

**UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG
IM VEREINFACHTEN VERFAHREN**

**EBG MedAustron GmbH;
MedAustron – Erweiterung IR5**

**TEILGUTACHTEN
ERSCHÜTTERUNGEN**

Verfasser:

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Rainer Flesch

1. Einleitung:

1.1 Beschreibung des Erweiterungsvorhabens IR5:

Mit dem Betrieb von MedAustron in den letzten Jahren und den dadurch gewonnenen Erfahrungen hat sich gezeigt, dass die im Einreichprojekt 2009 anvisierten und im UVP-Bescheid genehmigten Patient*innenzahlen von 1200 pro Jahr mit den derzeitigen Rahmenbedingungen nicht erreichbar sind.

Die synchrotronbasierte Beschleunigeranlage ermöglicht neben der Behandlung mit Protonen auch den vermehrten Einsatz von Kohlenstoffionen, wodurch das Indikationsspektrum der zu bestrahlenden Tumore erweitert wird. Ein bedeutsames Einsatzgebiet der Behandlung mit Protonen ist die Bestrahlung von Tumoren bei pädiatrischen Patient*innen unter Anästhesie. Der medizinische Umgang mit Kindern unter Anästhesie erfordert einen erhöhten Zeitaufwand, auch die Strahlnutzungszeit betreffend.

Neue Indikationen werden zumeist von klinischen Studien begleitet und die angewandten Fraktionsschemata sind üblicherweise bei neu zu bestrahlenden Tumorarten noch nicht optimiert, weil es international wenig Vergleichsdaten gibt. Dadurch verringert sich auch der Patient*innendurchsatz gegenüber den Annahmen aus der UVP-Genehmigung. Zusätzlich steht die Beschleunigeranlage außerhalb der medizinisch genutzten Zeiten der nichtklinischen Forschung und der Weiterentwicklung von zusätzlichen Funktionalitäten zur Verfügung. Wie oben angeführt, wird ein erheblicher Teil der verfügbaren Strahlzeit für die nichtklinische und translationale Forschung genutzt, wodurch nach potentieller Einführung in die klinische Routine auch neue Möglichkeiten für die zu behandelnden Patient*innen entstehen. Für ein nationales Zentrum, von denen es auch international gesehen wenige gibt, ist die Forschung und Weiterentwicklung dieser Therapieform natürlich ein wichtiger und nicht wegzudenkender Faktor.

Neben der Ausweitung der Ionentherapie auf derzeit noch nicht erfolgreich behandelbare Tumore durch intensive Forschungstätigkeiten soll diese Therapieform aber auch möglichst vielen Patient*innen zur Verfügung stehen. Aufgrund der bei MedAustron bereits vorhandenen Kompetenz bei der medizinischen Anwendung von Protonen und Kohlenstoffionen liegt es nahe, die derzeitigen Kapazitäten zu erweitern, um zumindest die bereits genehmigten Patient*innenbehandlungszahlen pro Jahr zu erreichen. Eine zusätz-

liche Strahllinie von der bestehenden Beschleunigeranlage in einen neu zu errichtenden Bestrahlungsraum würde zu keiner wesentlichen Verbesserung der aktuellen Situation führen, weil der Teilchenstrahl immer nur sequentiell oder alternierend zwischen den einzelnen Strahllinien in den Bestrahlungsräumen transportiert werden kann und nicht parallel, d.h. es kann nicht in mehreren Bestrahlungsräumen gleichzeitig bestrahlt werden. Daher wird nun eine kompakte sogenannte Ein-Raum-Lösung geplant, bei der ein zusätzlicher Bestrahlungsraum auch einen eigenen Teilchenbeschleuniger beinhaltet (genannt Irradiation Room 5 oder kurz IR5). Dementsprechend kann ein derartiger Bestrahlungsraum unabhängig von der bestehenden Beschleunigeranlage – und daher parallel dazu – betrieben werden, wodurch auch ein Ausfallkonzept für eine der beiden Anlagen realisiert werden kann. Beispielsweise könnten bei einem Ausfall des bestehenden MedAustron Beschleunigers zumindest einige Patient*innen, mit entsprechender medizinischer Dringlichkeit, mit dem neuen Beschleuniger im IR5 behandelt werden.

Für die Protonentherapie können solche Ein-Raum-Lösungen von kommerziellen Anbietern als Modulelemente bezogen werden. Diese Systeme werden nach Industriestandards produziert und sind entsprechend zertifiziert. Es soll ein Synchrozyklotron für die Beschleunigung der Protonen mit einer konstanten Extraktionsenergie von 230 MeV verwendet werden. Über ein Strahltransportsystem werden die Teilchen dann in den eigentlichen Bestrahlungsraum geführt und können dort aus unterschiedlichen Einstrahlwinkeln mit Hilfe einer sogenannten Gantry (drehbare Strahllinie wie im bestehenden Bestrahlungsraum IR4) auf den / die Patient*in gelenkt werden. Ein robotisches Patient*innenpositionierungssystem sorgt für die korrekte Ausrichtung der Patient*innen zum Therapiestrahle. Diese Patient*innenposition wird dann mit Hilfe einer Röntgenbildgebung verifiziert.



Abbildung 1: Bestehende Anlage MedAustron und Verortung des geplanten Zubaus mit den beiden Bauteilen farblich in Rot dargestellt. Details können dem Plan „B.03-01 P01 1.0 A Grundriss Erdgeschoss“ entnommen werden.

1.2 Rechtliche Grundlagen:

§3 Abs. 3 UVP-G 2000 gibt Folgendes vor:

... (3) *Wenn ein Vorhaben einer Umweltverträglichkeitsprüfung zu unterziehen ist, sind die nach den bundes- oder landesrechtlichen Verwaltungsvorschriften, auch soweit sie im eigenen Wirkungsbereich der Gemeinde zu vollziehen sind, für die Ausführung des Vorhabens erforderlichen materiellen Genehmigungsbestimmungen von der Behörde (§ 39) in einem konzentrierten Verfahren mit anzuwenden (konzentriertes Genehmigungsverfahren).*

Aus materieller (inhaltlicher) Sicht sind gemäß § 12a UVP-G 2000 bei der Erstellung der Zusammenfassenden Bewertung der Umweltauswirkungen die Anforderungen des § 17 Abs. 2 und 5 des UVP-G 2000 zu berücksichtigen:

.... (2) *Soweit dies nicht schon in anzuwendenden Verwaltungsvorschriften vorgesehen ist, gelten im Hinblick auf eine wirksame Umweltvorsorge zusätzlich nachstehende Genehmigungsvoraussetzungen:*

1. *Emissionen von Schadstoffen, einschließlich der Treibhausgase Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O), teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW), perfluorierte Kohlenwasserstoffe (P-FKW), Schwefelhexafluorid (SF₆) und Stickstofftrifluorid (NF₃), sind nach dem Stand der Technik zu begrenzen,*
2. *die Immissionsbelastung zu schützender Güter ist möglichst gering zu halten, wobei jedenfalls Immissionen zu vermeiden sind, die*
 - a) *das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder das Eigentum oder sonstige dingliche Rechte der Nachbarn/Nachbarinnen gefährden,*
 - b) *erhebliche Belastungen der Umwelt durch nachhaltige Einwirkungen verursachen, jedenfalls solche, die geeignet sind, den Boden, die Luft, den Pflanzen- oder Tierbestand oder den Zustand der Gewässer bleibend zu schädigen, oder*
 - c) *zu einer unzumutbaren Belästigung der Nachbarn/Nachbarinnen im Sinne des § 77 Abs. 2 der Gewerbeordnung 1994 führen,*
3. *Abfälle sind nach dem Stand der Technik zu vermeiden oder zu verwerten oder, soweit dies wirtschaftlich nicht vertretbar ist, ordnungsgemäß zu entsorgen.*

.... (5) *Ergibt die Gesamtbewertung, dass durch das Vorhaben und seine Auswirkungen, insbesondere auch durch Wechselwirkungen, Kumulierung oder Verlagerungen, unter*

Bedachtnahme auf die öffentlichen Interessen, insbesondere des Umweltschutzes, schwerwiegende Umweltbelastungen zu erwarten sind, die durch Auflagen, Bedingungen, Befristungen, sonstige Vorschriften, Ausgleichsmaßnahmen oder Projektmodifikationen nicht verhindert oder auf ein erträgliches Maß vermindert werden können, ist der Antrag abzuweisen. Bei Vorhaben der Energiewende darf eine Abweisung nicht ausschließlich aufgrund von Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds erfolgen, wenn im Rahmen der Energieraumplanung eine strategische Umweltprüfung durchgeführt wurde. Im Rahmen dieser Abwägung sind auch relevante Interessen der Materiengesetze oder des Gemeinschaftsrechts, die für die Realisierung des Vorhabens sprechen, zu bewerten. Dabei gelten Vorhaben der Energiewende als in hohem öffentlichen Interesse.

2. Unterlagenbeschreibung und verwendete Fachliteratur:

- [1] UVP MedAustron – Zentrum für Ionentherapie und Forschung. Teilgutachten Erschütterungsschutz/ Erdbebensicherheit. R.Flesch, 2010.
- [2] A.01 1.0 UVP- Genehmigungsantrag
- [3] B.02 1.0 A Allg. Vorhabensbeschreibung Bericht
- [4] B.03-01 1.0 A Architektonische Konzeption und Objektbeschreibung Bericht
- [5] B.03-03 1.0 A Tragwerksplanung Bericht
- [6] B.03-04 1.0 A Haustechnik – HKLS Bericht
- [7] B.03-06 1.0 A Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Schwachstromeinrichtungen Bericht
- [8] B.03-08 1.0 A Bauphysik Bericht
- [9] B.04-01 2.0 A Klinischer Bereich – Betriebsorganisationsbeschreibung
- [10] B.04-05 1.0 A Teilchenbeschleuniger
- [11] B.05 2.0 A Errichtungsphase Bericht
- [12] B.06 1.0 E Sicherheitsanalyse, Störfallanalyse und Notfallplanung Bericht
- [13] B.03-05 2.0 A Starkstrom Bericht
- [14] C.18 1.0 A Geotechnisches Gutachten- Baugrundgutachten
- [15] D.01 2.0 A Umweltverträglichkeitserklärung Bericht.
- [16] B.04-04 2.0 A Konzept Krankenanstaltenbetrieb während der Bauphase.

3. Fachliche Beurteilung:

Das Teilgutachten wird für die Errichtungsphase, die Betriebsphase und die Störfallbetrachtung, gegliedert in Befund-Gutachten-Auflagen, erstellt.

1. Sind die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen plausibel und vollständig?

Die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen sind aus der Sicht des Fachbereiches Erschütterungen vollständig und plausibel.

2. Entspricht das Projekt dem Stand der Technik und den anzuwendenden Gesetzen, Normen, Richtlinien, etc.?

Das Projekt entspricht aus der Sicht des Fachbereiches Erschütterungen dem Stand der Technik und den anzuwendenden Gesetzen, Normen und Richtlinien.

3. Werden verbindliche Grenz- bzw. anerkannte Richtwerte überschritten und wie werden solche Überschreitungen bewertet?

Es werden keine verbindlichen Grenz- bzw. anerkannten Richtwerte überschritten.

4. Ist die Darstellung der vorhabensbedingten Anfälligkeit für Risiken schwerer Unfälle oder von Naturkatastrophen (insbesondere aufgrund der Lage und Umgebung) oder Klimawandelfolgen aus Ihrer fachlichen Sicht nachvollziehbar und plausibel?

Die Darstellung des Risikos einer Erdbebeneinwirkung bzw. eines Flugzeugabsturzes auf die Anlage erfolgte nachvollziehbar und plausibel

5. Gibt es aus Ihrem Fachbereich Bedenken gegen das Vorhaben, wenn ja, welche?

Seitens des Fachbereiches Erschütterungen bestehen keine Bedenken gegen das Vorhaben.

BEFUND:

Seitens des Fachbereiches Erschütterungen sind folgende Betrachtungen erforderlich:

Bauphase:

Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude und Bauwerksbenutzer (Personal, Patient*innen) und Anrainer im Nahbereich der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten, ggf. Setzen von Gegenmaßnahmen. Die erforderlichen Untersuchungen/ Nachweise werden im Kapitel 1 des gegenständlichen Gutachtens dargestellt.

Betriebsphase:

In der Betriebsphase treten keine relevanten Erschütterungen auf. Es sind somit keine weiteren Betrachtungen erforderlich.

Störfälle Erdbeben und Flugzeugabsturz:

Die erforderlichen Untersuchungen/ Nachweise werden im Kapitel 2 bzw. 3 des gegenständlichen Gutachtens dargestellt.

In der Folge werden jene Inhalte aus den vorgelegten Projektunterlagen zusammengestellt, die für die Beurteilung durch den SV für Erschütterungen relevant sind.

1. Vorhabensbeschreibung [3]

Der Bericht gliedert sich in folgende Abschnitte:

- 1 Ausgangslage
 - 1.1 Kurzbeschreibung bestehendes Zentrum MedAustron
 - 1.2 Geplantes Erweiterungsvorhaben IR5
- 2 Gebäudearchitektur
 - 2.1 Zubau zur bestehenden Anlage MedAustron
 - 2.1.1 Konventioneller Bauteil
 - 2.1.2 Bunkerbauteil
 - 2.2 Errichtung, Betrieb und Emissionen
- 3 Beschreibung der Ein-Raum-Lösung im Bunkerbauteil
 - 3.1 Beschleunigerraum
 - 3.2 Klinischer Bestrahlungsraum
 - 3.2.1 Strahlapplikationssystem
 - 3.2.2 Robotisches Patient*innenpositionierungssystem
- 4 Abbildungsverzeichnis

Der Bunkerbauteil wird im Abschnitt 2.1.2 in [3] dargestellt. Dieser befindet sich neben dem derzeit letzten Bestrahlungsraum (IR4) des Bestandsgebäudes und grenzt an den im Abschnitt 2.1.1 beschriebenen konventionellen Bauteil. Abbildung 3a in [3] zeigt die Lage des Bunkerbauteils und die einzelnen Räume im Erdgeschoss. Insgesamt wird dieser Bereich zweigeschossig ausgeführt, wobei die einzelnen Räume der jeweiligen Geschossfläche im Folgenden aufgelistet sind.

Im Erdgeschoss befinden sich die aus strahlenschutzrechtlicher Sicht relevanten Räumlichkeiten. Das sind:

- Technikbereich (Beschleunigerraum)
- IR5 (Klinischer Bestrahlungsraum)
- Überwachungsraum
- Schleuse (Zutrittslabyrinth)
- LCR5 (Beschleunigerkontrollraum)
- TCR (Serrerraum für den Beschleunigerkontrollraum).

Die Erschließung des 1. und 2. Obergeschosses erfolgt über ein neu zu errichtendes Stiegenhaus im Anschlussbereich zum konventionellen Bauteil unter welchem noch ein Raum (Raum Technik) für die allgemeine Elektrotechnik situiert ist.

Im 1. Obergeschoss befinden sich Mitarbeiteräume für die Anlagenbetriebsmannschaft sowie ein Lagerraum, welcher auf Grund der darunterliegenden Strahlenschutzdecke mittels Treppe erschlossen wird, und eine geringere Raumhöhe ausweist (siehe Abbildung 3b):

- Office Betriebsmannschaft
- WC
- Kopierraum
- Lager.

Im 2. Obergeschoss befinden sich folgende Räume, die für den Betrieb der darunter liegenden Räume im Erdgeschoss (Beschleunigerraum, klinischer Bestrahlungsraum) erforderlich sind (siehe Abbildung 3c):

- Serrerraum
- Lagerraum
- OG-Gang
- Stromversorgungsraum1
- Stromversorgungsraum2
- Kältetechnik
- Watercooling Room
- Powersupply Room
- Technik MA
- Werkstatt.

Abluft und Abwasser aus Bereichen, die eine Aktivierung nicht ausschließen lassen, werden in die Abluftanlage und Abklinganlage des Bestandsgebäudes integriert, wobei in beiden Fällen nach § 77 AllgStrSchV die Ableitungen überwacht und die gesetzlichen Grenzwerte eingehalten werden. Prinzipiell ist geplant, dass sämtliche Prozesse im Strahlenschutz von der Bestandsanlage in die Erweiterung IR5 übernommen bzw. gegebenenfalls angepasst werden. Auch beim Bunkerbauteil werden die vorhandenen Reserven der Bestandshaustechnikanlagen verwendet. Einzig für die Lüftung ist eine zusätzliche Außeneinheit am Dach notwendig.

