifferenzansicht auftreten, in der der Unterschied größer erscheinen könnte, als er tatsächlich ist, weil benachbarte Voxel verglichen werden.

[284619]

4.2 IMPORT, EXPORT UND PLANBERICHTE

RayStation meldet manchmal einen erfolgreichen TomoTherapy-Planexport als fehlgeschlagen.

Beim Senden eines RayStation-TomoTherapy-Plans an iDMS über RayGateway tritt nach 10 Minuten ein Timeout in der Verbindung zwischen RayStation und RayGateway auf.

Wenn die Übertragung zum Zeitpunkt des Timeouts noch aktiv ist, meldet RayStation einen fehlgeschlagenen Planexport, obwohl die Übertragung noch durchgeführt wird.

Sehen Sie in diesem Fall im RayGateway-Protokoll nach, ob die Übertragung erfolgreich war oder nicht.

338918

Berichtsvorlagen müssen nach dem Upgrade auf RayStation v2026 aktualisiert werden.

Das Upgrade auf RayStation v2026 macht eine Aktualisierung aller Berichtsvorlagen erforderlich. Falls eine Berichtsvorlage von einer älteren Version über die klinischen Einstellungen hinzugefügt wird, muss diese Vorlage aktualisiert werden, um für die Berichtserstellung verwendet werden zu können.

Berichtsvorlagen werden mit dem Report Designer aktualisiert. Exportieren Sie die Berichtsvorlage aus Clinic Settings und öffnen Sie sie im Report Designer. Speichern Sie die aktualisierte Berichtsvorlage und fügen Sie sie in Clinic Settings hinzu. Vergessen Sie nicht, die alte Version der Berichtsvorlage zu löschen.

[138338]

4.3 BRACHYTHERAPIEPLANUNG

Diskrepanzen bei der geplanten Anzahl von Fraktionen und Verschreibung zwischen RayStation und SagiNova Version 2.4.1.0 oder früher

Bei der Interpretation der DICOM-RT-Plan-Attribute *Planned number of fractions* (300A, 0078) und *Target prescription dose* (300A, 0026) in RayStation gibt es im Vergleich zum Afterloading-System für die Brachytherapie eine Diskrepanz SagiNova. Dies gilt insbesondere für SagiNova die Versionen 2.1.4.0 oder früher.

Beim Exportieren von Plänen aus RayStation gilt:

- Die Zielrezeptdosis wird als Rezeptdosis pro Fraktion exportiert, multipliziert mit der Anzahl von Fraktionen des Strahlensets.
- Die geplante Anzahl von Fraktionen wird als Anzahl von Fraktionen für das Strahlenset exportiert.

Beim Importieren von Plänen in SagiNova für die Bestrahlungsapplikation gilt:

- Die Rezeptdosis wird als Rezeptdosis pro Fraktion interpretiert.
- Die Anzahl von Fraktionen wird als die Gesamtzahl von Fraktionen interpretiert, einschließlich Fraktionen für zuvor applizierte Pläne.

Mögliche Folgen:

- Bei der Bestrahlungsapplikation entspricht die auf der SagiNova-Konsole angezeigte Rezeptdosis pro Fraktion eigentlich der Gesamtrezeptdosis für alle Fraktionen.
- Es ist eventuell nicht möglich, mehr als einen Plan für jeden Patienten zu applizieren.

Wenden Sie sich an SagiNova-Anwendungsspezialisten, um geeignete Lösungen zu finden.

[1483614]

DICOM-Verbindungsproblem mit Oncentra Brachy in Bezug auf gemessene Quellpfade

Es wurde ein Problem identifiziert, das den DICOM-Import gemessener Quellpfade des Applikatormodells in Oncentra Brachy beeinflusst.

Beim Importieren eines Applikatormodells aus einer XML-Datei in RayStation ist es möglich, gemessene Quellpfade zu importieren. Diese gemessenen Quellpfade sind durch absolute 3D-Positionen der nicht äquidistanten Quellpunkte gekennzeichnet. Die gemessenen Quellpfade werden wie in *RSL-D-RS-v2026-BAMDS, RayStation v2026 Brachy Applicator Model Data Specification* beschrieben aus den XML-Dateien importiert und die resultierenden 3D-Quellpositionen in RayStation stellen die in den XML-Dateien bereitgestellten Quellpfade richtig dar. Die 3D-Quellpositionen sind auch beim DICOM-Export aus RayStation korrekt. Beim Importieren der Datei in Oncentra Brachy erfahren die gemessenen Quellpfade jedoch eine Verschiebung, was zu einer Diskrepanz zwischen den absoluten Quellpositionen in Oncentra Brachy und RayStation führt. Dies könnte bedeuten, dass eine in Oncentra neu berechnete Dosisverteilung nicht mit der entsprechenden Dosisverteilung übereinstimmt, die in RayStation berechnet wurde.

