

FluxLane-Studie

Krankenhaus 2031

Ein tätigkeitsbasiertes Wirtschafts- und Betriebsmodell für Künstliche Intelligenz und Robotik in einem Haus der Schwerpunktversorgung

Herausgeber

fluxlane.eu — WebTrades GmbH

Fassung

1.0 (Erstveröffentlichung)

Stand

11. September 2026

Gegenstand

**500 Betten · 1.073 Vollzeitäquivalente · 160 Mio. Euro
angenommener Jahreshaushalt**

Datengrundlage

**347 Tätigkeiten · 31 Rollen · 20 Investitionskandidaten ·
524.288 geprüfte Kombinationen**

Redaktionelle Modellrechnung, keine empirische Erhebung

Diese Studie ist ein **bedingtes Szenario für das Jahr 2031**. Sie beruht ausschließlich auf offengelegten Modellannahmen. Es wurde in keinem Krankenhaus gemessen, keine Zeitaufnahme durchgeführt, keine Belegschaft befragt und kein Angebot eines Herstellers eingeholt. Sie ist keine Prognose, keine Erfolgsszusage und keine Beratung.

Kapitel 10 fasst alle Ergebnisse ohne Fachsprache zusammen — für alle, die mit Kapitalwert, Vollzeitäquivalent und Rollendeckel nicht täglich arbeiten.

Impressum und Verantwortlichkeit

Die folgenden Angaben sind wörtlich dem Impressum von fluxlane.eu entnommen, abgerufen am 11. September 2026. Sie wurden nicht ergänzt und nicht umformuliert.

Angabe	Inhalt
Angaben gemäß § 5 DDG	WebTrades GmbH Am Ölberg 2 55459 Grolsheim Deutschland
Vertreten durch	Geschäftsführerin: Laurice Bussmer
Kontakt	Telefon: 0170 890 78 00 E-Mail: info@fluxlane.eu
Registereintrag	Eintragung im Handelsregister Registergericht: Amtsgericht Mainz Registernummer: HRB 54479
Umsatzsteuer-ID	Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gemäß § 27 a Umsatzsteuergesetz: DE461650292
Redaktionell verantwortlich	Verantwortlich für den Inhalt nach § 18 Abs. 2 MStV: Laurice Bussmer, Am Ölberg 2, 55459 Grolsheim
Verbraucherstreitbeilegung	Wir sind nicht bereit oder verpflichtet, an Streitbeilegungsverfahren vor einer Verbraucherschlichtungsstelle teilzunehmen.

Redaktioneller Hinweis des Herausgebers (wörtlich)

„fluxlane ist ein unabhängiges, redaktionelles Magazin und beobachtet den Markt für Service-, Assistenz- und Haushaltsroboter. Die Inhalte dienen der allgemeinen Information und stellen keine Rechts-, Kauf- oder Anlageberatung dar. Angaben zu Preisen, Verfügbarkeit und Terminen erfolgen ohne Gewähr und können sich jederzeit ändern.“

Zitierweise

FluxLane (2026): *Krankenhaus 2031 — Ein tätigkeitsbasiertes Wirtschafts- und Betriebsmodell für Künstliche Intelligenz und Robotik*. Fassung 1.0, Stand 11. September 2026. Herausgegeben von der WebTrades GmbH, Grolsheim, fluxlane.eu.

Herstellung dieses Dokuments

Das vorliegende PDF ist maschinell aus den Modell- und Nachweisdateien erzeugt. Jede Kennzahl im Text und in den Tabellen wird beim Satz aus den Rohdaten neu berechnet und gegen den mitgelieferten Ergebnisstand geprüft; schlägt eine Prüfung fehl, entsteht kein Dokument. Das Erzeugungsskript und die verwendeten Daten liegen dem Herausgeber vor. Die Hausschriften Sora und IBM Plex standen beim Satz nicht zur Verfügung; verwendet ist eine serifenlose Ersatzschrift vergleichbarer Metrik.

Bildnachweis

Dieses Dokument enthält keine Fotografien. Alle Abbildungen sind Diagramme, die unmittelbar aus den in Kapitel 3 und 9 dokumentierten Modelldaten erzeugt wurden.

Inhalt

Impressum und Verantwortlichkeit	2
Zitierweise	2
Herstellung dieses Dokuments	2
Bildnachweis	2
1 Zusammenfassung	6
Die zehn Kennzahlen des Basisszenarios	6
Sieben weitere Befunde	7
2 Einordnung: Was diese Studie ist und was sie nicht ist	8
Erstens: Keine einzige Minutenangabe ist gemessen	8
Zweitens: Von 36 dokumentierten Zahlen sind 33 Rechenergebnisse	8
Drittens: Kein einziger Preis beruht auf einem Angebot	8
Viertens: Es ist ein bedingtes Szenario, keine Prognose	8
Fünftens: Vollzeitäquivalente sind Arbeitsvolumen, nicht Menschen	8
3 Methodik	10
3.1 Das Referenzhaus	10
3.2 Der Tätigkeitsledger: 347 Zeilen, 100 Prozent des Zeitbudgets	10
3.3 Die Rechenkette von der Tätigkeit zum Euro	11
3.4 Der Rollendeckel — die wichtigste Bremse im Modell	11
3.5 Preisaufbau und Stückliste	11
3.6 Stückzahlen aus der Last, nicht aus dem Bauchgefühl	12
3.7 Kapitalwertlogik	13
3.8 Die kombinatorische Auswahl	13
3.9 Vier Optionen außerhalb der Kombinationssuche	13
3.10 Reproduzierbarkeit	14
4 Ergebnisse: Das Basisszenario	15
4.1 Der Zahlungsverlauf	15
4.2 Woher der Nutzen kommt	15
5 Ergebnisse: Paketauswahl, Budget und Belastungsproben	17
5.1 Alle zwanzig Kandidaten	17
5.2 Was nicht gekauft wird — und warum	17
5.3 Die Budgetleiter	18
5.4 Belastungsproben	19
6 Ergebnisse: Die Personalrechnung	20

6.1 Das Rollenregister	20
6.2 Drei Wirtschaftlichkeitsschwellen	21
6.3 Vier strategische Optionen ohne erfundenen Nutzen	22
7 Systemregister	23
7.1 Statusverteilung	23
7.2 Das vollständige Register	23
7.3 Die acht Fachprofile — was die F-Kennungen bedeuten	25
8 Grenzen und Vorbehalte	27
8.1 Sechzehn benannte Grenzen	27
8.2 Offene Punkte aus der Nachweisprüfung	28
9 Von der Rechnung zur Beschaffung	29
9.1 Die Einführungsfolge	29
9.2 Wann aus vermiedenen Minuten Geld wird	29
9.3 Vierzehn Freigaben vor jeder Beschaffung	29
9.4 Notbetrieb: Was passiert, wenn es ausfällt	30
10 Quellen- und Nachweisteil	33
10.1 Was ein Prüfstatus aussagt	33
10.2 Eigene Erreichbarkeitsprüfung zum Satzdatum	33
10.3 Die drei Modellquellen	34
10.4 Aktives Quellenverzeichnis	34
10.5 Eingeschränkt nachgeprüfte Nachweise	38
10.6 Archivquellen	39
10.7 Zahlenregister: 36 Herleitungen	41
10.8 Rechenprüfung	42
11 Die Studie in einfacher Sprache	44
11.1 Worum es geht, in sechs Sätzen	44
11.2 Das Ergebnis als Größenordnung	44
11.3 Was die Fachwörter bedeuten	45
11.4 Die fünf Kernaussagen	45
11.5 Fünf verbreitete Denkfehler	46
11.6 Was eine einkaufende Person damit tut	47
11.7 Drei Fragen an jeden Anbieter	47
11.8 Was diese Studie Ihnen nicht sagen kann	48
11.6 Was passiert, wenn sich die Annahmen ändern	48
12 Rechtliche Hinweise	49