Die Notwendigkeit eines Zutrittslabyrinths ergibt sich aus den Anforderungen des Strahlenschutzgesetzes. Somit kann auf eine schwere Strahlenschutztüre verzichtet werden. Aus dem Beschleunigerkontrollraum (LCR5), der dem klinischen Bestrahlungsraum vorgelagert ist, wird die Beschleunigeranlage im klinischen Betrieb durch das medizinische Personal bedient.

Die Errichtung, Betrieb und Emissionen werden im Abschnitt 2.2 in [3] beschrieben. Während der Bauphase ist mit erhöhtem Baustellenverkehr und Lärm zu rechnen. Da die Bautätigkeiten parallel zum laufenden Patient*innenbetrieb stattfinden sollen, ist es im Bestreben von MedAustron, die Auswirkungen auf Mitarbeiter*innen und Patient*innen während der Bauphase so gering wie möglich zu halten. Für die Durchführung der Baumaßnahmen wird der Bauzeitplan in enger Abstimmung mit dem laufenden Betrieb erfolgen und auf betriebliche Notwendigkeiten Rücksicht genommen. Es ist geplant das Vorhaben in Teilrealisierungsstufen umzusetzen. Dabei wird auf den laufenden Patient*innenbetrieb während der Bauphasen Rücksicht genommen, sodass der Betrieb im Bestand möglichst störungsfrei erfolgen kann.

In der Betriebsphase, d.h. nach Abschluss der gegenständlichen Errichtung, ist gegenüber dem aktuell genehmigten Betrieb von MedAustron nicht mit erhöhtem Verkehrsaufkommen und diesbezüglicher Lärm- und Luftverschmutzung zu rechnen, weil sich die Patient*innenzahl gegenüber der bestehenden UVP-Genehmigung nicht erhöhen wird. Eine detaillierte Beschreibung der vorangegangenen Kapitel sind in der Einlage „B.03-01 2.0 A Architektonische Konzeption und Objektbeschreibung Bericht“ [4] sowie in der Einlage „B.05 2.0 A Errichtungsphase Bericht“ [11] enthalten. Rückstände und Emissionen werden in der Einlage „D.01 2.0 A Umweltverträglichkeitserklärung Bericht“ [15] behandelt.

Der Bunkerbauteil des Erweiterungsvorhabens wird mit einer Ein-Raum-Lösung eines kommerziellen Anbieters ausgestattet. Diese Ein-Raum-Lösungen bestehen aus den Beschleunigerraum- und Bestrahlungsraumkomponenten.

Der Beschleunigerraum wird im Abschnitt 3.1 in [3] beschrieben. Die Anlage ist mit einem supraleitenden Synchrozyklotron ausgestattet, wodurch eine sehr kompakte Größe von lediglich 2,5 m im Durchmesser und ein Gesamtgewicht von 55 t erreicht werden kann. Es liefert im klinischen Modus bei der Extraktion einen Protonenstrahl mit einer konstanten Energie von 230 MeV und einen Strahlstrom von 135 nA mit einer 1 kHz Pulsstruktur. Das Netzteil der Anlage hat einen Strombedarf von 540 kVA. Nach der Extraktion der Protonen aus dem Synchrozyklotron kann über ein Energieauswahlsystem die jeweils erforderliche Energie zur Bestrahlung eingestellt werden. Der verfügbare Energiebereich liegt zwischen 70 MeV und 230 MeV. Die nachfolgende Strahltransportlinie führt die Protonen über mehrere Dipol- und Quadrupolmagnete in den klinischen Bestrahlungsraum. Ab dem ersten Ablenkdiol bis zum Strahlaustritt ist die Strahltransportlinie drehbar gelagert, somit stehen unterschiedliche Winkel für die Bestrahlung der Patient*innen zur Verfügung. Eine schematische Darstellung dieses Bereiches zeigt Abbildung 4 in [3].

Der Klinische Bestrahlungsraum wird im Abschnitt 3.2 in [3] beschrieben. Das Strahlapplikationssystem ermöglicht ein sogenanntes aktives laterales „Pencil Beam Scanning (PBS)“. Eine genaue Beschreibung dieses Systems ist in der Einlage „B.04-01 2.0 A Klinischer Bereich - Betriebsorganisationsbeschreibung Bericht“ [9] ersichtlich.

Das robotische Patient*innenpositionierungssystem ist am Boden des klinischen Bestrahlungsraums montiert und kann sich um die folgenden sechs Achsen bewegen:

- drei lineare Achsen
- eine Drehachse (175° bis 5°)
- eine Neigungs- und eine Drehachse (jeweils $\pm 5^\circ$) für die Feineinstellung

Eine genaue Beschreibung dieses Systems ist in der Einlage „B.04-01 2.0 A Klinischer Bereich - Betriebsorganisationsbeschreibung Bericht“ [9] ersichtlich.

Zur Verifikation der Patient*innenpositionierung bzw. der Zielgebietsposition (Tumor) zum Strahlauslass wird ein röntgenbasiertes Bildgebungssystem („Cone Beam CT“) verwendet. Mit diesem Gerät wird tagesaktuell die Position des Tumors im Körper des Patienten*Innen mit der Position des Tumors zum Zeitpunkt der Planungsbildgebung verglichen.

Eine genaue Beschreibung dieses Systems ist in der Einlage „B.04-01 2.0 A Klinischer Bereich - Betriebsorganisationsbeschreibung Bericht“ [9] ersichtlich.

2. Architektonische Konzeption und Objektbeschreibung Bericht [4]

Der Zubau dockt über die gesamte Breite des Gebäudes von 93,37 m im Süden an das Bestandsgebäude MedAustron an und dient neben der Unterbringung eines zusätzlichen Bestrahlungsraumes (IR5) samt der dafür erforderlichen Zyklotron-Beschleunigeranlage auch der Flächen- und Workflowanpassung des Bestandsgebäudes. Haustechnikzentralen befinden sich keine im Zubau, da auf die Bestandsanlagen zurückgegriffen werden kann. Eine genaue Beschreibung der Haustechnischen Anlagen ist unter „B.03-04 1.0 A Haustechnik – HKLS-Bericht“ [6], „B.03-05 2.0 A Starkstrom Bericht“ [13] und „B.03-06 1.0 A Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Schwachstromeinrichtungen Bericht“ [7] zu finden.

Der Rohbau wird im Abschnitt 3.1.1 in [4] beschrieben. Das Gebäude ist als Stahlbetonskelettkonstruktion mit Stützen und statisch erforderlichen Stahlbetonwandscheiben zur Aussteifung geplant. Deckenkonstruktionen werden möglichst unterzugsfrei ausgeführt. Der Bunkerbauteil weist aus Strahlenschutzgründen Wandstärken von 3,00 m bis 3,50 m auf. Die Bodenplatte hat eine Stärke von 1,60 m und die Deckenstärken betragen 2,40 m und 3,00 m. Es kommt hier Normalbeton mit karbonatischem Gestein als Zuschlagstoff zum Einsatz. Die grundlegenden Anforderungen an die Herstellung von Beton für massige Bauteile regelt DIN EN206-1/ DIN 1045-2. Zusätzlich wird die DAfStb-Richtlinie „Massige Bauteile aus Beton“ angewendet. Die 3,00 bis 3,50 m dicken Betonwände werden möglichst in einem durchgehenden Arbeitsgang hergestellt, sodass horizontale und vertikale Arbeitsfugen vermieden werden. Wegen der Größe der zu betonierenden Abmessungen wird in der Regel lagenweise verdichtet, weshalb Massenbetone verzögert werden müssen. Die Verzögerungszeit muss auf die Steiggeschwindigkeit des Betons abgestimmt sein, um hohe Schalungsdrücke und Entmischungen zu vermeiden. Es wird ein Betonierplan aufgestellt, in dem Betonierfugen, Betonierreihenfolgen und Betonierleistung festgelegt werden.

Eine genaue Beschreibung ist unter „B.03-03 1.0 A Tragwerksplanung Bericht“ [5] und „C.02-01 bis 04 Tragwerksplanung“ zu finden.

Einige Informationen zu den Fluchtwegen finden sich im Abschnitt 6.12 in [4]. An den Wänden der Gänge werden zur Verhinderung von Transportbeschädigungen (Betten, Container, Rollstühle, Liegen, Palettentransport etc.) Wandabweiser und Kantenschutzwinkel angebracht. Geeignete Abstellplätze für Transportbehelfe (fahrbare Liegen, Rollstühle etc.) sind eingeplant. Alle Türen im Zuge von Fluchtwegen werden in Fluchtrichtung aufschlagen und sich durch Druck oder durch einen einzigen Handgriff auf die volle Breite öffnen lassen (auf die Bestimmungen der EN 179 und EN 1125 wird hingewiesen). Die Vorgaben der Arbeitsstättenverordnung betreffend:

- Fluchtwege, gesicherte Fluchtbereiche, Notausgänge § 17
- Abmessungen von Fluchtwegen und Notausgängen § 18
- Anforderungen an Fluchtwege § 19
- Anforderungen an Notausgänge § 20
- Anforderungen an gesicherte Fluchtbereiche § 21

werden umgesetzt. In den gesicherten Fluchtwegbereichen wird eine Rauchverdünnungsanlage gemäß ÖNORM H 6029 eingeplant und ausgeführt. Detailliertere Angaben über Brandabschnitte und Fluchtweggestaltung findet man in der Vorhabensbeschreibung „B.03-07 1.0 A Brandschutz Bericht“.

3. Tragwerksplanung Bericht [5]

Die Außenabmessungen des Gebäudes betragen im Grundriss rund 92 x 11 m. Aufgrund der großen Abmessungen werden Dehnfugen angeordnet. Der Bauteil des Beschleunigers ist vom Verwaltungs- bzw. Klinik- und Forschungsbauteil abgefugt. Weiters ist der Verwaltungs- bzw. Klinik- und Forschungsbauteil noch einmal zusätzlich in der Mitte mittels Fuge getrennt. Der Zubau wird ebenfalls vom Bestand mittels Dehnfuge getrennt. Die Fundierung erfolgt durch eine Flachgründung mittels Fundamentplatten, die in den anstehenden Kiesschichten einbinden. Grundlagen für den Konstruktionsentwurf sind die Einreichpläne (Planstand April 2023), verfasst von GHT-Plan Architektur & Design Interdisziplinäre GmbH mit ZT, Neuhauser Straße 6, A-4113 St. Martin i.M. Die Vorstatik ist in der Einlage „C.02-01 bis C.02-04“ zu finden.

Die vertikalen Lasten werden im Bauteil Klinik / Verwaltung über Stahlbetonflachdecken, (Regeldeckenstärke 25 cm; die Decken werden hauptsächlich 4-seitig gelagert) in die darunterliegenden Wandscheiben abgetragen. Die Wandscheiben leiten die Lasten in die darunterliegende Bodenplatte ab. Die maximale Spannweite der Decke beträgt dabei rund

7,5 m. Die Stärke der tragenden Wände richtet sich nach dem Grad der Öffnungen und Durchbrüche und beträgt in der Regel 20 cm bis 25 cm. Die Konstruktionsstärken des Beschleuniger Bauteiles ergeben sich aufgrund des erforderlichen Strahlenschutzes und liegen über den statisch konstruktiv erforderlichen Stärken. Die Nachweise und Bemessungen wurden nach den aktuell gültigen Normen, Eurocode Reihe EC 0 bis EC 9 (ÖNORM EN1990 bis ÖNORM B1999 einschließlich der jeweiligen nationalen Anhänge) geführt.

Die horizontalen Lasten aus Wind- und Erdbebenwirkung werden ausschließlich über Wandscheiben in den Baugrund abgetragen. Eine detaillierte Berechnung für den Lastfall Erdbeben gemäß ÖNORM EN 19988-1 wurde geführt. Aufgrund der großen Anzahl und relativ großen Wandstärken der Wandscheiben, die sich aufgrund des Strahlenschutzes ergeben, können den Horizontalkräften zufolge Erdbeben ohne Probleme unter Einhaltung aller normgemäßen Sicherheiten aufgenommen werden.

Aufgrund der Baugrundbeschaffenheit ist als Fundierung eine Flachgründung, die in den Kiesschichten einbindet, mittels einer bewehrten Fundamentplatte vorgesehen. Die Stärke der Fundamentplatte beträgt im Bereich des Beschleunigers 150 cm. Im Bereich des restlichen Zubaus beträgt die Plattenstärke 35 cm. Um die Bauwerkssetzungen im Beschleuniger Bauteil so gering als möglich zu halten, wird vor Herstellung der Fundamentplatten der Baugrund mittels Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung verdichtet. Die anderen Bauteile werden mittels einer Fundamentplatte in der anstehenden Kiesschicht ohne Zusatzmaßnahmen gegründet.

4. Haustechnik – HKLS-Bericht [6]

Die Montage sämtlicher Rohrbefestigungen erfolgt mit Körperschalldämmelementen. Sämtliche Rohrleitungen müssen so verlegt werden, dass eine problemlose Aufbringung der Isolierung möglich ist. Die Rohrdehnung wird vorzugsweise über Dehnungsschenkel ausgeglichen. Alle Steigstränge erhalten mengenregulierbare Differenzdruckregler, Absperr- und Entleerungseinrichtungen sowie Bezeichnungsschilder. (Abschnitt 2.2.4 in [6]).

Bei der Kanaldurchführung durch Wände und Decken sowie Aufhängungen usw. wird besonderes Augenmerk auf die Körperschallisolierung gelegt. Alle Geräteanschlüsse werden mittels elastischer Stützen ausgeführt (Abschnitte 2.4.1.2 Vibrationen und 2.4.1.3 Geräusche in [6]).

Rohrleitungen werden in Mapress Edelstahl ausgeführt. Die Rohrführung erfolgt teilweise in den Zwischendecken. Die Montage sämtlicher Rohrbefestigungen erfolgt mit Körperschalldämmelementen. Alle Rohrleitungen werden zum Schutz gegen die Übertragung von Fließgeräuschen in den Schellen und Abhängungen mit Schalldämmeinlagen und Profilgummiband mit abrollfähigen Walzenprofil ausgestattet (Abschnitt 2.5.2 Rohrleitungen in [6]).

Die Medizinischen Gase werden im Abschnitt 2.6 in [6] beschrieben. Die bestehende zentrale medizinische Gasversorgung befindet sich im Untergeschoß. Die Anlage wurde gemäß ÖNORM EN ISO 7396-1, ÖNORM EN ISO 7396-2, ÖNORM EN ISO 9170-1, ÖNORM EN ISO 9170-2, und ÖNORM M 7387, Teil 1-3 errichtet und besteht aus einer zentralen Versorgung für die Gase Sauerstoff, Lachgas, Druckluft, Vakuum, dem Rohrverteilungsnetz samt Absperrungen, sowie der erforderlichen Signalisierung. Die Patientenanzahl wird im Vergleich zur ursprünglichen UVP-Einreichung nicht erhöht. Daher ist auch die Kapazität der medizinischen Druckgas- und Vakuumanlagen ausreichend.

Medizinische Gasauslässe dürfen grundsätzlich nicht unter einer Mindesthöhe von ca. 90 cm über FOK situiert werden und werden in einheitlicher Typenform ausgeführt, d.h. in derselben Type wie im Bestand.

Die Kupferrohre entsprechen der ÖNORM EN 13348 und werden unter Verwendung von Formiergas mittels Hartlötverfahren verlötet. Die Verlegung erfolgt in Zwischendecken, Hohlwänden, Installationsschächten bzw. auf Putz.

Die Technischen Gase für den Teilchenbeschleuniger werden im Abschnitt 2.7 in [6] beschrieben. Die Reserveflaschen werden in den bestehenden Gaslagerräumen gelagert. Eine genaue Beschreibung befindet sich in der Einlage „C.05 1.0 A VEXAT-Dokument Bericht“.