Die von RayStation berechnete Dosisverteilung ist korrekt, sofern der Applikator in RayStation richtig modelliert ist. Wie in der *RSL-D-RS-v2026-IFU, RayStation v2026 Instructions for Use* erwähnt (siehe Warnung 726082, Applikatormodelle überprüfen), wird den Benutzern dringend empfohlen, die Branchenstandards für die Qualitätssicherung des Applikatormodells einzuhalten, um sicherzustellen, dass der Applikator in RayStation korrekt dargestellt wird.

Dieses Problem ist spezifisch für gemessene Quellpfade innerhalb von Applikatormodellen und hat keinen Einfluss auf Quellpfade, die mithilfe einer anderen Methode rekonstruiert werden.

[1043992]

4.4 PLANENTWURF UND 3D-CRT-STRAHLDESIGN

Die Funktionen Strahl im Feld zentrieren und Kollimatorrotation behalten die gewünschten Strahlenöffnungen für bestimmte MLCs möglicherweise nicht bei.

Durch Zentrieren des Strahls im Feld und der Kollimatorrotation in Kombination mit der Option „Keep edited opening“ (Bearbeitete Öffnung beibehalten) wird die Öffnung möglicherweise vergrößert. Überprüfen Sie die Öffnungen nach dem Gebrauch und verwenden Sie möglichst einen Kollimatorrotationszustand mit „Auto conform“ (Automatisch anpassen).

[144701]

4.5 PLANOPTIMIERUNG

Keine Prüfung zur Durchführbarkeit der maximalen Lamellengeschwindigkeit für DMMLC-Strahlen nach Dosisskalierung durchgeführt

DMMLC-Pläne, die aus einer Optimierung hervorgehen, sind für alle Gerätebedingungen geeignet. Allerdings kann eine manuelle Neuskalierung der Dosis (MU) nach der Optimierung abhängig von der Dosisrate während der Applikation zu einer Überschreitung der maximalen Lamellengeschwindigkeit führen.

[138830]

MCO-Funktion hinzufügen funktioniert in Verbindung mit einer Hintergrunddosis nicht korrekt

Die beim Klicken auf *Add MCO function* (MCO-Funktion hinzufügen) erstellte Referenzdosisfunktion enthält für ein abhängiges Beam Set nicht die Hintergrunddosis. RayStation versucht, die navigierte Beam-Set-Dosis anstelle der navigierten Beam Set + Hintergrunddosis neu zu erstellen, wenn eine solche Referenzdosisfunktion in der Optimierung enthalten ist. Dies führt in der Regel zu einer kleineren optimierten Dosis als beabsichtigt. Die Verwendung der Schaltfläche *Add MCO function* (MCO-Funktion hinzufügen) wird daher nicht für abhängige Beam Sets empfohlen. Die Erstellung eines applizierbaren Plans im MCO-Modul ist von diesem Problem nicht betroffen.

[932475]

4.6 CYBERKNIFE-PLANUNG

Überprüfen der Applizierbarkeit von CyberKnife-Plänen

CyberKnife-Pläne, die in RayStation erstellt wurden, bestehen in etwa 1 % der Fälle die Überprüfung der Applizierbarkeit nicht. Diese Pläne sind nicht applizierbar. Die betroffenen Strahlwinkel werden durch die Applizierbarkeitsprüfungen ermittelt, die bei Planbestätigung und Planexport durchgeführt werden.

Um vor der Bestätigung zu überprüfen, ob ein Plan von diesem Problem betroffen ist, kann die Skriptmethode `beam_set.CheckCyberKnifeDeliverability()` ausgeführt werden. Die betroffenen Segmente können manuell entfernt werden, bevor eine weitere Optimierung für die letzten Anpassungen vorgenommen wird.

[344672]

Das Raster für das Wirbelsäulen-Tracking ist in Accuray TDC kleiner als das in RayStation angezeigte Raster

Das in Accuray TDC (Treatment Delivery Console) für die Einrichtung der Bestrahlungsapplikation verwendete und angezeigte Raster für die Wirbelsäulen-Tracking ist etwa 80 % kleiner als das in RayStation dargestellte Raster. In RayStation muss dem Raster ein Randsaum um den beabsichtigten Einrichtungsbereich zugewiesen werden. Hinweis: Die Rastergröße kann bei Applikation in Accuray TDC bearbeitet werden.

[933437]

4.7 BEHANDLUNGSANPASSUNG

Es ist nicht möglich, im Import-Dialogfeld einzelne Registrierungen während des adaptiven Online-Verfahrens zu importieren.