12.1 Keine Beratung	49
12.2 Keine Zusicherung, keine Prognose	49
12.3 Haftung	49
12.4 Verweise auf fremde Inhalte	49
12.5 Marken und Produktbezeichnungen	49
12.6 Urheberrecht und Nutzung	49
12.7 Keine personenbezogenen Daten	50
12.8 Unabhängigkeit	50
12.9 Anwendbares Recht	50
Anhang A: Annahmen und Preisbasis	51
Anlauf- und Abzinsungskurve	51
Anhang B: Sach- und Vertragspools	52
Anhang C: Reproduktion und Prüfprotokoll	53
Verwendete Dateien	57
Anhang D: Vollständige Stückliste	58

Kapitel 1

Zusammenfassung

Ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung mit 500 Betten, 1.073 Vollzeitäquivalenten und einem angenommenen Betriebshaushalt von 160 Mio. Euro im Jahr: Wenn dieses Haus bis 2031 die heute absehbaren Funktionen aus Künstlicher Intelligenz und Robotik in der wirtschaftlich günstigsten Zusammenstellung einführt — was kostet das, was bringt es, und wo endet der Nutzen? Diese Studie beantwortet die Frage nicht durch Schätzung auf Hausebene, sondern indem sie das gesamte Zeitbudget des Hauses in 347 einzelne Tätigkeiten zerlegt, jede davon mit Menge, heutiger und künftiger Bearbeitungszeit, Eignung, Nutzungsgrad, Verfügbarkeit und Ausnahmequote bewertet und daraus Minuten, Vollzeitäquivalente und Euro ableitet.

Wenn Ihnen die Fachbegriffe fremd sind

Kapitel 10 gibt dieselben Ergebnisse ohne Fachsprache wieder: was gerechnet wurde, was die Zahlen in ihrer Größenordnung bedeuten, was Vollzeitäquivalent, Kapitalwert oder Rollendeckel heißen — und was eine einkaufende Person damit anfangen kann. Es ist keine Kurzfassung mit weicheeren Aussagen, sondern dieselbe Rechnung in anderer Sprache.

Das Ergebnis ist ein Portfolio aus 13 von 20 geprüften Investitionskandidaten. Es kostet zu Beginn 10.731.051 € einschließlich Einrichtung, Schulung, zehn Prozent Reserve und Steuerannahme. Es verursacht 2.845.696 € zusätzliche Betriebskosten im Jahr, davon 865.000 € für acht neue Stellen, die das Haus vorher nicht hatte. Ihm stehen 8.253.878 € jährlicher Bruttonutzen gegenüber. Der Netto-Betriebsvorteil beträgt 5.408.183 € im Jahr, der Zehnjahres-Kapitalwert bei sechs Prozent realem Kalkulationszins 21,30 Mio. €, die rechnerische Amortisation 3,05 Jahre.

Gemessen am angenommenen Betriebshaushalt sind das 3,4 %. Das ist der wichtigste Einzelbefund dieser Studie, und er ist ernüchternd: Die wirtschaftlich beste erreichbare Zusammenstellung aus Künstlicher Intelligenz und Robotik senkt die Betriebskosten eines Krankenhauses um einen niedrigen einstelligen Prozentsatz — nicht um ein Drittel, nicht um ein Fünftel. Wer mit Automatisierung ein strukturelles Defizit schließen will, findet hier keine Deckung.

Die zehn Kennzahlen des Basisszenarios

Kennzahl	Modellwert	Lesart
Anfangsauszahlung	10.731.051 €	Geräte, Integration, Einführung, Reserve, Steuerannahme
Jährlicher Bruttonutzen	8.253.878 €	6.593.128 € Personal + 1.660.750 € Sach- und Vertragspools
Jährliche Zusatzkosten	2.845.696 €	Technikbetrieb und acht neue Stellen
Netto-Betriebsvorteil je Jahr	5.408.183 €	im vollen Regelbetrieb, vor Ersatzabfluss
Zehnjahres-Kapitalwert	21.299.925 €	6 % real, Anlauf und Teilersatz eingerechnet
Amortisation	3,05 Jahre	interpoliert aus den Jahrescashflows
Freigesetzte Arbeitszeit	158,5 VZÄ	Zeit, keine Zahl von Menschen
Zahlungswirksam vermeidbar, brutto	73,2 VZÄ	nach Rollendeckel von 35 % je Rolle
Neue Betriebsrollen	8,0 VZÄ	Integration, Datenqualität, Betrieb, Sicherheit, Schulung
Operative Kostensenkung	3,38 %	bezogen auf 160 Mio. € angenommenen Jahreshaushalt

Quelle: Eigene Modellrechnung, Stand FINAL-2026-09-11. Alle Werte beim Satz aus dem Rohdatensatz neu berechnet.

Sieben weitere Befunde

- **Der größte Hebel liegt nicht im Operationssaal, sondern am Schreibtisch.** Die beiden Pakete mit dem höchsten Kapitalwert sind Aufnahme, Kodierung und Verwaltung (10,15 Mio. €) sowie ärztliche Dokumentation und Informationsarbeit (7,10 Mio. €). Zusammen tragen sie 81 % des gesamten Kapitalwerts, bei zusammen 1,49 Mio. € Anfangsauszahlung.
- **Die gemeinsame Grundlage ist teuer und trägt sich nie selbst.** Das Paket P00 — Schnittstellen, Identitäten, Auditierbarkeit, Netzsegmentierung, Datenmodell und alle acht neuen Stellen — hat einen Kapitalwert von –8,82 Mio. €. Es wird trotzdem gekauft, weil ohne es kein anderes Paket funktioniert. Wer den Geschäftsfall eines Einzelsystems rechnet und diese Last weglässt, rechnet falsch.
- **Sieben der 20 Kandidaten kauft das Modell nicht,** darunter die digitale Pathologie, eine zusätzliche Pflegedokumentationsschicht, die beaufsichtigte Blutentnahme und die autonome sitzende Patientenfahrt. Ihre Ablehnung ist eine Kostenaussage unter diesen Annahmen, kein Urteil über ihren klinischen Wert.
- **Drei Technologien scheitern an einer benennbaren Schwelle.** Damit sich eine zusätzliche autonome Kochzelle trägt, müsste jede der 100.000 geeigneten Mahlzeiten 4,04 € zusätzlichen Bruttonutzen erbringen; bei der robotischen Zubereitung intravenöser Arzneimittel sind es 36,35 € je Zubereitung, beim robotischen Ultraschall 69,48 € je Untersuchung.
- **Der Markt ist zersplittert.** Hinter den 35 Einträgen des Systemregisters stehen 31 benannte Unternehmen und Forschungsgruppen. 26 von ihnen kommen genau einmal vor; nur 5 tauchen mehrfach auf, und der häufigste Name ist mit 4 Einträgen kein Robotikhersteller, sondern ein Softwarekonzern. Ein Haus, das dieses Portfolio kauft, verhandelt mit Dutzenden von Anbietern und integriert deren Systeme selbst — dafür steht das Grundpaket P00.
- **Die Rechnung hält der Belastung stand, aber nicht jeder.** Bei 25 Prozent weniger Nutzen und 15 Prozent höheren Kosten bleibt der Kapitalwert mit 2,34 Mio. € positiv. Bei 40 Prozent weniger Nutzen und 25 Prozent höheren Kosten kippt er auf –9,38 Mio. €.
- **Freigesetzte Zeit ist nicht gespartes Geld.** Von 158,5 freigesetzten Vollzeitäquivalenten gelten nach dem Rollendeckel nur 73,2 als zahlungswirksam vermeidbar, nach Abzug der acht neuen Stellen 65,2. Die verbleibenden 85,3 sind im Modell **kein zweites Mal als Euro gezählt**.

Was dieses Ergebnis nicht ist

Es ist kein Nachweis, dass ein Krankenhaus diese Beträge erzielt. Es ist der Beleg, dass eine vollständig offengelegte Rechnung unter offengelegten Annahmen zu diesem Ergebnis führt. Wer die Annahmen ändert, ändert das Ergebnis — und genau dazu sind alle Annahmen in Kapitel 3 und Anhang A einzeln aufgeführt.