Gas	Flaschentyp	Stk.	Raum	Geschoss
Wasserstoff N60	B10	1	Beschleunigerraum	EG
Helium N60	B20	1	Kältetechnik	2.OG

5. Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Schwachstromeinrichtungen Bericht

[7]

Im Kapitel 1 (MSR) in [7] wird die Gebäudeleittechnik (Berandschutzklappen – Überwachung, Einzelraumregelung) beschrieben.

Das Kapitel 2 in [7] umfasst folgende Schwachstromanlagen:

- Sicherheitsmanagementsystem
- Brandmeldeanlagen
- Sicherheit/ Zutritt/ Intrusion
- Kommunikationsanlagen
- Videoanlage
- Strukturierte Verkabelung
- Lichtrufanlagen
- Elektroakustik
- Leitsysteme
- Information Security Management System.

Alle neuen GLT relevanten Systeme im Zubau werden in die bestehende Gebäudeleittechnik integriert, bzw. erweitert.

Bestand: Der Anlagenaufbau ist mit autarken Unterstationen auf der Automatisierungsebene mit einer überlagerten Leitreechnerkonfiguration mit Visualisierung ausgeführt. Für die GLT ist ein Server für Datenerfassung und Archivierung installiert, welche über Bus-Systeme mit den Automationseinheiten in Verbindung stehen und das komplette Prozessabbild verwalten. Bereiche und Anlagen, die über die GLT verwaltet werden:

- HKLS • Brandschutzklappen (Überwachung)
- Messwerteerfassung (HKLS + Strom)
- Einzelraumregelung
- Lichtsteuerung
- Unterverteiler (Überwachung)
- Med-Gase (Überwachung)
- RWA (Rauch-Wärme-Abzüge (Stiegenhaus)), BRV (Brandrauchverdünnungsanlage)
- Technische Druckluft.

Es ist ein bestehendes übergeordnetes rechnergesteuertes Sicherheitsmanagementsystem (SMS) vorhanden, das die im Gebäude situierten eigenständigen Sicherheitsanlagen zu einer einheitlichen Bedienung zusammenfasst. Die angeschlossenen Subsysteme funktionieren autonom. Das Sicherheitsmanagementsystem ist F 3001 zertifiziert. Alle Sicherheitssysteme mit integrierter lokaler Systemuhr, werden über NTP und einen zentralen Zeitserver auf dieselbe Zeit synchronisiert. Eine Kommunikation zwischen dem Beschleuniger-Kontrollsystem (IR5) auf der einen Seite und dem Gebäude-Leitsystem bzw. SMS auf der anderen Seite findet auf der Managementebene statt - nur in Melderichtung, keine Befehle. Interlock-Signale (I/O-Datenpunkte) werden aus Sicherheitsgründen auf der Gebäude-Automatisierungs- bzw. Feld-Ebene der einzelnen Anlagen dem Beam-Interlock-System übergeben.

Zusätzlich zu der strukturierten Verkabelung ist für alle Bereiche die Abdeckung über Funk - LAN geplant. Die entsprechenden Sender werden im Zwischendeckenbereich situiert. Für die genaue Positionierung der Access Points ist es notwendig, nach Fertigstellung des Gebäudes Messungen durchzuführen.

Das Lokale Datennetz (LAN) im Gebäude wird mit Ethernet aufgebaut. In den 19“- Datenverteiltern werden Layer 2 und Layer 3 Switches mit auto-sensing RJ45-Ports für 10/100/1000Base-T eingesetzt. Die LAN-Switches selbst sind, mittels LWL-SFP-Modulen (Mini-GBic) und 10 GBase, mit den Gebäudeverteiltern verbunden. Für die Stromversorgung der Funksender und IP-Telefone werden ausschließlich Switches mit Power over Ethernet (PoE) eingesetzt.

Auf eine redundante Stromversorgung von aktiven Komponenten in den Etagenverteiltern wird geachtet.

6. Bauphysik Bericht [8]

Die bauphysikalischen Anforderungen der Niederösterreichische Bauordnung sowie der anzuwendenden Ö-Normen und Richtlinien hinsichtlich Wärme- und Schallschutz werden bei Ausführung der in diesem Gutachten angeführten Bauteile bei sorgfältiger Durchbildung der Anschlusspunkte erfüllt.

7. Klinischer Bereich – Betriebsorganisationsbeschreibung [9]

Der Bericht besitzt folgende Gliederung:

- 1 Ausgangslage
- 2 Einleitung
- 3 Betriebsform und Betriebszeiten
- 4 Beschreibung des Anstaltszweckes
- 5 Betriebs- und Funktionsbeschreibung
 - 5.1 Behandlungsablauf
 - 5.2 Patientenströme
 - 5.3 Personalströme
 - 5.4 Warenströme
 - 5.5 Funktionelle Bereichs- und Raumbeschreibung
 - 5.5.1 Wartebereiche
 - 5.5.2 Administrationsbereiche
 - 5.5.3 Untersuchungsräume
 - 5.5.4 Lagerungshilfen
 - 5.5.5 Anästesiebereich
 - 5.5.6 Bunkerbauteil
 - 5.5.7 Schnittstellen zum Bestandsgebäude
 - 5.6 Klassifizierung der Räume nach Anwendungsgruppen und Raumklassen
 - 5.7 Medizintechnik
 - 5.7.1 Gantry System
 - 5.7.2 Strahlapplikationssystem
 - 5.7.3 Robotisches Patient*innenpositionierungssystem
 - 5.7.4 Antikollisionssystem
 - 5.7.5 Bewegungserfassungs- und Strahlnachführungssystem
 - 5.7.6 Patient*innenverifikationssystem
 - 5.7.7 Anästesiebereich Medizintechnik
 - 5.7.8 Untersuchungsräume Medizintechnik
 - 5.8 Lichtruf
- 6 Hygiene
- 7 Phasenweise Bautätigkeit während des Betriebs
- 8 Nachweise gem. NÖ KAG

9 Verweise auf Dokumente.

An dem geplanten Gantry System kann eine Strahlentherapie ausschließlich mit Protonen durchgeführt werden. Durch eine mechanische Struktur, auch Gantrykörper genannt, wird eine Rotation der Strahlführungselemente um die Eingangsstrahllinie ermöglicht. In Kombination mit dem Patientenpositionierungssystem kann das vorgegebene Bestrahlungszielvolumen aus unterschiedlichen Richtungen bestrahlt werden. Der Patient befindet sich in stabiler Lage auf dem Patientenpositionierungssystem und wird mit Hilfe individuell angefertigter Lagerungshilfen fixiert.

Das Strahlanwendungssystem positioniert den Strahl, verifiziert Strahlparameter in Echtzeit und schaltet bei Bedarf den Strahl ab. Weitere Ausführungen dazu finden sich auch im „B.04-05 1.0 A Teilchenbeschleuniger Bericht“ [10].

Das robotische Patient*innenpositionierungssystem ist am Boden des klinischen Bestrahlungsraums montiert und kann sich um mehrere Achsen (6 Achsen) bewegen. Mithilfe des genannten Systems werden die Patient*innen in die gewünschten Behandlungspositionen bewegt. Bei Bedarf (gegeben durch Indikation und Tumorlokalisation) sind innerhalb derselben Bestrahlung mehrere Positionierungen möglich. Die Systembewegung erfolgt aus dem Kontrollraum LCR5 oder unmittelbar im Behandlungsraum IR5.



*Abbildung 1: Beispiel eines robotischen Patient*innenpositionierungssystems im klinischen Bestrahlungsraum.*

Das Antikollisionssystem dient der sicheren Ausführung der Bewegungen von Gantry und Patient*innenpositionierungssystem, so dass Kollisionen zwischen Systemkomponenten und den positionierten Patient*innen verhindert werden.

Das Bewegungserfassungs- und Strahlnachführungssystem unterstützt die reproduzierbare Patient*innenpositionierung und ermöglicht die bedarfsweise Strahlnachführung (Gating) bei der Behandlung bewegter Organe als Zielvolumen.

Zur Verifikation der Patient*innenpositionierung bzw. der Zielgebietsposition (Tumor) zum Strahlauslass wird ein röntgenbasiertes Bildgebungssystem (orthogonale Röntgenbildgebung und „Cone Beam CT“) verwendet, wie in Abbildung 2 in [9] beispielhaft dargestellt. Mit diesem Gerät wird tagesaktuell die Position des Tumors bzw. der knöchernen Anatomie im Körper der Patienten*innen mit der Position des Tumors/ der knöchernen Strukturen zum Zeitpunkt der Planungsbildgebung verglichen. Die Röntgenröhre und der digitale Röntgendetektor sind im direkten Verbund an der Gantry angebracht. Beide Einheiten können über ein Steuerelement in die Abbildungs- bzw. Ruheposition ein- und ausgefahren werden. Um das Patient*innenverifikationssystem bei Bedarf auch in räumlicher Nähe des/der Patient*in bedienen zu können, wird ein bleiabgeschirmter Bedienplatz im klinischen Bestrahlungsraum (Raum „Überwachungsraum“) errichtet.



Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung zur dreidimensionalen Cone Beam Computed Tomography (CBCT) Bildgebung

Während der gesamten Bauzeit des Zubaus muss der Betrieb des bestehenden MedAustron-Therapiezentrum möglichst ungestört gewährleistet sein. Lärm-, Staub- und Erschütterungsentwicklung sind auf ein absolutes Minimum zu reduzieren bzw. sind entsprechende Maßnahmen zu setzen, um deren Auswirkungen auf den Patient*innenbetrieb gering zu halten. Ebenso sind alle Maßnahmen an den technischen Anlagen in enger Abstimmung mit dem Betrieb so zu planen, dass entsprechende Vorkehrungen für punktuelle Ausfälle getroffen werden bzw. die Zeiten dafür so gestaltet werden, dass es zu wenig Beeinflussung des Patient*innenbetriebs kommt.

Die bereits vereinbarten Änderungen sind auch im Dokument „B.04-04 2.0 A Konzept Krankenanstaltenbetrieb während der Bauphase“ [16] beschrieben.

8. Teilchenbeschleuniger [10]

Der Bericht beinhaltet folgende Kapitel:

- 1 Beschleunigungssystem (Ionenquelle und Synchrotron, Strahltransportlinie und Energieauswahlsystem)
- 2 Sicherheitsaspekte (Zutrittskontrolle, Interlocksystem)
- 3 Strahlenschutz
- 4 Probebetrieb und Inbetriebnahme.

Abbildung 1 in [10] zeigt die beiden Hauptsysteme des Beschleunigersystems mit den wesentlichen Komponenten der Strahltransportlinie vom Beschleuniger bis zum Strahlaustritt vor dem Patienten. Eine Ionenquelle liefert kontinuierlich eine ausreichende Anzahl an Protonen, die dann im supraleitenden Synchrozyklotron auf eine konstante Extraktionsenergie beschleunigt werden. Über die Extraktionsstrahllinie gelangt der Protonenstrahl zum Energieauswahlsystem, in dem die für die jeweilige Bestrahlung notwendigen Energieschritte eingestellt werden. Der weitere Strahltransport erfolgt über eine drehbare Strahlführung mit Dipolmagneten zur Ablenkung und Quadrupolmagneten zur Fokussierung des Protonenstrahls bis zum Strahlaustritt aus dem Vakuumsystem vor dem Patienten.

Die Zuverlässigkeit und Stabilität des Teilchenbeschleunigers ist eines der wichtigsten Design- und Betriebskriterien für die Strahlapplikation im Bestrahlungsraum IR 5. Verzögerungen und Unterbrechungen von Therapien sind zu minimieren und möglichst auszuschließen. Dementsprechend wird auch das Beschleunigersystem als ein in Europa zertifiziertes Medizinprodukt von einem namhaften Hersteller zugekauft und in den vorgesehenen Strahlenschutzräumlichkeiten installiert.

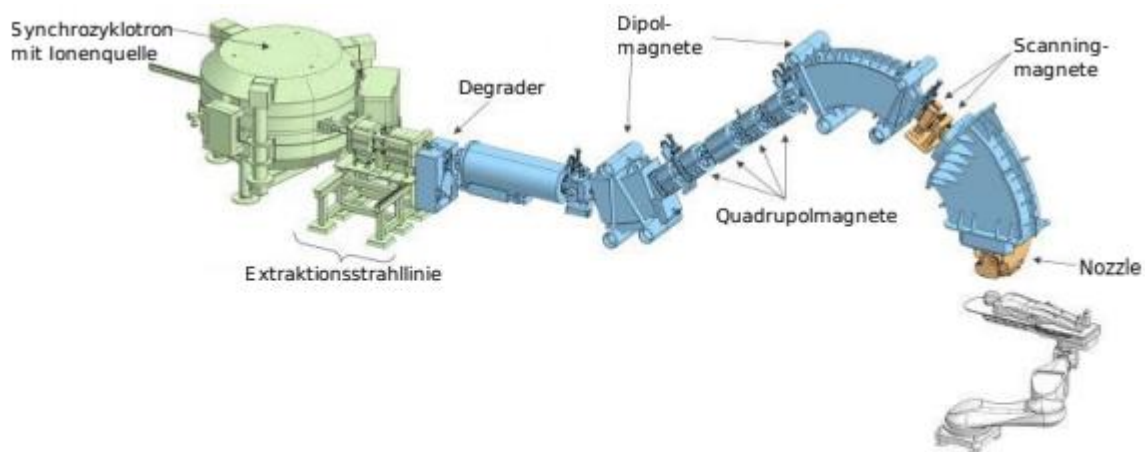


Abbildung 1: Ausgehend von der Ionenquelle im Zentrum des Synchrozyklotrons werden die Protonen auf eine konstante Extraktionsenergie beschleunigt und dann über die Extraktionsstrahllinie, einem Energieauswahlsystem (Degradier) sowie einer drehbaren Strahltransportlinie bis zum Patienten geführt.

In der Mitte des Synchrozyklotrons befindet sich eine sogenannte „Penning Ion Gauge (PIG)“ Ionenquelle, die über ein Plasma aus Wasserstoffgas Protonen generiert und diese dann mittels einer Extraktionsspannung auf etwa 200 eV bis 600 eV beschleunigt. Wie in Abbildung 2 in [10] schematisch dargestellt, besteht eine derartige Ionenquelle aus zwei gegenüberliegenden Kathodenblöcken und einer zylindrischen Anode, die sich im Magnet-

feld des Synchrozyklotrons parallel zur Anodenachse befinden. Durch das Aufheizen einer der beiden Kathoden auf über 2 000 K entstehen im zugeführten Wasserstoffgas freie Elektronen und Protonen (Plasma). Die Elektronen bewegen sich den Magnetfeldlinien folgend zur gegenüberliegenden Kathode und werden dort reflektiert, d. h. die Elektronen oszillieren zwischen den beiden Kathoden. Die Protonen werden radial durch eine Öffnung in der Zylinderwand der Anode und einer Extraktionselektrode mit entsprechender Spannung zur weiteren Beschleunigung im Synchrozyklotron aus der Quelle extrahiert. Durch Variation der Spannungsversorgung in der Ionenquelle kann der Protonenfluss sehr rasch verändert und bei Bedarf auch komplett unterbunden werden. Dies wird einerseits zum Abschalten der Strahlanwendung im gesamten Beschleunigersystem verwendet und andererseits zum Erreichen eines konstanten Protonenflusses an der Nozzle bei der Bestrahlung eines Tumervolumens mit unterschiedlichen Energien, da aufgrund des Energieauswahlsystems verschieden hohe Teilchenverluste entlang der Strahltransportlinie auftreten, siehe auch Abschnitt 1.2 in [10].

Das für den IR 5 geplante Synchrozyklotron wird von einer innenliegenden PIG Ionenquelle mit Protonen gespeist und besteht im Wesentlichen aus einem Magnetjoch mit einer Hebeanlage, zwei supraleitenden Spulen mit entsprechendem Kühlsystem, einem Vakuumsystem, einer Hochfrequenzbeschleunigung und einem Extraktionssystem, das den beschleunigten Protonenstrahl aus dem Synchrozyklotron in die Extraktionsstrahllinie leitet. Die Protonen werden ausgehend von der geringen Energie aus der Ionenquelle im Synchrozyklotron auf eine konstante Extraktionsenergie von 230 MeV beschleunigt. Die Pulsfrequenz der Teilchenpakete liegt bei 1 kHz, wobei die maximale Ladung pro Puls 135 pC beträgt, d. h. $8,4 \times 10^8$ Protonen pro Puls und gemittelt über mehrere Pulse $8,4 \times 10^{11}$ Protonen pro Sekunde (dies entspricht einem Strahlstrom von 135 nA).