Das Dialogfeld *Import images and registration* im Modul Automated replanning erlaubt keinen Import einzelner Registrierungen. Während einer online-adaptiven Sitzung wird eine Registrierung zusammen mit der zugehörigen CBCT importiert. Wenn eine importierte Registrierung für die Planung nicht gut genug ist und ersetzt werden muss, muss sie zunächst gelöscht werden, bevor eine neue Registrierung über das normale Dialogfeld *DICOM import* importiert werden kann. Alternativ kann die CBCT gelöscht und zusammen mit der neuen Registrierung über das Dialogfeld *Import images and registration* erneut importiert werden.

[1479560]

4.8 RAYPHYSICS

Aktualisierte Empfehlungen für die Verwendung der Detektorhöhe

Zwischen RayStation 11A und RayStation 11B wurden die Empfehlungen zur Verwendung von Detektorhöhe und Tiefenversatz für Tiefendosiskurven aktualisiert. Bei Befolgung der bisherigen Empfehlungen könnte die Modellierung der Aufbauregion für Photonen-Beam-Modelle zu einer zu hohen Schätzung der Oberflächendosis in der berechneten 3D-Dosis führen. Beim Upgrade auf eine höhere Version als RayStation 11A wird empfohlen, Photonen-Beam-Modelle im Hinblick auf die neuen Empfehlungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu aktualisieren. Informationen zu den neuen Empfehlungen finden Sie in den Abschnitten *Detektorhöhe und Tiefenversatz* in *RSL-D-RS-v2026-REF*, *RayStation v2026 Reference Manual* und *Tiefenversatz und Detektorhöhe* in *RSL-D-RS-v2026-RPHY*, *RayStation v2026 RayPhysics Manual* und *RSL-D-RS-v2026-BCDS*, *RayStation v2026 Beam Commissioning Data Specification*.

[410561]

4.9 SKRIPTING

Einschränkungen in Bezug auf skriptgesteuerte Referenzfunktionen

Es ist nicht möglich, ein Strahlenset zu bestätigen, das eine skriptgesteuerte Referenzdosisfunktion enthält, die auf eine nicht gesperrte Dosis verweist. Dies führt zum Absturz. Außerdem führen das Bestätigen eines Strahlensets, das eine skriptgesteuerte Referenzdosisfunktion enthält, die auf eine gesperrte Dosis verweist, und das nachfolgende Entsperren der referenzierten Dosis zum Absturz.

Wenn sich eine skriptgesteuerte Referenzdosisfunktion auf eine nicht gesperrte Dosis bezieht, erfolgt keine Benachrichtigung, wenn die referenzierte Dosis geändert oder entfernt wird. Schließlich gibt es keine Garantie beim Upgrade auf neue Versionen von RayStation, dass Aktualisierungen von Optimierungsproblemen, einschließlich skriptgesteuerter Referenzdosisfunktionen, die Dosisreferenzen beibehalten.

[285544]

A WIRKSAME DOSIS FÜR PROTONEN

A.1 HINTERGRUND

Ab RayStation 8B wird die wirksame Dosis von Protonenbestrahlungen explizit behandelt: entweder durch Einbeziehung eines konstanten Faktors in die absolute Dosimetrie im Gerätemodell oder durch Kombination eines Gerätemodells auf Basis der physikalischen Dosis in der absoluten Dosimetrie mit einem RBW-Modell mit konstantem Faktor. Beim Upgrade von einer RayStation-Version vor RayStation 8B auf RayStation 8B oder später wird davon ausgegangen, dass alle vorhandenen Gerätemodelle in der Datenbank mit einem konstanten Faktor von 1,1 in der absoluten Dosimetrie modelliert wurden, um die relative biologische Wirkung von Protonen zu berücksichtigen. Wenden Sie sich an den Support von RaySearch, falls dies für ein Gerät in der Datenbank nicht zutrifft.

A.2 BESCHREIBUNG

- Der RBW-Faktor kann entweder in das Gerätemodell aufgenommen (Standard-Workflow in RayStation-Versionen vor 8B) oder in einem RBW-Modell festgelegt werden.
 - Ist der RBW-Faktor im Gerätemodell enthalten, wird von einem Wert von 1,1 ausgegangen. Diese Geräte werden als „RBE“ (RBW) bezeichnet.
 - In jedem Protonen-RayStation-Paket ist ein klinisches RBW-Modell mit dem Faktor 1,1 enthalten. Dieses Paket soll mit Gerätemodellen auf Basis der physikalischen Dosis kombiniert werden. Diese Geräte werden als „PHY“ bezeichnet.
 - Bei einem anderen konstanten Faktor als 1,1 muss der Benutzer ein neues RBW-Modell in RayBiology angeben und in Betrieb nehmen. Diese Option kann nur für PHY-Geräte verwendet werden.
- **Alle vorhandenen Protonengeräte im System werden in die Dosisart RBE (RBW) konvertiert; d. h. es wird davon ausgegangen, dass ein konstanter Faktor von 1,1 verwendet wurde, um absolute Dosimetriemessungen zu skalieren. Dementsprechend wird die Dosis in allen bestehenden Plänen in eine RBW-Dosis umgewandelt.**
- Anzeige von RBE/PHY für ein PHY-Gerät in den RayStation-Modulen „Plan design“ (Planentwurf), „Plan optimization“ (Planoptimierung) und „Plan evaluation“ (Planauswertung).
 - In diesen Modulen ist der Wechsel zwischen physikalischer und RBW-Dosis möglich.