Kapitel 2

Einordnung: Was diese Studie ist und was sie nicht ist

Dieses Kapitel steht bewusst vor der Methodik und vor jedem Ergebnis. Eine Rechnung, deren Reichweite man erst auf Seite vierzig erfährt, ist eine Rechnung, die falsch gelesen werden soll. Die folgenden fünf Aussagen begrenzen alles, was danach kommt.

Erstens: Keine einzige Minutenangabe ist gemessen

Der Tätigkeitsledger dieser Studie enthält 347 Zeilen. Jede Zeile trägt eine Jahresmenge, eine heutige Bearbeitungszeit in Personenminuten und eine angenommene künftige Bearbeitungszeit. In der Spalte *Quelle* steht bei jeder dieser 347 Zeilen eine Modellannahme: 142 Zeilen tragen M01, 205 Zeilen tragen M02. **Keine einzige Zeile verweist auf eine veröffentlichte Zeitstudie, eine Arbeitsplatzbeobachtung oder eine Messung in einem realen Haus.** Diese Prüfung wurde für die vorliegende Fassung an der Rohdatei wiederholt und ist in Anhang C protokolliert.

M01 bezeichnet die ursprüngliche Planannahme des Modells, M02 eine spätere, ausdrücklich als solche gekennzeichnete Neuordnung. Beide sind redaktionelle Setzungen. Sie sind nachvollziehbar begründet, sie sind untereinander konsistent, und sie sind vollständig offengelegt — aber sie sind keine Daten. Wer diese Studie gegen die eigene Wirklichkeit halten will, muss bei genau diesen Werten anfangen.

Zweitens: Von 36 dokumentierten Zahlen sind 33 Rechenergebnisse

Das Nachweisregister der Ergänzung ERG-02 führt 36 Kennzahlen mit Herleitung und Grenze. Davon sind 33 als MODELLERGEBNIS gekennzeichnet und 3 als MODELLANNAHME. Ein Modellergebnis ist eine Zahl, die aus anderen Zahlen dieses Modells folgt. Es ist damit reproduzierbar, aber es ist nicht bestätigt: Reproduzierbarkeit zeigt, dass richtig gerechnet wurde, nicht dass richtig angenommen wurde. Das vollständige Register steht in Abschnitt 9.7.

Drittens: Kein einziger Preis beruht auf einem Angebot

Das Systemregister führt 35 Systeme und Produktfamilien mit Hersteller, Marktstatus und Anwendungsgrenze. Für **keines** dieser Systeme liegt ein verbindliches Projektangebot vor. Alle Eurobeträge in der Stückliste sind eigene Budgetansätze zum Preisstand 2026, teils an öffentlichen Listenpreisen orientiert, teils frei gesetzt. In der Registerspalte *Preisstatus* steht das bei jedem Eintrag. Ein reales Beschaffungsverfahren wird zu anderen Zahlen kommen — in beide Richtungen.

Viertens: Es ist ein bedingtes Szenario, keine Prognose

Die Studie nimmt an, dass die ausgewählten Funktionen bis 2031 im vorgesehenen Einsatz zuverlässig nutzbar, zugelassen und betrieblich beherrschbar sind. Diese Annahme ist nicht belegt und für mehrere Systeme ausdrücklich strittig; das Register weist die betroffenen Einträge als ROADMAP, FORSCHUNG oder als landesbezogenes Gate aus. Tritt die Annahme nicht ein, fällt der jeweilige Beitrag ersatzlos weg. Die Studie sagt nicht, dass es 2031 so sein wird. Sie sagt, was rechnerisch folgen würde, wenn es so wäre.

Fünftens: Vollzeitäquivalente sind Arbeitsvolumen, nicht Menschen

Wenn in dieser Studie steht, dass 65,2 Vollzeitäquivalente netto zahlungswirksam vermeidbar sind, dann bedeutet das: Es entfällt ein Arbeitsvolumen dieser Größe, verteilt über 31 Rollen und hunderte Einzeltätigkeiten. Es bedeutet **nicht**, dass 65 benennbare Personen ihre Stelle verlieren. Ob aus

vermiedenem Arbeitsvolumen eine Stelleneinsparung, eine Entlastung, eine Leistungsausweitung oder gar nichts wird, entscheiden Dienstplan, Tarifvertrag, Qualifikationsmix und Betriebsvereinbarung — nicht diese Rechnung.

Was diese Studie leisten will

Sie will eine überprüfbare Größenordnung liefern und die Stellen benennen, an denen eine Investitionsentscheidung tatsächlich kippt. Ihr Wert liegt nicht in der Endzahl, sondern in der Zerlegung: Wer widerspricht, kann genau angeben, welche der offengelegten Annahmen er für falsch hält, und die Rechnung mit eigenen Werten wiederholen. Das ist der Unterschied zu einer Schätzung.

Kapitel 3

Methodik

Das Modell rechnet in fünf Schritten: Es beschreibt ein Referenzhaus, zerlegt dessen Zeitbudget vollständig in Tätigkeiten, bewertet jede Tätigkeit einzeln, bündelt sie zu Investitionskandidaten und sucht unter allen Kombinationen dieser Kandidaten diejenige mit dem höchsten Kapitalwert innerhalb einer Budgetgrenze. Dieses Kapitel beschreibt jeden Schritt so, dass er nachgerechnet werden kann.

3.1 Das Referenzhaus

Bezugsobjekt ist ein fiktives, aber typisiertes Haus der Schwerpunktversorgung. Es ist kein Durchschnitt aller deutschen Krankenhäuser und keine Abbildung eines konkreten Hauses; es ist ein Rechenrahmen, der groß genug ist, damit sich Automatisierung überhaupt lohnen kann, und klein genug, dass die Zahlen übertragbar bleiben.

Größe	Ansatz	Nachweis
Betten	500	M01
Personal, Ausgangsbestand	1.073 VZÄ in 31 überschneidungsfreien Rollen	M01
Betriebshaushalt je Jahr	160 Mio. €	M01
Investitionsbudget	14 Mio. €	M01
Arbeitsstunden je VZÄ und Jahr	1.600	M01
Personenminuten je VZÄ und Jahr	96.000	Berechnung
Betrachtungszeitraum	10 Jahre	M01

Quelle: Annahmen.csv, Abschnitt Parameter. Jeder Wert trägt dort den Nachweis M01, also eine Modellannahme.

Hinter diesen Parametern steht ein Mengengerüst. Es bestimmt jede Jahresmenge des Tätigkeitsledgers und ist deshalb die erste Größe, die ein Haus gegen die eigene Lage halten sollte:

- Belegung 85 Prozent, daraus rund 155.125 Patiententage im Jahr
- 470 somatische Betten und 30 Intensivbetten
- 22.000 vollstationäre Fälle
- 85.000 ambulante Kontakte und 50.000 Kontakte in der Notaufnahme
- 9.500 Operationen

Die Systemgrenze

Das Referenzhaus ist **erwachsenensomatisch**. Es hat keine Pädiatrie, keine Geburtshilfe, keine Psychiatrie, keine Strahlentherapie und keine Nuklearmedizin. Wer eines dieser Fachgebiete betreibt, rechnet zusätzlich mit einem eigenen Profil — siehe Abschnitt 7.3.

3.2 Der Tätigkeitsledger: 347 Zeilen, 100 Prozent des Zeitbudgets

Das Zeitbudget des Referenzhauses beträgt $1.073 \text{ VZÄ} \times 96.000 \text{ Personenminuten} = 103.008.000$ Personenminuten im Jahr. Dieses Budget ist **vollständig** auf Tätigkeiten verteilt; die Differenz zwischen Rollenbudget und zugeordneten Tätigkeitsminuten ist für jede der 31 Rollen exakt null. Das ist keine Schönheitsfrage: Ohne vollständige Zuordnung ließe sich eine Einsparung behaupten, die in Wahrheit nur eine Lücke in der Buchführung ist.