Die gesamte Masse des Beschleunigers beläuft sich auf rund 50 Tonnen und besteht hauptsächlich aus Eisen und Kupfer. Die zylindrischen Außenmaße betragen 2,5 m im Durchmesser sowie rund 1,75 m Höhe.

Das Beschleunigersystem verfügt über ein Sicherheitssystem, das so genannte „Therapy Safety System (TSS)“, welches sowohl Patient*innen als auch Mitarbeiter*innen vor unerwünschter Strahlung sowie mechanischen und elektrischen Gefahren schützt. Das TSS verhindert den Betrieb ausgewählter Komponenten, wenn vordefinierte Sicherheitsbedingungen nicht erfüllt sind. Dies wird durch elektrische Kontakte und programmierbare Verknüpfungssteuerung erreicht, die entsprechend den Anforderungen des Sicherheitslevels SIL 3 und intern redundant ausgeführt sind. Alle Sicherheitsregeln sind so ausgelegt,

dass drei unabhängige und redundante Pfade für sicherheitsrelevante Funktionen im Protonentherapiesystem (PTS) erforderlich sind. Die Sicherheitsregeln werden unabhängig voneinander vom TSS (spezifisch von der „Safety Redundant Control Unit (SRCU)“, der „Ion Source Electronic Unit“ (Steuerung der Ionenquelle) und dem „Treatment Control System“ (Behandlungssteuerungssystem) verwaltet. Das TSS wurde als kritisches Medizinprodukt konzipiert und als solches bereits vom Hersteller in anderen Anlagen realisiert. Es ist in dem Sinne als ausfallsicheres System konzipiert, dass jegliche Fehler im TSS die Strahlerzeugung verhindern. Die Systemarchitektur des Protonentherapiesystems samt Sicherheitssystem ist in Abbildung 5 in [10] dargestellt.

9. Errichtungsphase Bericht [11].

Es wird auf folgende Kapitel/ Abschnitte verwiesen:

- 2 Baustelleneinrichtung
 - 2.1 Übliche Maßnahmen im Baubetrieb
- 3 Ausführung (Bau)
 - 3.1 Baufeldfreimachung und Rohbau
 - 3.2 Aushubarbeiten
 - 3.2.1 Fundierung und Bauwerksabdichtung
 - 3.3 Ausbau
 - 3.3.1 Bau
 - 3.3.2 Teilchenbeschleuniger
 - 3.4 Außenanlagen
 - 3.5 Baufertigstellung
 - 3.6 Patientenbetrieb
- 4 Brandschutz auf Baustellen.

Baufeldfreimachung und Rohbau werden im Abschnitt 3.1 in [11] dargestellt. Vor Beginn des Rohbaus wird das Baufeld freigemacht und der Oberboden abgeschoben. Der Oberbodenabschub bzw. Abtrag des grabfähigen Erdreichs dient auch als Ziesellenkungsmaßnahme, weil auf den Bauflächen ein Zieselvorkommen besteht. Je nach Untergrund wird die Grasnarbe bzw. oberste Schicht in einer Stärke von ca. 5-10 cm abgeschoben und in Oberbodenmieten seitlich zum Abtransport bzw. zur Rekultivierung gelagert. Der Abtrag des gesamten grabfähigen Bodens (ca. 5-10 cm) erfolgt erst, wenn

sich keine Ziesel mehr auf den Flächen befinden bzw. die beanspruchten Löcher keine Aktivität mehr aufweisen. Unmittelbar danach werden die offenen Flächen bis zu ca. 50 cm gegrubbert, um ein Wiedereinwandern von Tieren zu unterbinden. Temporär betroffener Ziesellebensraum (provisorische Patient*innenzufahrt) wird entsprechend dem Ausgangszustand wieder rekultiviert. Die Rohbauphase inklusive des Aushubs wird über einen Zeitraum von ca. sechs Monaten andauern. In dieser Zeit ist mit den höchsten Lärmemissionen zu rechnen. Das Baukonzept kann gegebenenfalls geringfügig angepasst werden. Als Worst-Case Szenario wird von einem 13 Stundentag ausgegangen, wobei eine Stunde als Pause angenommen wird.

Die Aushubarbeiten werden im Abschnitt 3.2 in [11] beschrieben. Der Beginn der Arbeiten erfolgt mit dem Aushub der Bodenabsenkung im Beschleunigerbereich (UK Bodenplatte = -4,15 m) mit einem Volumen von ca. 1.300 m³ Erde und Schottermaterial (ergibt ca. 150 LKWs) unter Einsatz von Baggern und Lastwägen für den Abtransport. Im Bereich des konventionellen Bauteils ist nur die Entfernung des Hummus notwendig. Die Aushubarbeiten werden ca. eine Woche dauern. Das Aushubmaterial kann voraussichtlich nicht auf dem Grundstück zwischengelagert werden. Es ist im Durchschnitt mit 30 LKWs/ Tag zu rechnen.

Die Baugrundbeschaffenheit erlaubt eine Flachgründung in den Kiesschichten mittels einer bewehrten Fundamentplatte. Aufgrund der Setzungsempfindlichkeit des Bunkerbauteils und der Lastkonzentrationen ist es erforderlich die Kiesschichten mittels Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung (Lärmemission) unterhalb der Fundamentplatte zu verbessern (Tiefe bleibt mind. 1m über HGW). Der konventionelle Bauteil wird mittels einer Fundamentplatte in der anstehenden Kiesschicht flach gegründet. Unter der Annahme, dass nur Oberflächen-, Sicker- und in geringem Maß Schichtwasser zu erwarten sind, kann die Abdichtung der Bodenabsenkung im Beschleunigerbereich mittels einer Weißen Wanne erfolgen.

Die reine Rohbauphase nach den Aushubarbeiten wird einen Zeitraum von ca. drei Monaten in Anspruch nehmen. Die zu verbauende Gesamtbetonmenge beträgt ca. 3.500 m³. Für die Lieferung von Fertigbeton in der Rohbauphase ist von insgesamt ca. 450 LKW-Zügen (üblicher Betonfahrmischer hat drei oder vier Achsen und 32 t zul. Gesamtgewicht) auszugehen. Ein LKW kann 8 m³ Beton in 20 Minuten liefern, unter der Annahme eines 12 Stundentages und Arbeit an zwei Bauabschnitten ist mit max. 36 LKWs/ Tag zu rechnen. In der Rohbauphase, wenn Wände des Bunkerbauteils mit Wandstärken zwischen ein bis drei Metern betoniert werden, kann es vorkommen, dass die Betonierarbeiten nicht unter-

brochen werden können und daher von 6:00 Uhr bis 22:00 Uhr gearbeitet werden muss. Darüber hinaus sind keine Arbeiten nachts geplant, jedoch ist von rund zwei außertourlichen Nachteinsätzen pro Monat auszugehen. In der Bauzeit sind Strahler als Baustellenbeleuchtung vorgesehen. Um einer Blendwirkung in benachbarten Büro- aber auch Wohnnutzungen schon bei der Installation vorzubeugen, wird darauf Bedacht genommen, dass die Strahlrichtung von der bestehenden Bebauung abgewandt eingerichtet wird und die Beleuchtung so nur zur Baustelle und nach unten erfolgt. Mit dieser Vorgehensweise und unter Berücksichtigung des Umstandes, dass eine Nachtbaustelle nicht vorgesehen ist, ist eine Blendung von Wohn- oder Arbeitsräumen nicht gegeben.

Die bauliche Ausbauphase (siehe Abschnitt 3.3.1 in [11]) ist ab Monat drei bis ca. Monat zehn geplant. In dieser Bauphase wird es zu keinen gravierenden Lärmemissionen kommen, da die Arbeiten bis auf Fassadenarbeiten in erster Linie im Inneren des Gebäudes durchgeführt werden. In dieser Phase werden Gipskartonwände als Zwischenwände aufgestellt, Installationsarbeiten durchgeführt und Räume schrittweise durch Verlegen von Boden-, Wand- und Deckenbelägen finalisiert. Im Außenbereich ist lediglich der erforderliche Anlieferverkehr zu berücksichtigen.

Die Installationsarbeiten im Teilchenbeschleunigerbereich (siehe Abschnitt 3.3.2 in [11]) sind von Monat sechs bis Monat zehn geplant, wobei im ersten Monat der Installationsarbeiten Schwerlastkräne zum Einheben der Komponenten sowie zum Verschleichen der Betonfertigteile der Einbringöffnung notwendig sein werden. Im Durchschnitt ist mit etwa fünf LKWs pro Tag zu rechnen.

10. Sicherheitsanalyse, Störfallanalyse und Notfallplanung Bericht [12]

Der Bericht beinhaltet folgende Kapitel:

- 1 Einleitung
- 2 Basisinformation
- 3 Sicherheitsanalyse
-
-
- 3.9 Stromausfall

3.10 Flugzeugabsturz

3.11 Erdbeben

3.12 Terrorismus

4 Störfallanalyse

.....

.....

4.10 Stromausfall

4.11 Flugzeugabsturz

4.12 Erdbeben

4.13 Terrorismus

5 Notfallplanung

.....

.....

5.13 Stromausfall

5.14 Flugzeugabsturz

5.15 Erdbeben

5.16 Terrorismus.

Im Falle eines Stromausfalls (siehe Abschnitt 3.9 in [12]) kann kein Strahl generiert oder gelenkt werden. Ein Stromausfall triggert automatisch einen Interlock-Zustand und eine ggf stattfindende Bestrahlung wird abgebrochen (siehe Abschnitt 3.1.2.4 in [12]). Für den Spezialfall, dass es zu einem kompletten Stromausfall kommt, wird die Bestrahlung sofort gestoppt und der Bestrahlungsraum kann trotz Stromlosigkeit ungehindert betreten werden, damit Patienten den Raum sicher verlassen können. Selbstredend befindet sich in allen Räumen eine Notbeleuchtung, die mit einer unabhängigen Stromversorgung gekoppelt ist.

Im Abschnitt 3.10 in [12] wird ausschließlich von einem Flugzeugabsturz auf den Beschleunigerbereich von MedAustron gesprochen, da nur dieser Fall vom Standpunkt des Strahlenschutzes relevant ist. Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass der Absturz eines Flugzeuges auf Gebäudeteile von MedAustron, trotz des Flugfeldes in unmittelbarer Nähe, ein sehr unwahrscheinlicher Vorfall ist. Weiteres ist unwahrscheinlich, dass kleinere Luftfahrzeuge, welche hauptsächlich am Flugfeld Wiener Neustadt starten

und landen, selbst bei direktem Sturz in die Betonabschirmung des Strahlenbereiches, in der Lage sind, diese zu durchbrechen.

Die Erdbebeneinwirkung wird im Abschnitt 3.11 in [12] dargestellt. Laut Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG), in 1190 Wien, Hohe Warte 38, treten in Österreich Erdbeben in sehr unregelmäßiger Folge auf. Im statistischen Mittel, also stark gerundet, ereignet sich alle drei Jahre ein Erdbeben mit leichten Gebäudeschäden, alle 15 bis 30 Jahre mit mittleren Gebäudeschäden und alle 75 bis 100 Jahre ein Erdbeben, das auch vereinzelt zu schweren Gebäudeschäden führen kann. Die Erdbebentätigkeit Österreichs konzentriert sich in bestimmten Regionen des Bundesgebietes. Erdbeben, die eine Epizentralintensität vom Grad 7 überschritten, sind zwar in Österreich selten – es sind aber dennoch mehrere Erdbeben dieser Klasse bekannt. Die meisten Erdbeben ereignen sich dabei unter anderem auch im Wiener Becken. Die MedAustron Anlage, welche sich im Wiener Becken befindet, ist somit einem möglichen, wenngleich auch geringen Risiko eines Erdbebens ausgesetzt.

Wenngleich die MedAustron Anlage a priori nicht als potenzielles Ziel von Terroristen betrachtet wird, werden im Weiteren Störfallszenarien und Notfallmaßnahmen zu terroristischen Aktionen bei MedAustron erläutert (siehe Abschnitt 3.12 in [12]).

Störfallanalyse Stromausfall (siehe Abschnitt 4.10 in [12]).

Durch einen Stromausfall kann die Bestrahlung des Patienten unterbrochen werden. Dies erfordert eine Freigabe und eine Wiederinbetriebnahme der Strahllinie durch den verantwortlichen Medizinphysiker und einem verantwortlichen Techniker der Beschleunigergruppe.

Wird die Stromversorgung unterbrochen, werden Ionenquelle und RF ausgeschaltet, d.h. es wird kein Strahl mehr beschleunigt und etwaig vorhandene Protonen gehen im Synchrozyklotron verloren. Der Patient könnte kurzfristig mit falschen Strahlparametern bestrahlt werden.

Das TSS garantiert eine automatische Strahlabschaltung bei Stromausfall. Der Therapiefortschritt wird auf das Voxel genau durch das DDS (Dose - Delivery-System), welches mit einer USV gesichert ist, abgespeichert.

Störfallanalyse Flugzeugabsturz (siehe Abschnitt 4.11 in [12]).

- Ein Flugzeugabsturz kann für Personen, die auf dem Areal MedAustron tätig sind (vor allem im Freien) ein potenzielles Sicherheitsrisiko darstellen
- Beschädigungen an der Gebäudestruktur (z.B. Risse im Gebäude), wodurch die Abschirmwirkung beeinträchtigt werden kann
- Beschädigungen von Geräten (z.B. im Elektroinstallationsbereich am Dach), Einrichtungen usw.
- Brand.

Der Störfall Flugzeugabsturz kann als solcher nicht verhindert werden. Es können jedoch Maßnahmen gesetzt werden, um beim Eintreten dieses Störfalls die Auswirkungen auf Menschen und Maschinen zu minimieren. Die Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen wären:

- Einschulung und jährliche Belehrung des Personals hinsichtlich des Notfallhandbuchs, des Notausgangesystems etc.
- periodische Überprüfung und Wartung der Feuerbekämpfungssysteme
- solide Gebäudekonstruktion
- Einhaltung des Alarmierungsplanes.

Störfallanalyse Erdbeben (siehe Abschnitt 4.12 in [12]).

Ein starkes Erdbeben kann folgende Situationen verursachen:

- unkontrollierter Strahlverlust in der Strahllinie
- Ausbruch eines Feuers in der Anlage (siehe Punkt 3.8)
- Bruch der Kühlwasserleitungen (siehe Punkt 3.7),
- Gebäudeeinsturz bzw. Risse im Gebäude.

Beim Eintreten dieser Störfälle sind folgende Gefährdungspotentiale vorhanden:

- Strahlenexposition von Personen;
- Schäden in den Abschirmungen (bautechnischen Strahlenschutz);
- durch einen Gebäudeeinsturz können einerseits Menschen durch einstürzenden Umfassungsbauteilen zu Schaden kommen, andererseits können aktivierte Gebäude- und Anlageteile (u.a. staubförmig) freigelegt bzw. freigesetzt werden.

Der Störfall Erdbeben kann als solcher nicht verhindert werden. Es können jedoch Maßnahmen gesetzt werden, um beim Eintreten dieses Störfalls die Auswirkungen auf

Menschen und Maschinen zu minimieren. Die Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen wären:

- Einschulung und jährliche Belehrung des Personals hinsichtlich des Notfallhandbuches, des Notausgangesystems etc.;
- periodische Überprüfung und Wartung der Feuerbekämpfungssysteme;
- solide Gebäudekonstruktion (ÖNORM EN 1998-1 (entspricht dem Eurocode 8));
- Sicherheitseinrichtungen des Teilchenbeschleunigers (siehe Punkt 3.1.2.4 in [12]).

Sicherheits- und Interlocksystem (siehe Abschnitt 3.1.2.4 in [12]).