- Es ist möglich, den RBW-Faktor in der Ansicht „Difference“ (Differenz) in „Plan evaluation“ (Planauswertung) anzuzeigen.
- Für RBE-Geräte ist die RBW-Dosis das einzige vorhandene Dosisobjekt. Für PHY-Geräte ist die RBW-Dosis die primäre Dosis in allen Modulen mit folgenden Ausnahmen:
 - Die Anzeige von Dosisreferenzpunkten (BDSP) erfolgt in physikalischen Dosen.
 - Alle Dosen im Modul „QA preparation“ (QS-Vorbereitung) werden als physikalische Dosis angegeben.
- DICOM-Import:
 - Der Import von RayStation RtIrrPlan und RtDose der Modalität „Protonen“ und mit der Dosisart PHYSICAL (PHYSIKALISCH) aus einer RayStation-Version vor RayStation 8B wird als RBW-Dosis behandelt, wenn sich der Gerätenamen in RtIrrPlan auf ein vorhandenes Gerät bezieht, bei dem RBW im Modell integriert ist.
 - RtDose der Dosisart PHYSICAL (PHYSIKALISCH) aus anderen Systemen oder aus einer RayStation-Version vor 8B mit einem Gerät, bei dem RBE (RBW) nicht im Strahlmodell enthalten war, wird wie in früheren Versionen importiert und nicht als RBW-Dosis in RayStation angezeigt. Gleiches gilt, wenn das referenzierte Gerät nicht in der Datenbank existiert. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, zu wissen, ob die Dosis als physikalisch oder RBW/Photonen-Äquivalent behandelt werden soll. Wird eine solche Dosis jedoch als Hintergrunddosis in der anschließenden Planung verwendet, wird sie als wirksame Dosis behandelt.

Hinweis: Pläne für Geräte von Mitsubishi Electric Co folgen anderen Regeln. Das Verhalten hat sich gegenüber Versionen vor RayStation 8B nicht geändert.

- DICOM-Export:
 - Bestrahlungspläne und QS-Pläne für Protonengeräte mit der Dosisart RBE (RBW) (geändertes Verhalten im Vergleich zu RayStation-Versionen vor 8B, bei denen alle Protonendosen als PHYSICAL (PHYSIKALISCH) exportiert wurden):
 - + Es werden nur EFFECTIVE RT Dose-Elemente exportiert.
 - + BDSP in RT Plan-Elementen werden als EFFECTIVE (WIRKSAM) exportiert.
 - Bestrahlungspläne für Geräte mit der Dosisart PHY:
 - + Es werden sowohl EFFECTIVE- als auch PHYSICALRT Dose-Elemente exportiert.
 - + BDSP in RT Plan-Elementen werden als PHYSICAL (PHYSIKALISCH) exportiert.
 - QS-Pläne für Geräte mit der Dosisart PHY:
 - + Es werden nur PHYSICAL RT Dose-Elemente exportiert.
 - + BDSP in RT Plan-Elementen werden als PHYSICAL (PHYSIKALISCH) exportiert.

Hinweis: *Pläne für Geräte von Mitsubishi Electric Co folgen anderen Regeln. Das Verhalten hat sich gegenüber Versionen vor RayStation 8B nicht geändert.*



KONTAKTINFORMATIONEN



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
Sweden

Kontaktdaten Zentrale

P.O. Box 45169
SE-104 30 Stockholm, Sweden
Telefon: +46 8 510 530 00
Fax: +46 8 510 530 30
info@raysearchlabs.com
www.raysearchlabs.com

RaySearch Americas

Telefon: +1 347 477 1935

RaySearch China

Telefon: +86 137 0111 5932

RaySearch India

E-Mail:
manish.jaiswal@raysearchlabs.com

RaySearch Singapore

Telefon: +65 8181 6082

RaySearch Australia

Telefon: +61 411 534 316

RaySearch France

Telefon: +33 (0)1 76 53 72 02

RaySearch Japan

Telefon: +81 (0)3 44 05 69 02

RaySearch UK

Telefon: +44 (0)2039 076791

RaySearch Belgium

Telefon: +32 475 36 80 07

RaySearch Germany

Telefon: +49 (0)172 7660837

RaySearch Korea

Telefon: +82 01 9492 6432