Die 347 Zeilen teilen sich in drei Arten: 142 *Tätigkeiten* im engeren Sinn, 186 *Kernarbeitsbewertungen*, die das verbleibende klinische Kerngeschäft abbilden und in der Regel keine oder eine negative Zeitwirkung tragen, sowie 19 *Zusatzoptionsschritte*, die nur dann zum Tragen kommen, wenn die zugehörige Option gekauft wird.

3.3 Die Rechenkette von der Tätigkeit zum Euro

	Rechenschritt	Definition
1	Heutiger Aufwand	Jahresmenge × heutige Personenminuten
2	Netto-Zeitgewinn je Vorgang	Eignung × Nutzung × Verfügbarkeit × [(1 – Ausnahmekquote) × (Heute – Zukunft) – Ausnahmekquote × Zusatzaufwand]
3	Freigesetzte Zeit-VZÄ	Jahresmenge × Netto-Zeitgewinn ÷ 96.000
4	Zahlungswirksam vermeidbare VZÄ	Zeit-VZÄ × rollenspezifische Realisierungsquote × Rollen-Deckelfaktor
5	Personalkostenvorteil	vermeidbare VZÄ × angenommene Arbeitgeber-Vollkosten der Rolle
6	Netto-Betriebsvorteil	Personalkostenvorteil + getrennte Sach- und Vertragsersparnis – Technikbetrieb – neue Betriebsstellen

Ein durchgerechnetes Beispiel

Zeile T001 lautet „Stationsverlauf dokumentieren“, Rolle D01 (Stations- und Ambulanzärzte), Paket P02. Jahresmenge 150.000 Vorgänge, heute 10 Personenminuten, künftig angenommen 3. Eignung 0,90, Nutzung 0,90, Verfügbarkeit 0,98, Ausnahmekquote 0,05 mit 2 Minuten Zusatzaufwand.

Der Faktor aus Eignung, Nutzung und Verfügbarkeit beträgt 0,7938. Die Zeitdifferenz von sieben Minuten wird um die Ausnahmekquote gemindert und um den Zusatzaufwand der Ausnahmen belastet; es bleiben 5,19939 Personenminuten je Vorgang. Auf 150.000 Vorgänge sind das 779.908 Minuten im Jahr oder 8,124047 Zeit-VZÄ. Nach der Realisierungsquote der Rolle D01 verbleiben 2,843416 zahlungswirksam vermeidbare VZÄ, was bei 160.000 € Vollkosten 454.947 € entspricht. Diese Kette wurde für alle 347 Zeilen unabhängig nachgerechnet; die größte Abweichung liegt unterhalb der Rechengenauigkeit.

3.4 Der Rollendeckel — die wichtigste Bremse im Modell

Freigesetzte Zeit wird nicht eins zu eins in Geld verwandelt. Je Rolle gilt eine *Cashquote*, die angibt, welcher Anteil freigesetzter Zeit überhaupt zahlungswirksam werden kann, und zusätzlich ein harter Deckel: Höchstens 35 % des Ausgangsbestands einer Rolle dürfen als vermeidbarer Bedarf gelten. Überschreitet die Rechnung diesen Deckel, wird die gesamte Rolle proportional herunterskaliert.

Die Stationspflege, die Intensivpflege, die Notaufnahmepflege und die OP-Pflege tragen im Basisszenario eine Cashquote von null. Bei ihnen wird freigesetzte Zeit als Entlastung geführt und **nicht** als Einsparung gebucht. Das ist eine Setzung des Herausgebers, keine gesetzliche Vorgabe — und sie ist der Grund, warum der Personalvorteil dieser Studie deutlich kleiner ausfällt als die freigesetzte Zeit: 73,2 von 158,5 VZÄ.

3.5 Preisaufbau und Stückliste

Jede Position der Stückliste trägt Stückzahl, Netto-Stückpreis, jährlichen Betriebskostenanteil je Einheit, Integrationsaufwand, Einführungsaufwand und eine Ersatzquote. Daraus errechnen sich drei Größen:

Größe	Formel
Anfangsauszahlung	$(\text{Stückzahl} \times \text{Stückpreis} + \text{Integration} + \text{Einführung}) \times (1 + 0,10) \times (1 + 0,19)$
Laufende Technikkosten	$\text{Stückzahl} \times \text{Betriebskosten je Einheit} \times (1 + 0,19)$
Ersatzinvestition	$\text{Stückzahl} \times \text{Stückpreis} \times \text{Ersatzquote} \times (1 + 0,10) \times (1 + 0,19)$

Der Aufschlag von 10 % ist eine Investitionsreserve, der Aufschlag von 19 % eine Umsatzsteuerannahme bei einer angesetzten Vorsteuerabzugsquote von null. Beides sind Modellsetzungen. Der Steuerstatus eines konkreten Hauses ist örtlich zu prüfen; fällt die Vorsteuer teilweise weg, sinken alle Investitionswerte entsprechend.

3.6 Stückzahlen aus der Last, nicht aus dem Bauchgefühl

Wie viele fahrerlose Transportfahrzeuge braucht das Haus? Das Modell leitet die Stückzahl nicht aus einer Schätzung ab, sondern aus Menge, Takt, Zeitfenster, Nutzungsgrad, Verfügbarkeit, Spitzenfaktor und Reserve:

Kapazitätsformel

Geräte = **aufgerundet** [Jahresmenge × belegte Minuten je Einheit × Spitzenfaktor ÷ (Betriebstage × Stunden je Tag × 60 × Nutzungsgrad × Verfügbarkeit)] + Reservegeräte

Entscheidend ist die Unterscheidung zwischen Maschinenzeit und Personenzeit: Eine zwölfminütige Roboterfahrt bindet zwölf Minuten Gerätekapazität, aber nur so viele Personenminuten, wie tatsächlich an Begleitung entfallen.

ID	Kreislauf / System	Volumen	Min./Einh.	Nutzun g	rechn.	Res.	Geräte
DIM01	AMR saubere Container	95.000	12,00	0,65	4,90	1	6
DIM02	AMR unreine Container	65.000	12,00	0,65	3,35	1	5
DIM03	AMR Kleinteile und leere Hilfen	105.800	8,00	0,65	3,64	1	5
DIM04	Bodenroboter	6.400.000	0,07	0,70	3,55	2	6
DIM05	Slide-Scanner	100.000	0,74	0,70	0,75	0	1
DIM06	RPA Runner	7.000	1,00	0,70	10,63	1	12
O07	Zusätzliche autonome Kochzelle	100.000	2,40	0,75	0,87	0	1
O08	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung	12.000	6,00	0,75	0,91	0	1
O09	Zusätzlicher robotischer Ultraschall	8.000	18,00	0,70	2,03	0	3

Quelle: Kapazitaet.csv. Alle neun Gerätezahlen wurden beim Satz aus der Formel nachgerechnet und stimmen überein.

Die Tabelle zeigt, *wie viele* Geräte sich rechnen. Sie zeigt nicht, *woraus* die Menge stammt und was ausdrücklich **nicht** mitgezählt ist. Genau daran entscheidet sich, ob eine Stückzahl auf ein anderes Haus übertragbar ist, denn eine Volumenangabe ohne ihre Abgrenzung ist keine Zahl, sondern eine Behauptung. Die Datenbasis führt sie je Kreislauf mit; hier steht sie vollständig:

ID	Abgrenzung: Mengenherkunft und ausgeschlossene Anteile
DIM01	45.000 interne D26-Fahrten + 50.000 externe; zugehörige Stationswege keine zusätzlichen Fahrten.
DIM02	35.000 interne D26-Fahrten + 30.000 externe; getrennter unreiner Kreis.
DIM03	35.000 unbesetzte Hilfen + (24.000 Kleinteile + 45.000 klinische Assistenz + 19.000 OP + 30.000 Funktion) × 0,6 Bündelung. Weitere Stationsanforderungen fahren in Routine-Containern.
DIM04	400.000 interne + 6 Mio. extern beauftragte m²-Reinigungen/Jahr. 900 m²/h angenommene REAL-Leistung, keine Prospektleistung; zwei Zonen-/Reservegeräte.
DIM05	81 Slides/h Hersteller unter definierten Bedingungen; zusätzlicher 0,7-Effizienzfaktor, 25 % Spitze; Backup per Vertrag statt zweitem Vollscanner.
DIM06	7.000 Bot-Minuten pro Tag = Planlast. Gleichzeitigkeit und Lizenzmetriken sind Ausschreibungsgate.
O07	25 geeignete Mahlzeiten/Stunde × 20 Produktionsstunden = 500/Tag als Planrate; kein übernommener Hersteller-Maximaldurchsatz
O08	10 Zubereitungen je Maschinenstunde als Planrate; Rezepturmix offen; manueller Rückfall statt unbezahltem Ersatzgerät

ID	Abgrenzung: Mengenherkunft und ausgeschlossene Anteile
009	18 Minuten Maschinen-/Raumbelegung; nicht gleich Personenzeit; manueller Rückfall statt unbezahltem Ersatzgerät

Quelle: Kapazitaet.csv, Spalte Abgrenzung, unveränderter Wortlaut der Datenbasis.