Der Beschleuniger verfügt über ein Sicherheitssystem, das Therapy Safety System (TSS), das sowohl Patient*innen als auch Mitarbeiter*innen vor unerwünschter Strahlung, sowie mechanischen und elektrischen Gefahren schützt. Das TSS wurde als kritisches medizinisches Produkt konzipiert und realisiert, d.h. es ist „Fail-Safe“ in dem Sinne, dass jegliche Fehler im TSS die Strahlerzeugung verhindern. Das System verwendet PLCs (programmable logic controllers), die mit dem SIL3 Sicherheitslevel konform sind und intern redundant ausgelegt sind. Alle Sicherheitsregeln sind so ausgelegt, dass es drei unabhängige und redundante Pfade für sicherheitsrelevante Funktionen im Protonentherapiesystem gibt. Die Sicherheitsregeln werden unabhängig voneinander vom TSS (spezifisch von dem SRCU), der Ion Source Electronic Unit (Steuerung der Ionenquelle) und dem Therapy Control System (Therapiesteuerungssystem) verwaltet. Die Systemarchitektur des Protonentherapiesystems samt Sicherheitssystem ist in Abbildung 2 in [12] dargestellt.

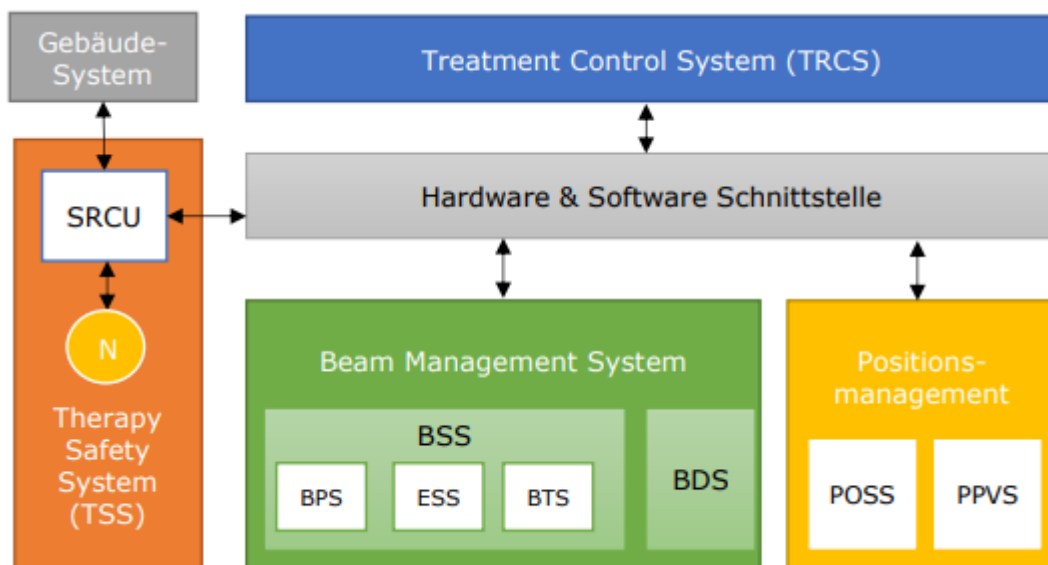


Abbildung 2: Systemarchitektur des Protonentherapie-systems (PTS): Das „Treatment Control System (TRCS)“ steuert die Behandlung und kommuniziert über Hard- und Softwareschnittstellen mit den einzelnen Systemen. Dazu gehört das Position-managementsystem (PMS), das wiederum das Positionierungssystem (POSS) und das Patientenpositionierungsverifikationssystem (PPVS) beinhaltet. Zusätzlich wird über das „Beam Management System (BMS)“, das aus dem „Beam Delivery System (BDS)“ und dem „Beam Supply System (BSS)“ besteht, die Bereitstellung des Protonenstrahls gesteuert. Das BSS umfasst das „Beam Production System (BPS)“, das „Energy Selection System (ESS)“ und das „Beam Transport System (BTS)“. Links ist das „Therapy Safety System (TSS)“ dargestellt – dabei ist die „Safety Redundant Control Unit (SRCU)“ das Steuerungselement, das mit (mindestens einer) Neutronensonde mit dem Gebäudesystem (Notausknöpfe, Türkontakte, Patrouillenknöpfe etc.) und über die Schnittstelle mit den restlichen Systemen des Protonentherapie-systems kommuniziert.

Eine Strahlabschaltung erfolgt im regulären Betrieb auf die folgenden zwei Arten:

- während der Bestrahlung (innerhalb einer Fraktion) wird die Ionenquelle zwischen den einzelnen Spots unterbrochen;
- nach der Applikation einer Fraktion wird die Hochfrequenzspannung, die zur Beschleunigung der Protonen im Synchrozyklotron erforderlich ist, abgeschaltet.

Falls unvermittelt ein Störfall eintreten sollte und ein Notabbruch gemacht wird, kann der Strahl in weniger als 65 ms gestoppt werden, wobei die maximale Dosis nach dem Notabbruch 0,065 Gy bei 2,8 nA Strahl ist. Bei einem Behandlungsabbruch wird das Behandlungsprotokoll im PTS gespeichert und ans OIS geschickt. Das Behandlungsprotokoll enthält die genauen Positionen und Dosiswerte die appliziert wurden, somit kann die Behandlung zu einem späteren Zeitpunkt weitergeführt werden. Falls das OIS das Protokoll nicht mehr richtig aufrufen kann, kann auch aus dem PTS das Bestrahlungsprotokoll rekonstruiert werden. Zusammenfassend lassen sich die strahlenschutzrelevanten Interlockbedingungen, d. h. es ist keine Strahlapplikation im Bestrahlungsraum möglich, wie folgt auflisten:

- Raum ist nicht patrouilliert
- Türkontakt ist nicht geschlossen
- ein Notaus-Schalter wurde gedrückt.

Ein Teil des Interlocksystems ist das Patrouillensystem, das verhindert, dass Strahl in einem Bereich ist, indem sich Personen mit Ausnahme von Patient*innen im Rahmen ihrer geplanten Behandlung befinden. Dabei werden drei Bereiche unterschieden (siehe Abbildung 3 in [12]): der Beschleunigerraum (B), der Gantry-Technikraum (G) und der klinische Bestrahlungsraum (K).

Im Bestrahlungsraum soll zum Zweck der Positionierungsverifikation der Patienten Röntgeneinrichtungen betrieben werden. Dazu zählen eine Cone-Beam CT Einrichtung und zwei Röntgeneinrichtungen für Einzelaufnahmen. Eine detaillierte Beschreibung der Strahlenquelle, ihre Positionen im Raum und die dafür notwendigen Abschirmungen sind in C.03-02 1.0 A Strahlenschutzgutachten – Röntgeneinrichtungen zu finden.

11. Starkstrom Bericht [13].

Zur Stromversorgung des Zubaus (allgemeine Stromversorgung AV) ist auf Grund der zu erwartenden elektrischen Bedarfsleistung ein zusätzlicher Transformator (Eigentum EBG MedAustron GmbH) erforderlich (im Objekt integriert). Die Ausführung des Transformators soll als 20/0,4 kV 2000 kVA, Gießhartz erfolgen. Der Transformator wird in einem Trafoschutzgehäuse platziert. Die Aufstellung erfolgt im 2. OG (PCR – Power Converter Room, 12-TE-016) am südlichen Ende nahe der Außenmauer. Der Aufstellungsbereich wird umzäunt und zutrittsgesichert. Die Anspeisung des neuen Transformators erfolgt über einen freien Abgang der Mittelspannungsschaltanlage im 2. OG, Raum 12-HT-009, des Bestandsgebäudes. Die Kabelführung wird vom Kabelabgang der Schalteinrichtung zum Transformator in einer geschlossenen Kabeltrasse im Doppelboden erfolgen. Die bestehende Kabeltrasse verfügt über keine freien Reserven. Die neue Kabeltrasse soll neben der bestehenden errichtet werden. Die Mittelspannungskabel werden ausreichend mechanisch befestigt. Die Niederspannungshauptversorgung des neu errichteten Transformators wird neben dem Trafoschutzgehäuse positioniert. Die Kurzschlussfestigkeit der Niederspannungsschaltgerätekombination muss laut der Berechnung „C.14 1.0 A MedAustron Ik-Berechnung Zubau“ eingehalten werden.

12. Geotechnisches Gutachten – Baugrundgutachten [14].

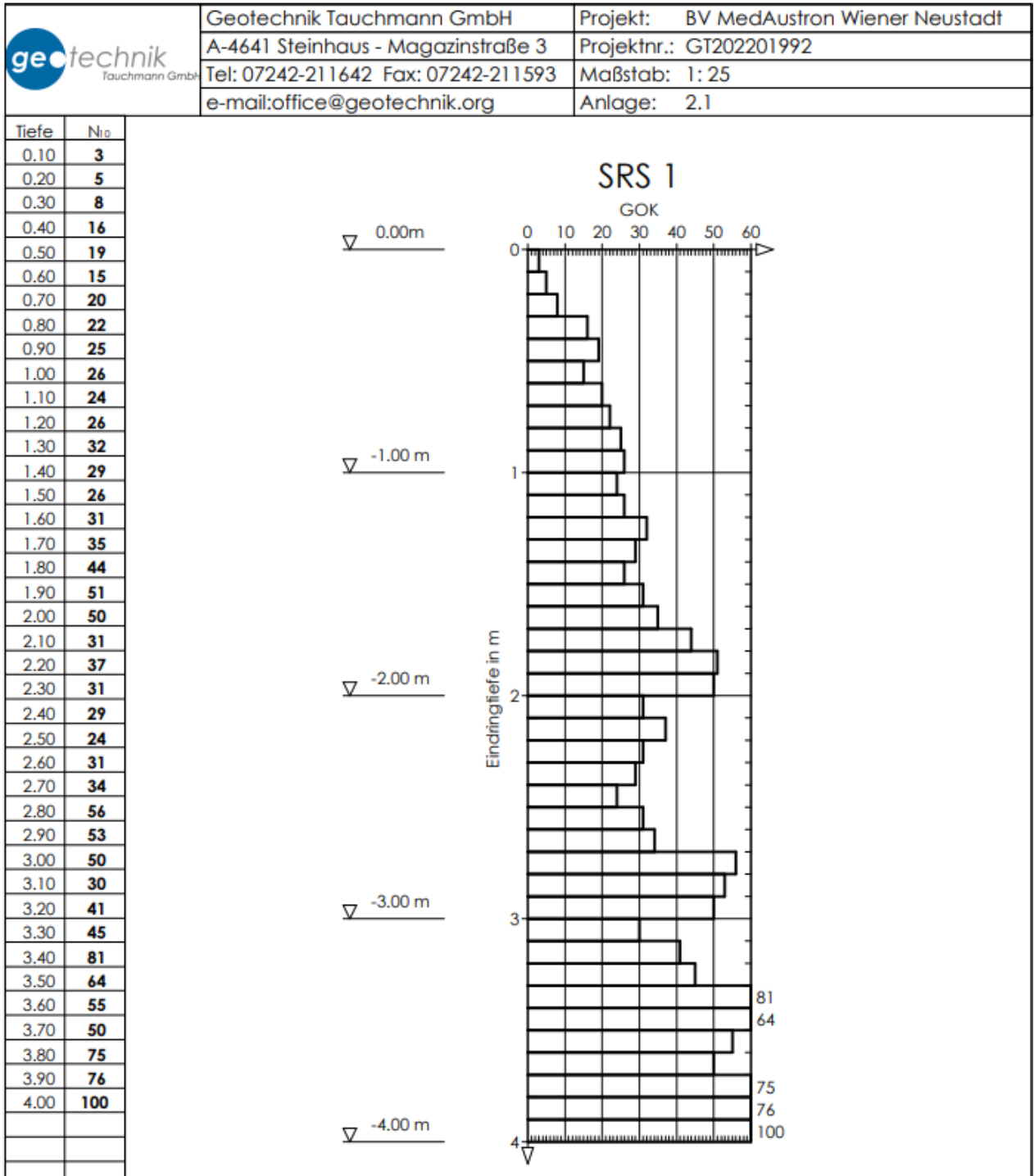
Gemäß den geotechnischen Fachberichten wurden vor Ort unter einer Mutterbodenschicht/ Grasnarbe und teilweise einem geringmächtigen Unterboden Schotter angetroffen. Die Schotter sind gemäß ÖNORM EN ISO 14688-1&2 vorwiegend als sandige und schwach steinige Kiese in mitteldichter bis dichter Lagerung zu klassifizieren.

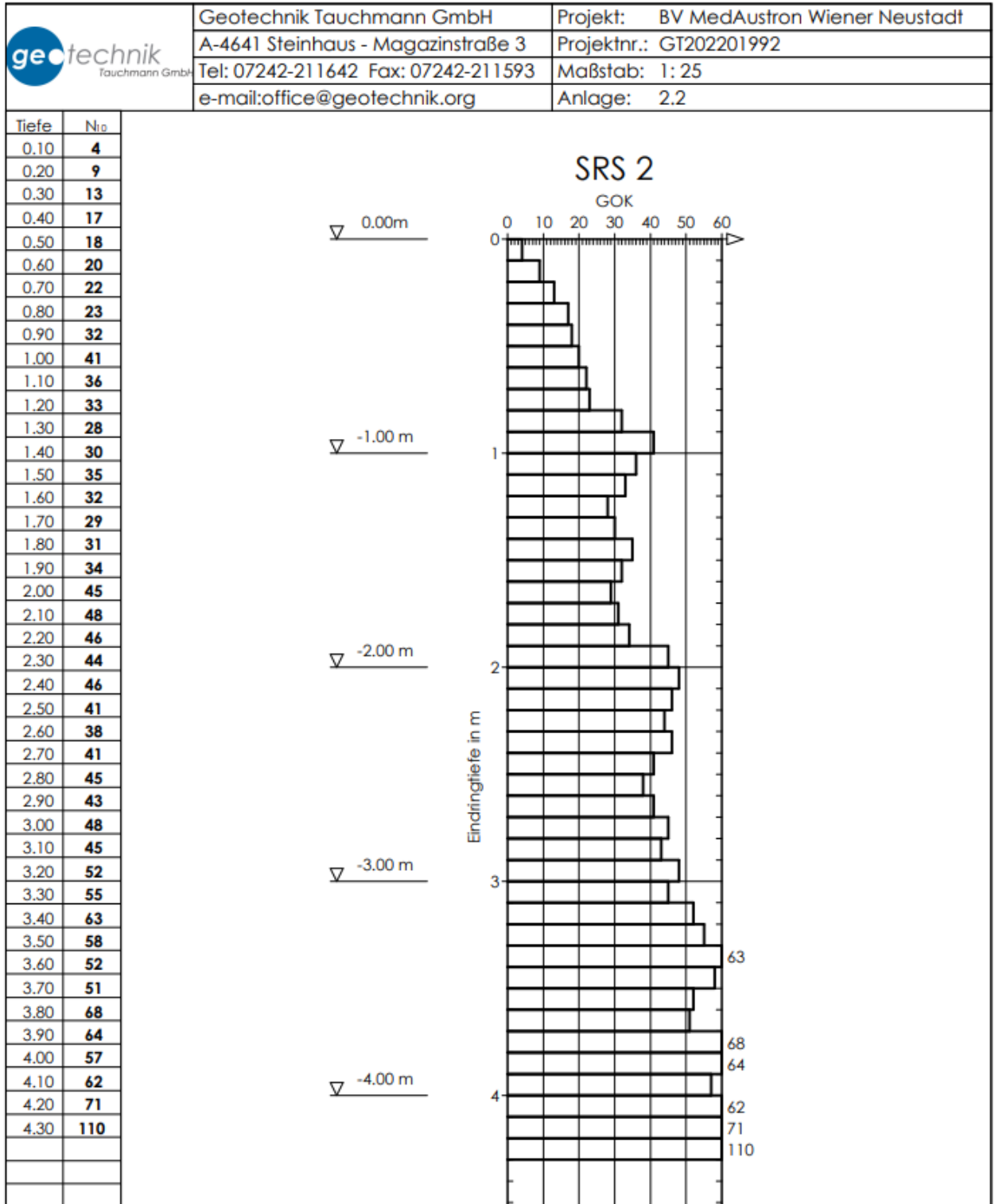
Zum Aufschluss der Baugrundverhältnisse und um Hinweise über die Lagerungsdichte bzw. Konsistenz der Böden zu erhalten, wurden zusätzliche drei Rammsondierungen mit der schweren Rammsonde DPH (SRS 15) gemäß ÖNORM EN ISO 22476-2 bis in eine Tiefe von maximal ca. 4,3 m unter derzeitige GOK ausgeführt.