Drei Punkte daraus sind für die Übertragung entscheidend. **Erstens** sind die Transportmengen keine Summe aller Stationswege, sondern gebündelte Fahrten; die zugehörigen Stationswege zählen ausdrücklich nicht als zusätzliche Fahrt. **Zweitens** sind die Durchsatzwerte durchgehend Planraten mit Effizienz- und Spitzenzuschlag, nicht die Maximalwerte der Hersteller — beim Objektträger-Scanner ausdrücklich mit einem zusätzlichen Abschlag. **Drittens** ist die Bot-Last der Automatisierungsplattform eine Planlast; Gleichzeitigkeit und Lizenzmetrik sind als Ausschreibungsgegenstand vermerkt und nicht als gelöst angenommen.

3.7 Kapitalwertlogik

Bewertet wird über 10 Betriebsjahre mit einem **realen** Kalkulationszins von 6 %. Der Nutzen läuft nicht sofort voll an: Im ersten Betriebsjahr werden 50 % des Bruttonutzens angesetzt, im zweiten 80 %, ab dem dritten der volle Wert. Die Betriebskosten laufen dagegen **vom ersten Jahr an vollständig** — wer eine Plattform betreibt, bezahlt sie auch dann, wenn die Nutzung noch anläuft. Im Jahr 6 fällt zusätzlich eine Ersatzinvestition von 3.420.325 € an.

Faktor	Wert	Herkunft
Nutzen-Barwertfaktor	6,710390	Summe aus Anlaufanteil × Abzinsung über 10 Jahre
Opex-Barwertfaktor	7,360087	Rentenbarwertfaktor, 6 %, 10 Jahre
Ersatz-Abzinsungsfaktor	0,704961	einmalig im Jahr 6

Kapitalwert

Kapitalwert = – Anfangsauszahlung + Bruttonutzen × Nutzen-Barwertfaktor – Zusatzkosten × Opex-Barwertfaktor – Ersatzinvestition × Ersatz-Abzinsungsfaktor

Eingesetzt: – 10.731.051 € + 8.253.878 € × 6,710390 – 2.845.696 € × 7,360087 – 3.420.325 € × 0,704961 = **21.299.925 €**.

Derselbe Wert ergibt sich unabhängig davon aus der Abzinsung der elf Jahrescashflows. Beide Wege wurden beim Satz gerechnet und stimmen überein.

3.8 Die kombinatorische Auswahl

Das Modell kennt 20 Investitionskandidaten: ein verpflichtendes Grundpaket P00 und 19 optionale Pakete, von denen jedes P00 voraussetzt und drei zusätzlich ein fachliches Grundpaket. Daraus ergeben sich $2^{19} = 524.288$ Kombinationen einschließlich der leeren Menge. Davon erfüllen 221.183 die Abhängigkeitsbedingungen. Geprüft werden sie vollständig, nicht heuristisch; gewählt wird die Kombination mit dem höchsten Kapitalwert, deren Anfangsauszahlung die Budgetgrenze nicht überschreitet. Die Kombination ohne jede Investition bleibt zulässig.

Das ist ein Optimum **innerhalb dieses Kandidatenraums und dieser Annahmen**. Es ist kein Beweis, dass es keine bessere Zusammenstellung gibt — nur, dass es unter den hier bepreisten Kandidaten keine gibt.

3.9 Vier Optionen außerhalb der Kombinationssuche

Vier Technologien werden getrennt geführt, weil ihr Nutzen nicht seriös in Euro übersetzbar ist: körpernahe Pflegeassistenz, weitergehende OP-Teilautomation, ergonomische Exoskelett-Assistenz und robotisches Gangtraining. Für sie wird kein erfundener Zusatznutzen angesetzt; stattdessen nennt die

Studie die *Mindestnutzenschwelle*, die erreicht werden müsste, damit sie sich trügen. Die Ergebnisse stehen in Abschnitt 6.3.

3.10 Reproduzierbarkeit

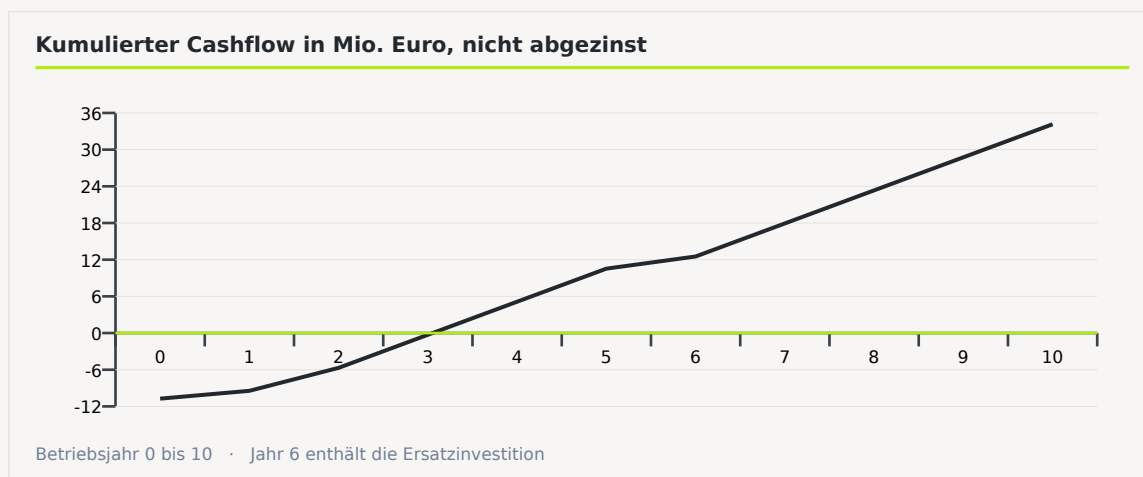
Das Rechenprogramm des Modells kommt ohne Fremdbibliotheken aus und erzeugt aus einer einzigen Eingabedatei den vollständigen Ergebnisstand. Für die vorliegende Fassung wurden darüber hinaus 93 Einzelprüfungen unabhängig gerechnet — vom Zeitwert jeder einzelnen Ledgerzeile über die Paketsummen, die Barwertfaktoren und die Amortisation bis zu den neun Gerätezahlen und den drei Wirtschaftlichkeitsschwellen. Alle Prüfungen sind bestanden; Anhang C listet sie auf. Die Ergänzung ERG-02 hat ihrerseits 28 Rechenwege geprüft, ebenfalls ohne Beanstandung.

Kapitel 4

Ergebnisse: Das Basisszenario

Unter der Investitionsgrenze von 14 Mio. € wählt das Modell 13 der 20 Kandidaten. Die Anfangsauszahlung bleibt mit 10.731.051 € deutlich unter der Grenze — nicht aus Sparsamkeit, sondern weil die übrigen Kandidaten den Kapitalwert senken würden.

4.1 Der Zahlungsverlauf



Quelle: Eigene Modellrechnung. Kumulierte, nicht abgezinste Zahlungsreihe.

Jahr	Cashflow	kumuliert	abgezinst	Anmerkung
0	−10.731.051 €	−10.731.051 €	−10.731.051 €	Anfangsauszahlung
1	1.281.244 €	−9.449.808 €	1.208.720 €	Anlauf: 50 % Nutzen, volle Betriebskosten
2	3.757.407 €	−5.692.401 €	3.344.079 €	Anlauf: 80 % Nutzen, volle Betriebskosten
3	5.408.183 €	−284.218 €	4.540.814 €	erstes Jahr im vollen Regelbetrieb
4	5.408.183 €	5.123.964 €	4.283.787 €	
5	5.408.183 €	10.532.147 €	4.041.309 €	
6	1.987.857 €	12.520.004 €	1.401.361 €	Ersatzinvestition 3.420.325 €
7	5.408.183 €	17.928.186 €	3.596.750 €	
8	5.408.183 €	23.336.369 €	3.393.161 €	
9	5.408.183 €	28.744.552 €	3.201.095 €	
10	5.408.183 €	34.152.734 €	3.019.901 €	

Quelle: Eigene Modellrechnung. Die Summe der abgezinste Cashflows ist der Kapitalwert von 21.299.925 €.

Die kumulierte Reihe überschreitet die Nulllinie im Lauf des vierten Betriebsjahres; am Ende des dritten Jahres fehlen noch 284.218 €. Daraus ergibt sich die interpolierte Amortisation von 3,05 Jahren. Diese Zahl ist unverzinst und schließt den Anlauf ein; sie ist keine Rückzahlungsgarantie, sondern eine Kennziffer.

4.2 Woher der Nutzen kommt

Position	EUR je Jahr	Anteil	Erläuterung
Personalkostenvorteil	6.593.128 €	79,9 %	73,17 zahlungswirksam vermeidbare VZÄ × Rollenvollkosten
Sach- und Vertragspools	1.660.750 €	20,1 %	18 abgegrenzte Pools, getrennt von internen Personalminuten

Position	EUR je Jahr	Anteil	Erläuterung
Bruttonutzen	8.253.878 €	100,0 %	
Technikbetrieb	– 1.980.696 €		Lizenzen, Wartung, Verbrauch, Verträge
Neue Betriebsrollen	– 865.000 €		8 VZÄ in sechs Funktionen
Netto-Betriebsvorteil	5.408.183 €		

Das neue Betriebsteam

Automatisierung ist nicht personalneutral. Sie verlagert Arbeit von der Fach- in die Betriebsebene. Das Modell setzt dafür ausdrücklich Stellen an und rechnet sie gegen:

Funktion	VZÄ	Vollkosten je VZÄ	EUR je Jahr
Integration / Schnittstellen	2,0	110.000 €	220.000 €
Datenqualität / klinische Informatik	1,5	115.000 €	172.500 €
RPA-/KI-Workflowbetrieb	1,5	105.000 €	157.500 €
Robotik / Medizintechnik Koordination	1,0	105.000 €	105.000 €
Security / Datenschutz / Validierung	1,0	115.000 €	115.000 €
Schulung / Prozess- und Ausnahmekoordination	1,0	95.000 €	95.000 €
Summe	8,0		865.000 €

Quelle: Betriebsteam.csv, Nachweis M01. Die Kosten sind vollständig dem Grundpaket P00 zugeordnet.

Kapitel 5

Ergebnisse: Paketauswahl, Budget und Belastungsproben

5.1 Alle zwanzig Kandidaten

ID	Investitionskandidat	Start	Opex/J	Netto/J	Kapitalwert	VZÄ	Kauf
P00	Gemeinsame Integration und Betrieb	1,27 Mio. €	1.032 T€	−1.000 T€	−8,82 Mio. €	1,1	Ja
P01	Aufnahme, Kodierung und Verwaltung	0,97 Mio. €	268 T€	1.690 T€	10,15 Mio. €	30,8	Ja
P02	Ärztliche Dokumentation und Informationsarbeit	0,52 Mio. €	460 T€	1.185 T€	7,10 Mio. €	36,3	Ja
P03	Radiologie-Nachverarbeitung	0,37 Mio. €	131 T€	288 T€	1,45 Mio. €	8,1	Ja
P04	Digitale Pathologie	0,79 Mio. €	163 T€	−18 T€	−1,24 Mio. €	2,7	Nein
P05	Labor und Mikrobiologie	1,69 Mio. €	226 T€	887 T€	3,60 Mio. €	17,3	Ja
P06	Apotheke und Medikamentenversorgung	1,17 Mio. €	132 T€	377 T€	0,87 Mio. €	16,6	Ja
P07	AEMP und Chargenlogistik	0,70 Mio. €	73 T€	312 T€	1,19 Mio. €	7,2	Ja
P08	Materiallogistik und leere Transporthilfen	1,85 Mio. €	170 T€	512 T€	0,87 Mio. €	14,4	Ja
P09	Bodenreinigung	0,46 Mio. €	39 T€	412 T€	2,09 Mio. €	2,9	Ja
P10	Küche und Speiseversorgung	0,55 Mio. €	75 T€	196 T€	0,61 Mio. €	5,3	Ja
P11	Energie und technischer Betrieb	0,54 Mio. €	77 T€	267 T€	1,13 Mio. €	3,5	Ja
P12	OP-, Betten- und Transportkoordination	0,53 Mio. €	88 T€	217 T€	0,80 Mio. €	8,9	Ja
P13	Pflegedokumentation und Gerätedaten	0,77 Mio. €	371 T€	−371 T€	−3,59 Mio. €	34,3	Nein
P14	Funktionsdiagnostik und Therapie-Workflows	0,12 Mio. €	75 T€	66 T€	0,27 Mio. €	6,3	Ja
O01	Autonome sitzende Patientenfahrt	0,41 Mio. €	57 T€	−23 T€	−0,75 Mio. €	0,7	Nein
O02	Beaufsichtigte Blutentnahme	0,77 Mio. €	202 T€	−165 T€	−2,34 Mio. €	1,0	Nein
O07	Zusätzliche autonome Kochzelle	0,99 Mio. €	184 T€	−143 T€	−2,43 Mio. €	1,2	Nein
O08	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung	1,20 Mio. €	178 T€	−159 T€	−2,79 Mio. €	0,4	Nein
O09	Zusätzlicher robotischer Ultraschall	1,32 Mio. €	259 T€	−246 T€	−3,64 Mio. €	0,3	Nein

Quelle: Eigene Modellrechnung, Ergebnis_neuberechnet.json. Start = wirtschaftliche Anfangsauszahlung einschließlich Einrichtung, Schulung, Reserve und Steuerannahme; nicht identisch mit aktivierbarem Anlagevermögen. VZÄ = freigesetzte Zeit, nicht vermeidbarer Bedarf.

Das Grundpaket P00 trägt Schnittstellen, Identitäten, Auditierbarkeit, Netzsegmentierung, Datenmodell, Notbetrieb und sämtliche 8 neuen Stellen. Sein Kapitalwert ist mit −8,82 Mio. € stark negativ, und das wird hier nicht versteckt: Diese Last müssen die übrigen Pakete mittragen. Ein Geschäftsfall, der ein Einzelsystem isoliert rechnet und die gemeinsame Grundlage als gegeben unterstellt, ist deshalb systematisch zu günstig.

5.2 Was nicht gekauft wird — und warum

ID	Kandidat	Kapitalwert	Warum das Modell ablehnt
P04	Digitale Pathologie	−1,24 Mio. €	Nutzen aus Glasversand, Archivsuche und Technikminuten deckt Scanner, Speicher, Betrieb und Ersatz nicht.
P13	Pflegedokumentation und Gerätedaten	−3,59 Mio. €	Im Modell steht dieser Schicht kein Personalvorteil gegenüber, weil die Pflegerollen eine Cashquote von null tragen; die Kosten bleiben.
O01	Autonome sitzende Patientenfahrt	−0,75 Mio. €	Wenig gebundene Personenzzeit je Fahrt; die entfallende Begleitung ist zu kurz, um Geräte, Betrieb und Ersatz zu tragen.