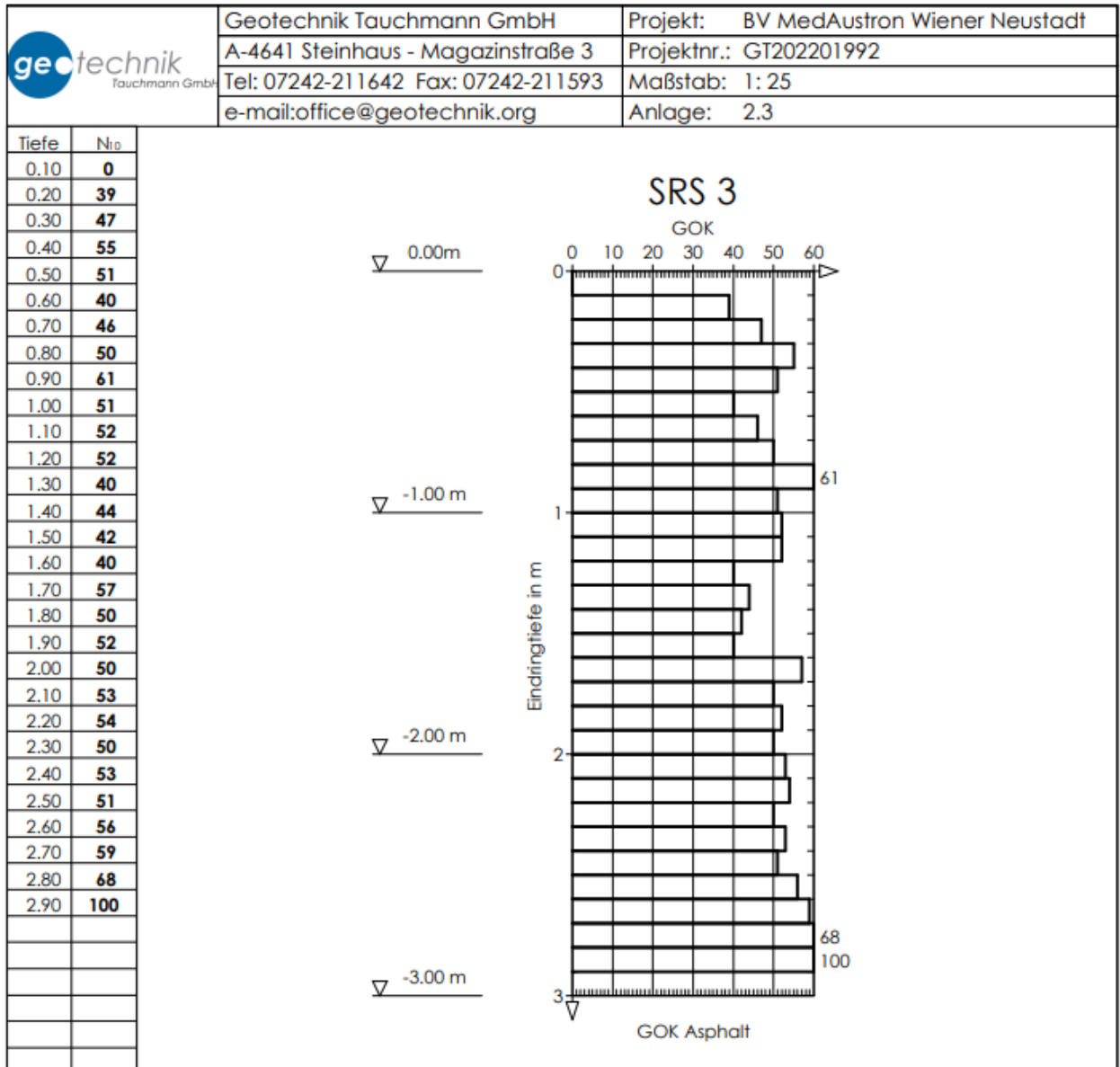
Die Ergebnisse der Rammsondierungen sind in der Anlage in Form von Rammdiagrammen dargestellt. Den Diagrammen ist über die Tiefe der Sondierung die für jeweils 10 cm Eindringung benötigte Schlagzahl n_{10} zu entnehmen.

Bei der Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass bei nicht bindigen Böden entsprechend der Korngrößenverteilung die Schlagzahlen zum Teil deutlich schwanken können. Einzelne sehr hohe Schlagzahlen ($n_{10} > 40$) können auf Steine und/ oder konglomeratische Verkittungen zurückgeführt werden.









Für erdstatische Berechnungen können den Böden erfahrungsgemäß die folgenden Kennwerte zugeordnet werden. Wenn für bestimmte Parameter eine Spannweite der Werte angegeben ist, so kann in einfachen Fällen der Mittelwert angesetzt werden. In sensiblen sicherheitsrelevanten Fällen ist der ungünstigere Grenzwert heranzuziehen und sind weiterführende Laboruntersuchungen zur Bestimmung der Bodenkennwerte durchzuführen.

Tabelle 2: Bodenkennwerte

Bodenschicht	Konsistenz Lagerungsdichte	Wichte, erdfeucht (über Wasser)	Wichte, wassergesättigt	Wichte unter Auftrieb (unter Wasser)	Reibungswinkel	Kohäsion, drainiert	Kohäsion, undrainiert	Steifemodul
		γ_k [kN/m ³]	$\gamma_{r,k}$ [kN/m ³]	γ'_k [kN/m ³]	ϕ'_k [°]	c'_k [kN/m ²]	$c'_{u,k}$ [kN/m ²]	$E_{oed,k}$ [MN/m ²]
Oberflächen- nahe Böden und Auffüllung	locker	20,0	21,0	11,0	20,0- 25,0	-	-	-
Terrassenschotter	mittel- dicht	21,0	22,0	12,0	32,5- 37,5	0	0-2*	35-75

*] Kapillarkohäsion $c_{c,k}$

Entsprechend der unterschiedlichen Lagerungsdichten und Schichttiefen der angetroffenen Böden sind zur Homogenisierung des Baugrundes und zur Verringerung der Gesamtdifferenzsetzungen und somit zur wirtschaftlichen Dimensionierung der Fundamente bzw. Bodenplatten Bodenverbesserungsmaßnahmen vorgesehen.

Durch das Rütteldruckverfahren (RDV) unterhalb der Gründung soll der Baugrund in eine gleichmäßig dichte Lagerung übergeführt werden. Sollten sehr bindige Bereiche angefahren werden, ist ein Rüttelstopfverfahren (RSV) vorzusehen.

Aufgrund der fluvialen Ablagerungsbedingungen können Blöcke, konglomeratische Verkitungen und dicht gelagerte Zwischenschichten nicht ausgeschlossen werden. Ein Vorbohren der Rüttelstopfpunkte ist dementsprechend vorzusehen.

Der Abstand der Verdichtungspunkte und die Einbindetiefen der Säulen sind an die Gebäudelasten anzupassen. Vor Beginn der Arbeiten ist ein Austeilungsplan für die Ansatzpunkte der Tiefenverdichtung in Abstimmung mit dem Statiker auszuarbeiten und zur Prüfung vorzulegen.

Gemäß ÖNORM B 1998-1 und ÖNORM EN 1998-1 besteht für den Projektstandort eine Erdbebengefährdung der Zone 4. Die effektive horizontale Bodenbeschleunigung sowie die Baugrundklasse C sind entsprechend statisch zu berücksichtigen.

13. Umweltverträglichkeitserklärung Bericht [15].

Die Anfälligkeit für Naturkatastrophen wird im Abschnitt 2.5 in [15] dargestellt. Im Falle von Erdbeben – wie auch bei jedem Störfall - wird der Strahl des Beschleunigers sofort automatisch gestoppt. Es besteht somit bei einem einsetzenden Erdbeben keine Gefährdung von Menschen durch einen ausgelenkten Strahl. Die radioaktive Materialkontaminierung im Bereich der gesamten Anlage ist relativ gering, sodass seitens des Strahlenschutzes keine Anforderung besteht, dass die Umschließungswände der Beschleunigeranlage auch nach einem Erdbeben dicht bleiben müssen. Ebenso besteht seitens des Strahlenschutzes nicht die Anforderung, dass das Lüftungs- und Kühlsystem im Beschleunigerbereich auch während und nach einem Erdbeben funktionstüchtig bleiben muss.

Die Verkehrserzeugung der Errichtungsphase wird im Abschnitt 8.3 in [15] dargestellt. Den Hauptbauphasen der Aushubarbeiten und der Rohbauarbeiten für das Erweiterungsvorhaben MedAustron IR5 werden im Bericht Errichtungsphase (Einlage B.05) folgende Verkehrserzeugungen zugrunde gelegt.

Im Rahmen der Aushubarbeiten für die Bodenabsenkung im Beschleunigerbereich (UK Bodenplatte = -4,15 m) werden ca. 1.300 m³ Erde und Schottermaterial (ergibt ca. 150 LKWs) unter Einsatz von Baggern und Lastwägen abtransportiert. Die Aushubarbeiten werden ca. eine Woche dauern. Es wird im Durchschnitt mit 30 LKW/ Tag gerechnet.

Die anschließende Rohbauphase wird einen Zeitraum von ca. drei Monaten in Anspruch nehmen. Die zu verbauende Gesamtbetonmenge beträgt ca. 3.500 m³. Für die Lieferung von Fertigbeton in der Rohbauphase wird von insgesamt ca. 450 LKW-Zügen (üblicher Betonfahrmischer hat drei oder vier Achsen und 32 t zul. Gesamtgewicht) ausgegangen. Ein LKW kann 8 m³ Beton in 20 Minuten liefern, unter der Annahme eines 12 Stundentages und Arbeit an zwei Bauabschnitten ist mit ca. 10 LKW/ Tag zu rechnen. An Spitzentagen können es aber auch bis zu 36 LKW/ Tag sein.

Der Standort MedAustron Wiener Neustadt hat im laufenden Betrieb ein Verkehrsaufkommen, dass rd. 75 % der äußeren Verkehrserzeugung des UVP Einreichprojektes MedAustron 2009 entspricht, und zeigt somit verkehrliche Reserven von rd. 25 % oder rd. 185 Kfz/ 24h im Rahmen des genehmigten UVP-Projektes 2009. Unter diesem Gesichtspunkt ist der Betriebsphase der MedAustron GmbH am Standort Wiener Neustadt nach

Erweiterung um den MedAustron IR5 kein über das UVP-Einreichprojekt 2009 hinausgehender Mehrverkehr zuzuordnen.

Der Wirkfaktor Erschütterung wird im Kapitel 10 in [15] diskutiert. In direkter Nachbarschaft zum Vorhaben gibt es keine Wohnnutzungen. Die nächsten Wohnbauten befinden sich ca. 200 m südöstlich des Vorhabens. Die nächste Nachbarschaft ist das Technologie- und Forschungszentrum (TFZ) mit einer Distanz von ca. 120 m zum Vorhaben. Grundsätzlich sind die Nachbarschaftsbereiche um die Liegenschaft des Vorhabens auf Grund des ausreichenden Abstands als gering sensibel zu betrachten. Bei der Einstufung der Sensibilität sind sowohl der Abstand als auch die Intensität und die Zeitdauer der Einwirkungen maßgeblich.

Bauphase (siehe Abschnitt 10.2.1 in [15]):

Aufgrund der Baugrundbeschaffenheit ist als Fundierung eine Flachgründung, die in den Kiesschichten einbindet, mittels einer bewehrten Fundamentplatte vorgesehen. Die Stärke der Fundamentplatte beträgt im Bereich des Beschleunigers 150 cm. Im Bereich des restlichen Zubaus beträgt die Plattenstärke 35 cm. Um die Bauwerkssetzungen im Beschleuniger Bauteil so gering als möglich zu halten, wird vor Herstellung der Fundamentplatten der Baugrund mittels Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung verdichtet. Die anderen Bauteile werden mittels einer Fundamentplatte in der anstehenden Kiesschicht ohne Zusatzmaßnahmen gegründet.

Bei den Prognoseberechnungen im Zuge der UVP zum Hauptgebäude (2009) hat die Einstufung der Auswirkungen durch Erschütterungen auf Gebäude und Menschen ergeben, dass bereits an der Grenze zu Bauland Wohngebiet die relevanten Berechnungswerte unter den „Anhaltswerten“ als normierte Bezugsbasis liegen. Entsprechende Analogieschlüsse können auch für das gegenständliche Erweiterungsvorhaben getroffen werden. Außerdem werden sich die Einwirkungen (z.B. Rüttelstopfverdichtung) nur über relativ kurze Zeitabschnitte der Bauphase erstrecken und aufgrund der deutlich geringeren Flächengröße des Vorhabens auch in einem deutlich geringeren Umfang sein als im Zuge der Errichtung des Hauptgebäudes.

Betriebsphase (siehe Abschnitt 10.2.2 in [15]):

Da in der Betriebsphase keine erschütterungsrelevanten Geräte zum Einsatz kommen und auch keine Abläufe geplant sind, die Erschütterungen hervorrufen können, sind bei diesem Wirkfaktor keine Auswirkungen gegeben.

14. Konzept Krankenanstaltenbetrieb während der Bauphase [16]

Die Bauphasen sind im Kapitel 2 in [16] beschrieben:

Phase 0: Vorbereitung und Freimachen der relevanten Räume (siehe Abschnitt 2.1 in [16].

Phase 1: Erdbau/ Aushub (siehe Abschnitt 2.2 in [16])

Einer Staubentwicklung wird so gut wie möglich mittels Wasservorhang vorgebeugt. Für eine Trennung der Patienten- und Arbeitsströme sorgen Bauzäune mit Netzvorhang. Auf Grund des vorherrschenden Bodens (Bodenprüfungen wurden bereits im Februar 2023 durchgeführt) ist mit keinen außergewöhnlich hohen Erschütterungen zu rechnen. Es wird eine leichte Beeinträchtigung durch Maschinenlärm geben, welcher aber im Bestandsgebäude keine Auswirkungen haben sollte. In dieser Phase finden die folgenden Bautätigkeiten statt:

- Herstellen der Baustellenlogistikflächen

- Abriss des Vordaches

- Abriss der Fassadendämmung

- Abziehen des Humus

- Erdbau / Aushub

- Herstellen der Feuerwehrumfahrt für die Dauer der Bautätigkeit.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

- Mäßige Erschütterungen und Staub durch schwere Erdbaumaschinen

- Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

- Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb

Phase 2A: Rohbau Bunker (siehe Abschnitt 2.3 in [16])

In dieser Phase finden die folgenden Bautätigkeiten statt:

- Herstellen der Bodenplatte in der Absenkung

- Verlegen der Leitungen unter der Bunker- Bodenplatte (Regenwasser, Abwasser etc.)

Herstellen der Bodenplatte des Bunkers

Herstellen der Strahlenschutzwände des Bunkers

Herstellen der Zwischendecken im Bunker

Einbringen der Betonfertigteilstiege

Wände OG

Decke über 2. OG

Herstellen der Durchbrüche auf Höhe 2. OG durch die Außenwand des PCR (Power Converter Room).

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Geringe Erschütterungen durch Betonmischwägen und Pumpenfahrzeuge

Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb.

Phase 2B: Rohbau konventioneller Bauteil (siehe Abschnitt 2.4 in [16]).

In dieser Phase finden die folgenden Bautätigkeiten statt:

Herstellen der Streifenfundamente für den konventionellen Bauteil

Verlegen der Leitungen unter der Bodenplatte (Regenwasser, Abwasser, etc.)

Herstellen der Bodenplatte

Herstellen der Außen- und Innenwände

Herstellen der Decke über dem EG

Herstellen der Beton-Innenwände im Zubau.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Geringe Erschütterungen durch Betonmischwägen und Pumpenfahrzeuge.

Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb.

Phase 3A: Ausbau Bunker (siehe Abschnitt 2.5 in [16]).