ID	Kandidat	Kapitalwert	Warum das Modell ablehnt
002	Beaufsichtigte Blutentnahme	−2,34 Mio. €	Die vermiedene Personenzeit je Entnahme ist klein gegen Gerät, Verbrauch und die weiterhin erforderliche Aufsicht.
007	Zusätzliche autonome Kochzelle	−2,43 Mio. €	Garen ist nicht der ganze Küchenbetrieb: Vorbereitung, Bestückung, Hygiene und Ausgabe bleiben.
008	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung	−2,79 Mio. €	Abgabe und aseptische Zubereitung sind zu trennen; der Rezepturmix und die Freigabepflichten begrenzen den Zeitgewinn.
009	Zusätzlicher robotischer Ultraschall	−3,64 Mio. €	Bildakquisition ist nicht Befundung; ärztliche Interpretation, Aufsicht und Hygiene bleiben vollständig bestehen.

Korrekturvermerk zur digitalen Pathologie

Eine frühere Fassung dieser Untersuchung nannte für das Paket digitale Pathologie ein Jahresnetto von rund +5 T€ und einen Zehnjahres-Kapitalwert von −1,08 Mio. €. **Beide Werte waren falsch.** Der gerechnete Stand beträgt −17.894 € im Jahr und −1.239.411 € Kapitalwert; er ist aus den Modellexporten reproduziert und in Anhang C protokolliert. Die übrigen 19 Paketzeilen stimmen in beiden Fassungen mit den Daten überein. Wer die ältere Fassung vorliegen hat: Es gilt der hier ausgewiesene Wert.

Eine Ablehnung ist eine Kostenaussage

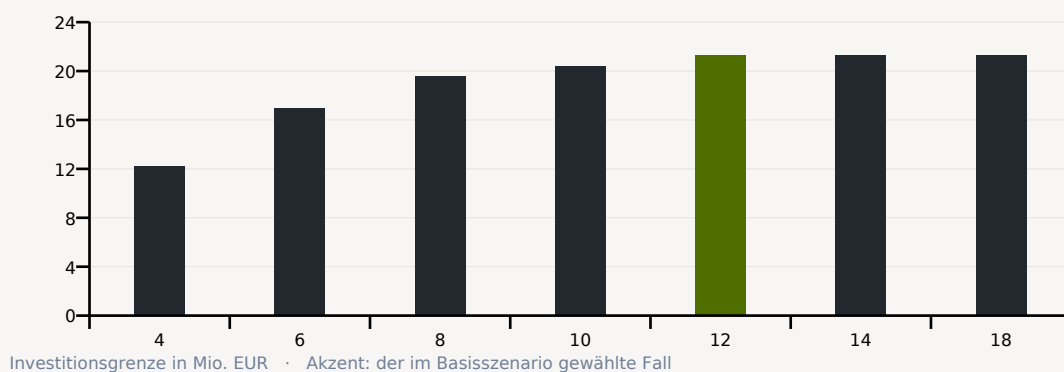
Keines dieser sieben Systeme ist hier als klinisch nutzlos bezeichnet. Digitale Pathologie kann aus Qualitäts-, Rekrutierungs- oder Kooperationsgründen richtig sein, eine Pflegedokumentationsschicht aus Entlastungsgründen. Eine solche Entscheidung braucht dann aber ein eigenes Zielbudget und einen eigenen, belegten Zusatznutzen — und darf nicht als Wirtschaftlichkeit verkauft werden.

Umgekehrt gilt dasselbe. Dass ein Paket gekauft wird, sagt nichts über seinen klinischen Nutzen — nur, dass es unter diesen Annahmen eine Kostenposition verändert. Die Auswahl ist eine wirtschaftliche Rangfolge, keine Qualitätsrangfolge.

5.3 Die Budgetleiter

Dieselbe Rechnung unter sieben verschiedenen Investitionsgrenzen zeigt, welche Pakete in welcher Reihenfolge hinzukommen — und ab wann zusätzliches Geld nichts mehr bewirkt.

Budgetleiter: Kapitalwert nach Investitionsgrenze, in Mio. Euro



Grenze	Einsatz	Kapitalwert	Pakete	Auswahl
4 Mio. €	3,71 Mio. €	12,24 Mio. €	6	P00, P01, P02, P03, P09, P14
6 Mio. €	5,93 Mio. €	16,97 Mio. €	8	P00, P01, P02, P03, P05, P09, P11, P14
8 Mio. €	7,71 Mio. €	19,56 Mio. €	11	P00, P01, P02, P03, P05, P07, P09, P10, P11, P12, P14
10 Mio. €	8,89 Mio. €	20,43 Mio. €	12	P00, P01, P02, P03, P05, P06, P07, P09, P10, P11, P12, P14
12 Mio. €	10,73 Mio. €	21,30 Mio. €	13	P00, P01, P02, P03, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P14
14 Mio. €	10,73 Mio. €	21,30 Mio. €	13	P00, P01, P02, P03, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P14

Grenze	Einsatz	Kapitalwert	Pakete	Auswahl
18 Mio. €	10,73 Mio. €	21,30 Mio. €	13	P00, P01, P02, P03, P05, P06, P07, P08, P09, P10, P11, P12, P14

Quelle: Eigene Modellrechnung, vollständige Kombinationssuche je Grenze.

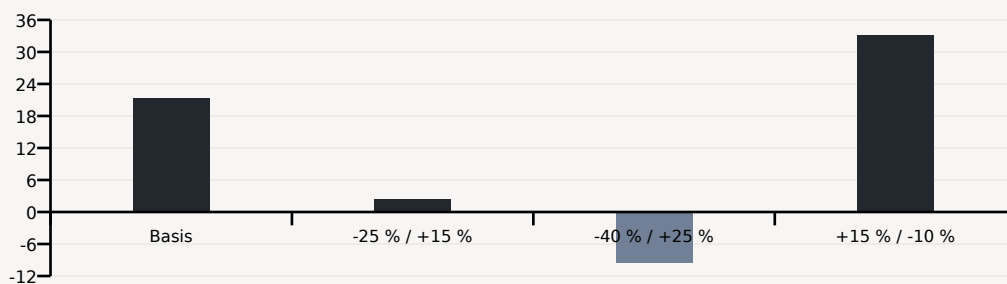
Der Grenznutzen fällt deutlich: Die ersten 4 Mio. € erzeugen bereits 12,24 Mio. € Kapitalwert, also 57 % des Endwerts bei gut einem Drittel des Einsatzes. Ab 12 Mio. € ändert sich nichts mehr — weitere Mittel finden keinen Kandidaten, der den Kapitalwert noch hebt. Wer diese Studie praktisch liest, findet hier die wichtigste Botschaft: **Der erste Schritt ist der lohnendste, und er ist klein.**

5.4 Belastungsproben

Dieselbe Paketauswahl wird mit veränderten Nutzen- und Kostenfaktoren gerechnet. Die Faktoren sind gesetzt, nicht geschätzt; sie tragen **keine Eintrittswahrscheinlichkeit** und sind kein Konfidenzintervall.