In dieser Phase finden die folgenden Bautätigkeiten statt:

Herstellen Stromanspeisung für den Zubau, Kabelzug durch den PCR (Power Converter Room)

Herstellen Mittelspannung im Bestands-PCR

Durchführung von Kabeltassenmontage, Elektroinstallationen, Haustechnikinstallationen im Bunker

Herstellen des Bodenaufbaus im Bereich vor dem Bunker (Gang 4, LCR5, Stiegenhaus)

Fenstereinbau im Bereich vor dem Bunker

Herstellen der Möblierung in den Räumen vor dem Bunker

Herstellen der Sanitärinstallation vor dem Raum Lagerhilfen

Herstellen der Fassade des Bunkers

Herstellen des Dachaufbaus des Bunkers

Herstellen der Durchbrüche zwischen dem Bunker für IR5 und dem Bestandsbunker zur Ablufführung

Herstellung der Lüftungskanäle für die Ablufführung.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

Beim Herstellen des Stromanschlusses, der Durchbrüche und der Lüftungskanäle ist die Bestandsanlage abzuschalten. Die Durchführung ist deshalb nur an einem Service Slot (geplantem Tag für Wartungstätigkeiten) möglich

Ansonsten sind keine Auswirkungen zu erwarten.

Phase 3B: Ausbau konventioneller Bauteil (siehe Abschnitt 2.6 in [16])

Es besteht noch eine Trennung zwischen Bestandsgebäude und Zubau.

In dieser Phase finden die folgenden Bautätigkeiten statt:

Herstellen der Gipskartonwände

Durchführung der Kabeltassenmontage, Elektroinstallationen, Haustechnikinstallationen im konventionellen Bauteil

Herstellen des Bodenaufbaus im gesamten konventionellen Bauteil

Fenstereinbau und Glasfassade im Eingangsbereich

Innenputz der Betonwände

Herstellen der Sanitärinstallation in den Untersuchungsräumen, Aufwachraum und Küche

Herstellen der Möblierung

Herstellen der Fassade

Herstellen des Dachaufbaus

Herstellen der temporären Staubschutzwände.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb.

Phase 3C: Ausbau des Anschlussbereiches im Bestandsgebäude (Siehe Abschnitt 2.7 in [16]).

Durch sequenzielle Erstellung der neuen Bereiche sollen die Auswirkungen auf den Patientenbetrieb besser planbar und insbesondere beim Umbau des Bestandsgebäudes geringer ausfallen.

Zuschaltung des Gangs 2 zum Fluchtweg (Abschnitt 2.7.1)

Herstellen des Durchbruchs Gang 2 (D2) - Bereich 3.1 (Abschnitt 2.7.2)

Herstellung des Durchbruchs D3 und der Räume im vormaligen Besprechungsraum Robert Wilson und Zuschaltung des Bereiches 3.2 (Abschnitt 2.7.3)

Herstellung des Eingangsbereichs durch Öffnung des Durchbruchs D4 (Abschnitt 2.7.4)

Phase 4: Beschleunigermontage (siehe Abschnitt 2.8 in [16]).

Die Tätigkeiten finden völlig entkoppelt und unabhängig vom Bestandsgebäude statt. Die Einbringung der Komponenten findet vorwiegend über die Deckenöffnungen im Bestand statt. In dieser Phase finden die folgenden Tätigkeiten statt:

Einbringen der Komponenten des Zyklotrons

Installationstätigkeiten

Kommissionierung

Tests

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Die Einbringung der Komponenten findet vorwiegend über die Deckenöffnungen statt.

Keine Auswirkungen auf den Patientenworkflow

Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb.

Phase 5: Gebäudeinbetriebnahme technisch (siehe Abschnitt 2.9 in [16]).

Der Gebäudezubau ist in die gesamte Gebäudeleittechnik zu integrieren und in Betrieb zu nehmen.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Im Zuge der Inbetriebnahme sind die Systeme neu zu starten. Diese Tätigkeiten sind mit dem Betrieb abzustimmen oder gegebenenfalls auf Service Slots oder Wochenenden zu verlegen.

Geringe Auswirkungen auf den Beschleuniger- und Patientenbetrieb durch mögliche Fehler oder Fehlbedienungen.

Phase 6: Inbetriebnahme konventioneller Bauteil (Abschnitt 2.10 in [16]).

Phase 7: Außenanlagen (siehe Abschnitt 2.11 in [16]).

Phase 8: Beschleunigerinbetriebnahme (siehe Abschnitt 2.12 in [16]).

Der Beschleuniger wird in dieser Zeit in Betrieb genommen sowie technisch und medizinisch kommissioniert. Auf Grund der räumlichen Trennung zur Bestandsanlage und des Zugangs über die neue Fluchttüre Süd findet dies völlig autark statt.

Erwartete Auswirkungen des Baus auf den Betrieb:

Keine Auswirkungen auf den Patientenbetrieb.

Keine Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb.

Der Bauphasenterminplan ist in der Einlage „B.05 2.0 A Errichtungsphase Bericht“ [11] ersichtlich. Die Errichtungsphase dauert etwa 27 Monate.

GUTACHTEN

Seitens des Fachbereiches Erschütterungen sind folgende Betrachtungen erforderlich:

Bauphase:

Erschütterungseinwirkungen auf Gebäude und Bauwerksbenutzer (Personal, Patient*innen) und Anrainer im Nahbereich der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten; ggf. Setzen von Gegenmaßnahmen. Die erforderlichen Untersuchungen/ Nachweise werden im Kapitel 1 des gegenständlichen Gutachtens dargestellt.

Betriebsphase:

In der Betriebsphase treten keine relevanten Erschütterungen auf. Es sind somit keine weiteren Betrachtungen erforderlich.

Störfälle Erdbeben und Flugzeugabsturz:

Die erforderlichen Untersuchungen/ Nachweise werden im Kapitel 2 bzw. 3 des gegenständlichen Gutachtens dargestellt.

1. Erschütterungsschutz in der Bauphase

In der Bauphase sind die Normen ÖNORM S 9020 für den Gebäudeschutz und die ÖNORM S 9012 und stellvertretend ggf. die RVE 04.02.04 für den Anrainerschutz zu beachten.

Der Wirkfaktor Erschütterung wird im Kapitel 10 in [15] diskutiert. In direkter Nachbarschaft zum Vorhaben gibt es keine Wohnnutzungen. Die nächsten Wohnbauten befinden sich ca. 200 m südöstlich des Vorhabens. Die nächste Nachbarschaft ist das Technologie- und Forschungszentrum (TFZ) mit einer Distanz von ca. 120 m zum Vorhaben. Grundsätzlich sind die Nachbarschaftsbereiche um die Liegenschaft des Vorhabens auf Grund des ausreichenden Abstands als gering sensibel zu betrachten. Bei der Einstufung der Sensibilität sind sowohl der Abstand als auch die Intensität und die Zeitdauer der Einwirkungen maßgeblich.

In Tabelle 14 in [15] wird der durch das Projekt generierte Baustellenverkehr dargestellt. Die LKW Zahlen sind relativ gering. Auch bei wesentlich größeren LKW- Zahlen treten bei gutem Zustand der Fahrbahnoberflächen keine unzumutbaren Erschütterungseinwirkungen

gen betreffend das Wohlbefinden der Anrainer auf. Gebäudeschäden zufolge LKW – Vorbeifahrten können jedenfalls ausgeschlossen werden.

Hauptbauphase	Dauer	Fzg/24h	Fahrten/24h	Fahrten/h
Aushubphase	rd. 1 Wo	rd. 30 LKW/24h	rd. 60 LKW-Fahrten/24h	rd. 8 LKW-Fahrten/h
Rohbauphase	rd. 3 Mo	rd. 10 LKW/24h (max. 25 LKW/24h)	rd. 20 LKW-Fahrten/24h (max. 50 LKW-Fahrten/24h)	rd. 2 LKW-Fahrten/h (max. rd. 5 LKW-Fahrten/h)

Tabelle 14: Verkehrserzeugung der Errichtungsphase

Während der gesamten Bauzeit des Zubaus muss der Betrieb des bestehenden MedAustron-Therapiezentrum möglichst ungestört gewährleistet sein. Lärm-, Staub- und Erschütterungseinwirkung sind auf ein absolutes Minimum zu reduzieren bzw. sind entsprechende Maßnahmen zu setzen, um deren Auswirkungen auf den Patient*innenbetrieb gering zu halten. Ebenso sind alle Maßnahmen an den technischen Anlagen in enger Abstimmung mit dem Betrieb so zu planen, dass entsprechende Vorkehrungen für punktuelle Ausfälle getroffen werden bzw. die Zeiten dafür so gestaltet werden, dass es zu wenig Beeinflussung des Patient*innenbetriebs kommt (siehe Abschnitt 5.7 Medizintechnik in [9]). Die bereits vereinbarten Änderungen sind auch im Dokument „B.04-04 2.0 A Konzept Krankenanstaltenbetrieb während der Bauphase“ [16] beschrieben.

Die einzelnen Bauphasen werden im Bericht Errichtungsphase [11] gut beschrieben. Zu den einzelnen Bautätigkeiten gibt es Angaben betreffend die verarbeiteten Materialien, den Bedarf an Transportfahrten sowie die Dauer der Arbeiten.

Weiters findet man im Bericht „Konzept Krankenanstaltsbetrieb während der Bauphase“ [16] eine übersichtliche Gliederung in die Phasen 0, 1, 2A, 2B, 3A, 3B, 3C, 4, 5, 6, 7 und 8 mit einer Darstellung der geplanten Arbeiten sowie der Auswirkungen auf den Patienten-workflow und den Beschleunigerbetrieb.

Um die Bauwerkssetzungen im Beschleuniger-Bauteil so gering als möglich zu halten, wird vor Herstellung der Fundamentplatten der Baugrund mittels Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung verdichtet. Die anderen Bauteile werden mittels einer Fundamentplatte in der anstehenden Kiesschicht ohne Zusatzmaßnahmen gegründet [5].

Bei den Prognoseberechnungen im Zuge der UVP zum Hauptgebäude (2009) hat die Einstufung der Auswirkungen durch Erschütterungen auf Gebäude und Menschen erge-

ben, dass bereits an der Grenze zu Bauland Wohngebiet die relevanten Berechnungswerte unter den „Anhaltswerten“ als normierte Bezugsbasis liegen. Entsprechende Analogieschlüsse betreffend die Anrainer können auch für das gegenständliche Erweiterungsvorhaben getroffen werden. Außerdem werden sich die Einwirkungen (z.B. Rüttelstopfverdichtung) nur über relativ kurze Zeitabschnitte der Bauphase erstrecken und aufgrund der deutlich geringeren Flächengröße des Vorhabens auch in einem deutlich geringeren Umfang sein als im Zuge der Errichtung des Hauptgebäudes.

Allerdings muss der Betrieb des bestehenden MedAustron-Therapiezentrum auch während der Durchführung erschütterungsintensiver Bauarbeiten (Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung) möglichst ungestört ablaufen können. Hierbei sind folgende Auswirkungen zu erwarten:

- Auswirkungen auf Patienten und das Personal

Es wird empfohlen, dass in den nächstgelegenen Räumen mit Personen die W_m – bewertete Schwingbeschleunigung gemäß ÖNORM S 9012 den Wert 14,3 mm/ s² nicht überschreitet. Ebenso ist sicherzustellen, dass gemäß ÖNORM S 9020 der Anhaltswert $v_{R,max} = 43$ mm/ s nicht überschritten wird. Es wird ein Erschütterungsmonitoring bzw. zumindest stichprobenartige Messungen empfohlen.

- Auswirkungen auf den Beschleunigerbetrieb

Da die bestehenden Strahltransportsysteme mit Dipol- und Quadrupolmagneten, (und Gantry) gegenüber den robotische Patient*innenpositionierungssystem vermutlich unterschiedliche Eigenfrequenzen und modale Dämpfungszahlen aufweisen, sind bei einer Anregung durch erschütterungsintensive Bauarbeiten Abweichungen des auf den Patienten auftreffenden Strahls von der vorgesehenen Position denkbar. Ein störungsfreier Betrieb parallel zu den geplanten Bodenverdichtungsarbeiten ist – insbesondere im nächstgelegenen IR4 – möglicherweise nicht durchführbar.

Da in der Betriebsphase keine Erschütterungen hervorgerufen werden, ist in dieser der Erschütterungsschutz nicht relevant.

2. Erdbebensicherheit/ Störfall Erdbeben

2.1 Bemessungs-Bodenbeschleunigung und Anforderungen:

Im Geotechnischen Gutachten – Baugrundgutachten [14] findet sich ebenso wie im Bericht Tragwerksplanung [5] der Hinweis auf die erforderlichen Erdbebennachweise. Es sind die Normen ÖNORM B 1998-1 und ÖNORM EN 1998-1 anzuwenden. Gemäß diesen Normen besteht für den Projektstandort eine Erdbebengefährdung der Zone 4. Die effektive horizontale Bodenbeschleunigung sowie die Baugrundklasse C sind entsprechend statisch zu berücksichtigen. Somit sind für die Nachweise in der Ausführungsplanung folgende Faktoren zu verwenden:

$$\gamma_1 = 1,4$$

$$a_{gR} = 1,13 \text{ m/ s}^2$$

$$S = 1,15 \text{ (Boden C)}$$

$$q = 1,0$$

Somit ergibt sich die horizontale Bemessungs-Bodenbeschleunigung im gegenständlichen Fall zu $1,82 \text{ m/ s}^2$.

Anmerkung: Gemäß den Ergebnissen der Rammschlagversuche [14] kann auch Boden B angenommen werden, $S = 1,2$.

Die horizontalen Lasten aus Wind- und Erdbebenwirkung werden ausschließlich über Wandscheiben in den Baugrund abgetragen. Eine detaillierte Berechnung für den Lastfall Erdbeben gemäß ÖNORM EN 1998-1 wurde geführt (siehe [5]). Aufgrund der großen Anzahl und relativ großen Wandstärken der Wandscheiben, die sich aufgrund des Strahlenschutzes ergeben, können die Horizontalkräften zufolge Erdbeben ohne Probleme unter Einhaltung aller normgemäßen Sicherheiten aufgenommen werden.

Es sei darauf verwiesen, dass sich in der bestehenden Anlage ein Erdbeben-Monitoring-System befindet. Bei Erreichen bzw. Überschreiten der Alarmschwelle für die Bodenbeschleunigung erfolgt eine Alarmierung. Nach einer Alarmierung ist das sichere Funktionieren der gesamten Anlage zu überprüfen. Weiters sind insbesondere die Umschließungswände des Bunkers auf relevante Risse zu untersuchen.

Hinsichtlich der Erdbebensicherheit bestehen folgende Anforderungen:

1. Gewährleistung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Gebäude
2. Schutz des Lebens und der Gesundheit der Bauwerksbenutzer bei Erdbeben, insbesondere Schutz der Patient*innen im Bestrahlungsraum vor Verletzungen durch umfallende/ abstürzende Massen mittels einer sicheren Verankerung schwerer Geräte und Ausrüstungsgegenstände; Vermeidung gefährlicher Bewegungen von Gantry und Patient*innenpositionierungssystem; uneingeschränkte Nutzbarkeit von Fluchtwegen (Fluchtwege siehe Abschnitt 6.12 in [4]), etc.
3. Funktionstüchtigkeit von sicherheitsrelevanten Computersystemen während und nach einem Erdbeben
4. Vermeidung bzw. Minimierung von sekundären Gefahrenpotentialen bei Erdbeben, z.B. Freiwerden von giftigen und/ oder radioaktiven Substanzen, Brand/ Explosion gefährlicher Stoffe, Ausfall von Kühlungen, Lüftungen, etc.

In der Folge werden zu beachtende Aspekte näher dargestellt.

2.2 Bemessung der Befestigungselemente der schweren Komponenten (Anforderung 2):

Komponenten mit großen Massen bewirken bei Erdbebenanregung große horizontale Kräfte. Die Befestigungselemente müssen auf diese Kräfte bemessen werden. Einige Komponenten können hierbei als Starrkörper betrachtet werden (Auflagerkraft = Masse x Horizontalbeschleunigung), z.B. das Synchrozyklotron mit ca. 55 t Masse sowie der neue Trafo im 2. OG (siehe Bericht Starkstrom [13]), etc.

Das robotische Patient*innenpositionierungssystem (siehe Abschnitt 5.7.3 in [9]) stellt zwar wegen seiner 6 Bewegungsachsen ein komplexes dynamisches System dar, zur Bemessung der Befestigungselemente reicht allerdings ebenfalls eine Betrachtung als Starrkörper.

Das dynamische Verhalten inklusive der Berechnung der Auflagerkräfte des Strahltransportsystems mit Dipol- und Quadrupolmagneten, Gantry und „Cone Beam CT“ ist wie schon im Fall der bestehenden Anlage mittels der multimodalen Antwortspektrummethode zu untersuchen. Zur ersten Abschätzung des angedachten Systems zur Abtragung der Erdbebenkräfte wurden von der Projektwerberin die 4 Dokumente B.03-01 P04 2.0 A Detailplan_Gantry_1 bis B.03-01 P07 2.0 A Detailplan_Gantry_4 vorgelegt. Falls die

erforderlichen Voraussetzungen vorliegen, kann auch die vereinfachte Antwortspektrummethode herangezogen werden.

Da nur eine Protonentherapie geplant ist, können Ein-Raum-Lösungen von kommerziellen Anbietern als Modulelemente bezogen werden. Diese Systeme werden nach Industriestandards produziert und sind entsprechend zertifiziert. Hinsichtlich der Erdbebenbemessung ist aus der Sicht des SV für Erschütterungen jedenfalls Transparenz zu fordern. Im Zuge des Verfahrens zur Betriebsbewilligung sind daher Angaben betreffend Massen, Abmessungen und verwendete Berechnungsmodelle vorzulegen, die eine Nachrechnung der Auflagerbemessung ermöglichen.

2.3 Abschaltung des Protonenstrahls im Fall eines einsetzenden Erdbebens (Anforderung 2):

Da das Strahltransportsystems mit Dipol- und Quadrupolmagneten, Gantry und „Cone Beam CT“ gegenüber dem robotische Patient*innenpositionierungssystem unterschiedliche Eigenfrequenzen und modale Dämpfungszahlen aufweisen wird, sind bei einem Erdbeben Abweichungen des auf den Patienten auftreffenden Strahls von der vorgesehenen Position zu erwarten.

Die Anfälligkeit für Naturkatastrophen wird im Abschnitt 2.5 in [15] dargestellt. Dort ist nachzulesen, dass im Falle von Erdbeben – wie bei jedem Störfall - der Strahl des Beschleunigers sofort automatisch gestoppt wird. Es besteht somit bei einem einsetzenden Erdbeben keine Gefährdung von Menschen durch einen ausgelenkten Strahl.

Im Abschnitt 3.1.2.4 in [12] findet man allerdings folgende Feststellung:

„Falls unvermittelt ein Störfall eintreten sollte und ein Notabbruch gemacht wird, kann der Strahl in weniger als 65 ms gestoppt werden, wobei die maximale Dosis nach dem Notabbruch 0,065 Gy bei 2,8 nA Strahl ist.“

Aus diesem Absatz liest man allerdings heraus, dass der Strahl per Notabbruch und nicht automatisch gestoppt wird.

Es stellt sich auch die Frage, ob es bei Schwingungsanregung des Strahltransportsystems nicht sowieso zu einem unkontrollierten Strahlverlust in der Strahllinie und in der Folge zu einer automatischen Strahlabschaltung kommt.

In der Folge werden jene Informationen aus dem Abschnitt 5.7 Medizintechnik in [9] zusammengestellt, die zur Klärung der „Stopp – Frage“ dienlich erscheinen.

Das Strahlapplikationssystem positioniert den Strahl, verifiziert Strahlparameter in Echtzeit und schaltet bei Bedarf den Strahl ab. Weitere Ausführungen dazu finden sich auch im „B.04-05 1.0 A Teilchenbeschleuniger Bericht“ [10].

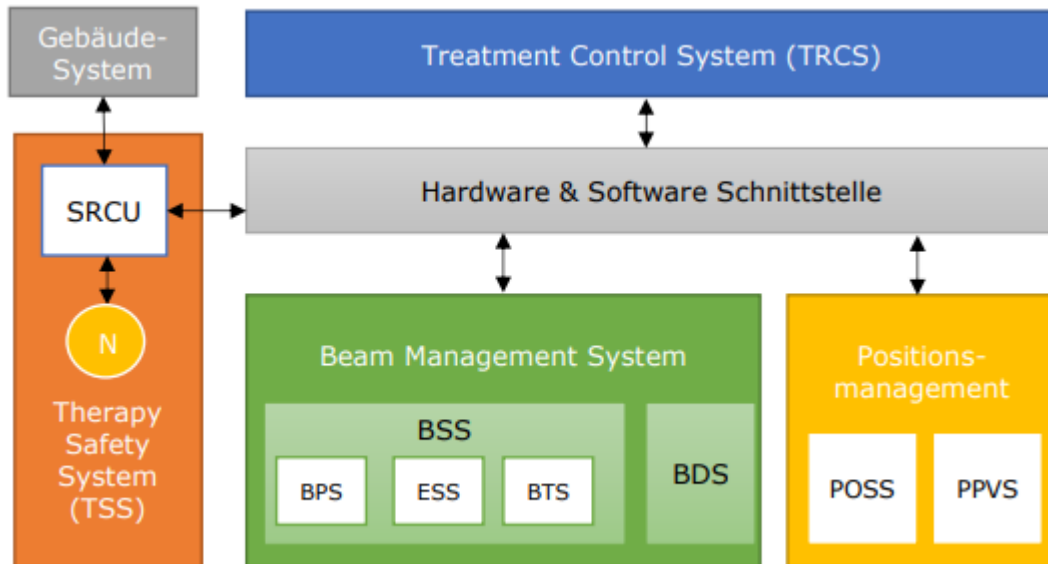
Das robotische Patient*innenpositionierungssystem ist am Boden des klinischen Bestrahlungsraums montiert und kann sich um mehrere Achsen bewegen. Mithilfe des genannten Systems werden die Patient*innen in die gewünschten Behandlungspositionen bewegt.

Das Bewegungserfassungs- und Strahlnachführungssystem unterstützt die reproduzierbare Patient*innenpositionierung und ermöglicht die bedarfsweise Strahlnachführung (Gating) bei der Behandlung bewegter Organe als Zielvolumen.

Zur Verifikation der Patient*innenpositionierung bzw. der Zielgebietsposition (Tumor) zum Strahlauslass wird ein röntgenbasiertes Bildgebungssystem (orthogonale Röntgenbildung und „Cone Beam CT“) verwendet, wie in Abbildung 2 in [9] beispielhaft dargestellt. Die Röntgenröhre und der digitale Röntgendetektor sind im direkten Verbund an der Gantry angebracht. Beide Einheiten können über ein Steuerelement in die Abbildungs- bzw. Ruheposition ein- und ausgefahren werden.

Das Beschleunigersystem verfügt über ein Sicherheitssystem, das so genannte „Therapy Safety System (TSS)“, welches sowohl Patient*innen als auch Mitarbeiter*innen vor unerwünschter Strahlung sowie mechanischen und elektrischen Gefahren schützt (siehe Abschnitt 3.1.2.4 in [12]). Es ist in dem Sinne als ausfallsicheres System konzipiert, dass jegliche Fehler im TSS die Strahlerzeugung verhindern.

Die Systemarchitektur des Protonentherapie-systems samt Sicherheitssystem ist in Abbildung 5 in [10] bzw. Abbildung 2 in [12] dargestellt.



Eine nähere Beschreibung ist im Abschnitt 3.1.2.4 in [12] enthalten.

Aus den obigen Darstellungen zieht der SV für Erschütterungen den Schluss, dass das System zur Verifikation der Patient*innenpositionierung bzw. der Zielgebietsposition (röntgenbasiertes Bildgebungssystem - orthogonale Röntgenbildgebung und „Cone Beam CT) die Strahlabweichung erkennt und in der Folge das TSS eine Strahlabschaltung durchführt.

Weiters ist die Frage zu klären, was das aktivierte Bewegungserfassungs- und Strahlnachführungssystem (Gating) im Falle eines einsetzenden Erdbebens bewirkt.

Jedenfalls erscheint es wichtig, dass bei einem einsetzenden Erdbeben der Strahl automatisch gestoppt wird. Erforderlichenfalls könnte ein Beschleunigungssensor zur Erkennung eines Erdbebens in das BMS integriert werden.

Spätestens im Zuge des Verfahrens zur Erteilung der Betriebsbewilligung wird vom SV für Erschütterungen eine diesbezügliche abschließende Aussage erwartet.

2.4 Dichtigkeit der Umschließungswände der Beschleunigeranlage nach einem Erdbeben (Anforderung 1- Gebrauchstauglichkeit):

Die Anfälligkeit für Naturkatastrophen wird im Abschnitt 2.5 in [15] dargestellt. Die radioaktive Materialkontaminierung im Bereich der gesamten Anlage ist relativ gering, sodass seitens des Strahlenschutzes keine Anforderung besteht, dass die Umschließungswände der Beschleunigeranlage auch nach einem Erdbeben dicht bleiben müssen. Ebenso

besteht seitens des Strahlenschutzes nicht die Anforderung, dass das Lüftungs- und Kühlsystem im Beschleunigerbereich auch während und nach einem Erdbeben funktionsfähig bleiben muss.

*2.5 Sichere Ausführung der Bewegungen von Gantry und Patient*innenpositionierungssystem im Fall des Einsetzen eines Erdbebens (Anforderung 2)*

Gemäß [9] dient ein Antikollisionssystem der sicheren Ausführung der Bewegungen von Gantry und Patient*innenpositionierungssystem, so dass Kollisionen zwischen Systemkomponenten und den positionierten Patient*innen verhindert werden.

Es wird davon ausgegangen, dass dieses System auch während eines Erdbebens fehlerfrei funktioniert.

2.6 Vermeidung der Beschädigung von Rohrleitungen durch Erdbeben (Anforderung 4)

Rohrleitungen sind derart zu verlegen, dass es beim Erdbeben zu keinen Beschädigungen oder Brüchen der Leitungen kommt. Bei Durchführungen durch Wände und Decken ist auf eine ausreichende Bewegungsmöglichkeit zu achten.

Betreffend Details wird auf den Bericht Haustechnik – HKLS [6] verwiesen. Die Montage sämtlicher Rohrbefestigungen erfolgt mit Körperschalldämmelementen [6]. Neben der Reduktion der Fließgeräusche stellt diese Lagerung auch einen Vorteil bei Erdbebeneinwirkung dar.

Bei der Kanaldurchführung durch Wände und Decken sowie Aufhängungen usw. wird besonderes Augenmerk auf die Körperschallisolierung gelegt. Alle Geräteanschlüsse werden mittels elastischer Stützen ausgeführt (Abschnitte 2.4.1.2 Vibrationen und 2.4.1.3 Geräusche in [6]).

Die Medizinischen Gase werden im Abschnitt 2.6 in [6] beschrieben. Die Kupferrohre entsprechen der ÖNORM EN 13348 und werden unter Verwendung von Formiergas mittels Hartlötverfahren verlötet. Die Verlegung erfolgt in Zwischendecken, Hohlwänden, Installationsschächten bzw. auf Putz.

Die Rohrleitungen zwischen dem Gaslager für medizinische Gase und den Entnahmepunkten sind hierbei mit besonderer Sorgfalt herzustellen.

2.7 Funktionstüchtigkeit von sicherheitsrelevanten Computersystemen während und nach einem Erdbeben (Anforderung 3)

Sämtliche Rechner im Sicherheitsmanagementsystem, die sicherheitsrelevante Daten empfangen, interpretieren und ggf. relevante Steuervorgänge durchzuführen haben, sind inklusive aller Verbindungselemente derart auszulegen und aufzustellen, dass sie auch im Erdbebenfall funktionstüchtig verbleiben.

Alle neuen GLT relevanten Systeme im Zubau werden in die bestehende Gebäudeleittechnik integriert, bzw. erweitert.

Es ist ein bestehendes übergeordnetes rechnergesteuertes Sicherheitsmanagementsystem (SMS) vorhanden, dass die im Gebäude situierten eigenständigen Sicherheitsanlagen zu einer einheitlichen Bedienung zusammenfasst. Die angeschlossenen Subsysteme funktionieren autonom.

Eine Kommunikation zwischen dem Beschleuniger-Kontrollsystem (IR5) auf der einen Seite und dem Gebäude-Leitsystem bzw. SMS auf der anderen Seite findet auf der Managementebene statt - nur in Melderichtung, keine Befehle. Interlock-Signale (I/O-Datenpunkte) werden aus Sicherheitsgründen auf der Gebäude-Automatisierungs- bzw. Feld-Ebene der einzelnen Anlagen dem Beam-Interlock-System übergeben.

Zusätzlich zu der strukturierten Verkabelung ist für alle Bereiche die Abdeckung über Funk - LAN geplant.

Auf eine redundante Stromversorgung von aktiven Komponenten in den Etagenverteilern wird geachtet.

Betreffend weitere Details wird auf den Bericht Mess-, Steuer- und Regelungstechnik und Schwachstromeinrichtungen [7] verwiesen.

Eine Notstromversorgung von IR5 ist durch die vorhandenen Notstromaggregate der bestehenden Anlage sichergestellt.

3. Störfall Flugzeugabsturz

Der Störfall Flugzeugabsturz wird im Bericht [12] in folgenden Abschnitten dargestellt:

- Sicherheitsanalyse (Abschnitt 3.10)
- Störfallanalyse (Abschnitt 4.11)
- Notfallplanung (Abschnitt 5.14).

Aus der Sicht des SV für Erschütterungen sind keine zusätzlichen Betrachtungen des Störfalles Flugzeugabsturz erforderlich.

4. Zusammenfassende Beurteilung

Die von der Projektwerberin vorgelegten Unterlagen sind aus der Sicht des Fachbereiches Erschütterungen vollständig und plausibel. Das Projekt entspricht aus der Sicht des Fachbereiches Erschütterungen dem Stand der Technik und den anzuwendenden Gesetzen, Normen und Richtlinien.

Bei entsprechender Berücksichtigung der erteilten Auflagen bei der Ausführungsplanung ist die Erdbebensicherheit der Anlage gegeben. Seitens des Fachgebietes Erschütterungen bestehen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit keine Bedenken gegen das Projekt.

Empfehlung: Es wird empfohlen, den SV für Erschütterungen bereits in die Bauphase einzubinden. Mehrere Überprüfungen, die im Rahmen des Verfahrens zur Erteilung der Betriebsbewilligung erforderlich sind, lassen sich leichter und effizienter während der Bauphase durchführen. Weiters könnten Maßnahmen, z.B. betreffend die Bodenverdichtungsarbeiten unmittelbar mit dem SV abgestimmt und somit optimal an die vorliegende Situation angepasst werden.

AUFLAGEN:

1. Während der gesamten Bauzeit des Zubaus muss der Betrieb des bestehenden MedAustron-Therapiezentrums möglichst ungestört gewährleistet sein. Lärm-, Staub- und Erschütterungseinwirkung sind auf ein absolutes Minimum zu reduzieren bzw. sind entsprechende Maßnahmen zu setzen, um deren Auswirkungen auf den Patient*innenbetrieb gering zu halten. Hierzu ist gemäß Kapitel 1 des gegenständlichen Gutachtens vorzugehen.
2. Die Bemessung der Befestigungselemente der schweren Komponenten der Anlage ist gemäß Abschnitt 2.1 und 2.2 des gegenständlichen Gutachtens vorzunehmen.
3. Bis spätestens zum Beginn des Verfahrens zur Erteilung der Betriebsbewilligung ist von der Projektwerberin gemäß den Ausführungen im Abschnitt 2.3 des gegenständlichen Gutachtens darzulegen, wie es beim Einsetzen eines Erdbebens zur sofortigen automatischen Strahlabschaltung kommt.
4. Rohrleitungen sind derart zu verlegen, dass es beim Erdbeben zu keinen Beschädigungen oder Brüchen der Leitungen kommt. Bei Durchführungen durch Wände und Decken ist auf eine ausreichende Bewegungsmöglichkeit zu achten. Die Rohrleitungen zwischen dem Gaslager für medizinische Gase und den Entnahmepunkten sind hierbei mit besonderer Sorgfalt herzustellen.
5. Sämtliche Rechner im Sicherheitsmanagementsystem, die sicherheitsrelevante Daten empfangen, interpretieren und ggf. relevante Steuervorgänge durchzuführen haben, sind inklusive aller Verbindungselemente derart auszulegen und aufzustellen, dass sie auch im Erdbebenfall funktionstüchtig verbleiben.

**Datum:** 28. Februar 2024**Unterschrift:** Univ.-Prof. DI Dr. Rainer FLESCH