Belastungsprobe	Nutzen	Invest	Opex	Anfang	Netto/J	Kapitalwert
Basis	1,00	1,00	1,00	10,73 Mio. €	5,41 Mio. €	21,30 Mio. €
Nutzen -25 %, Kosten +15 %	0,75	1,15	1,15	12,34 Mio. €	2,92 Mio. €	2,34 Mio. €
Nutzen -40 %, Kosten +25 %	0,60	1,25	1,25	13,41 Mio. €	1,40 Mio. €	−9,38 Mio. €
Nutzen +15 %, Kosten -10 %	1,15	0,90	0,90	9,66 Mio. €	6,93 Mio. €	33,02 Mio. €

Belastungsproben: Kapitalwert desselben Portfolios, in Mio. Euro



Nutzen und Kosten gegenüber dem Basiszenario · ohne Eintrittswahrscheinlichkeit

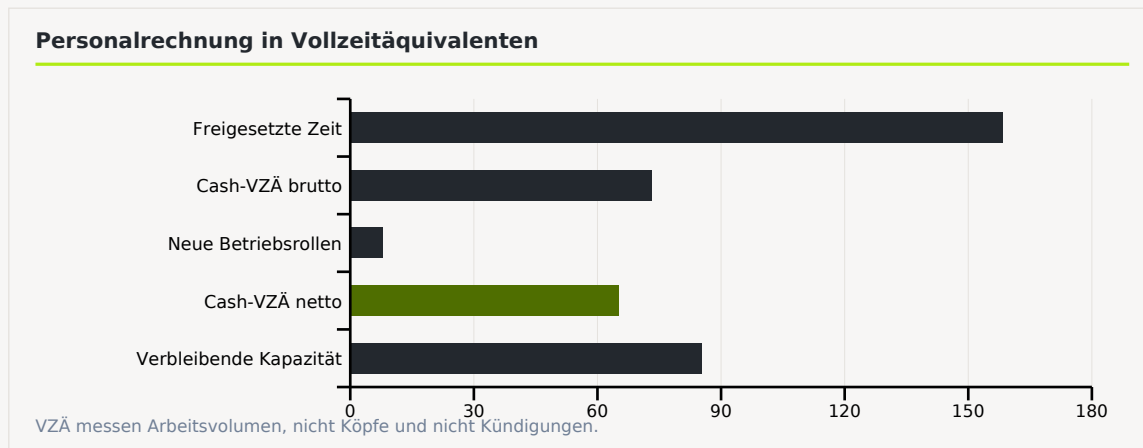
Quelle: Szenarien.csv; beim Satz aus dem Basisstand nachgerechnet.

Der Befund ist klar: Die Rechnung verträgt eine spürbare Verschlechterung, aber keine große. Bei einem Viertel weniger Nutzen und 15 Prozent höheren Kosten bleiben 2,34 Mio. € übrig — das ist noch positiv, aber es ist nicht mehr der Fall, mit dem man einen Aufsichtsrat überzeugt. Bei 40 Prozent weniger Nutzen kippt das Vorhaben mit −9,38 Mio. € deutlich ins Minus. Die Frage, ob die angenommenen Zeitgewinne eintreten, ist damit nicht eine von vielen — sie ist **die** Frage.

Kapitel 6

Ergebnisse: Die Personalrechnung

Keine Zahl dieser Studie wird so leicht falsch gelesen wie die Personalrechnung. Sie besteht aus fünf Größen, die auseinandergehalten werden müssen — wer die erste mit der vierten verwechselt, verfälscht das Ergebnis um mehr als das Doppelte.



Größe	VZÄ	Was sie bedeutet
Freigesetzte Arbeitszeit	158,47	Summe der Netto-Zeitgewinne über alle gewählten Pakete. Reine Zeitgröße: Sie sagt, wie viel Arbeitsvolumen rechnerisch entfällt — nicht, ob es bezahlbar eingespart werden kann.
Zahlungswirksam vermeidbar, brutto	73,17	Nach rollenspezifischer Cashquote und dem Deckel von 35 % je Rolle. Das ist die einzige Größe, die im Modell in Euro umgerechnet wird.
Neue Betriebsrollen	8,00	Integration, Datenqualität, Workflowbetrieb, Robotikkoordination, Sicherheit und Schulung. Diese Stellen entstehen zusätzlich und sind voll gegengerechnet.
Zahlungswirksam vermeidbar, netto	65,17	Brutto abzüglich der neuen Rollen. Der Wert, der einer Personalplanung gegenübersteht.
Verbleibende freie Kapazität	85,31	Differenz aus freigesetzter Zeit und zahlungswirksam vermeidbarem Bedarf. Diese Zeit ist nicht ein zweites Mal als Eurovorteil gezählt. Sie steht für Entlastung, Qualität oder Leistungsausweitung zur Verfügung — ohne Preisschild.

Quelle: Eigene Modellrechnung; jede der fünf Größen beim Satz aus dem Tätigkeitsledger nachgerechnet.

Die entscheidende Lesart

65,2 netto vermeidbare Vollzeitäquivalente sind **keine Liste von 65 Menschen**. Sie sind ein Arbeitsvolumen, verteilt über 31 Rollen und 347 Tätigkeiten, das in vielen Fällen aus Minutenbruchteilen je Vorgang besteht. Ob daraus überhaupt eine Stelle wird, entscheidet sich auf der Ebene von Dienstplan, Schicht und Qualifikation — und dort gilt eine einfache Regel: Verteilte Minuten summieren sich nicht automatisch zu einer Stelle.

6.1 Das Rollenregister

Die 31 Rollen sind überschneidungsfrei und decken das Zeitbudget vollständig ab. Die Spalte *Cashquote* ist der zentrale Stellhebel: Sie sagt, welcher Anteil freigesetzter Zeit überhaupt als zahlungswirksam gilt.

ID	Personalgruppe	VZÄ	Vollkosten	Cashquote	frei	Cash
D01	Stations- und Ambulanzärzte	70	160.000 €	0,35	17,46	6,11

ID	Personalgruppe	VZÄ	Vollkosten	Cashquote	frei	Cash
D02	Chirurgische Ärzte	60	160.000 €	0,25	9,01	2,25
D03	Notaufnahme – Ärzte	30	160.000 €	0,15	5,26	0,79
D04	Intensivmedizin / Anästhesie – Ärzte	35	160.000 €	0,10	4,47	0,45
D05	Diagnostische Ärzte	15	160.000 €	0,30	3,16	0,95
D06	Stationspflege	250	80.000 €	0,00	12,49	0,00
D07	Intensivpflege	80	80.000 €	0,00	1,19	0,00
D08	Notaufnahme – Pflege	45	80.000 €	0,00	1,19	0,00
D09	OP- und Anästhesiepflege	45	80.000 €	0,00	1,54	0,00
D10	Radiologie – technischer Dienst	45	82.000 €	0,55	7,53	4,14
D11	Labor / Mikrobiologie	55	82.000 €	0,65	17,90	11,64
D12	Pathologie / Histologie – Technik	20	82.000 €	0,55	0,00	0,00
D13	Krankenhausapotheke	20	82.000 €	0,60	8,10	4,86
D14	Therapie / Rehabilitation	20	82.000 €	0,20	2,87	0,57
D15	Weitere Funktionsdienste	55	78.000 €	0,35	5,91	2,07
D16	AEMP / Sterilgut	20	78.000 €	0,65	6,11	3,97
D17	Patiententransport	15	78.000 €	0,65	2,70	1,75
D18	Sonstige klinische Assistenz	25	78.000 €	0,45	4,18	1,88
D19	Aufnahme / Terminservice	15	88.000 €	0,80	6,81	5,25
D20	Kodierung / Medizincontrolling	15	88.000 €	0,80	5,58	4,47
D21	Finanzen / Einkauf	12	88.000 €	0,80	5,29	4,20
D22	HR / Abrechnung / Dienstplanung	10	88.000 €	0,70	3,80	2,66
D23	Leitung / QM / Recht	23	88.000 €	0,35	2,81	0,99
D24	Reinigung – internes Personal	8	52.000 €	0,75	2,90	2,18
D25	Küche / Diätservice	16	57.000 €	0,65	4,09	2,66
D26	Logistik / Lager / Wäsche / Abfall	15	57.000 €	0,75	6,90	5,17
D27	Wäschehandling	5	57.000 €	0,75	1,41	1,06
D28	Technik / Facility Management	18	74.000 €	0,40	3,46	1,38
D29	Sozialdienst / besondere Dienste	5	70.000 €	0,20	1,21	0,24
D30	Bestehende IT / Data / Cyber	18	110.000 €	0,25	1,14	0,28
D31	Empfang / Sicherheit / Sonstiges	8	80.000 €	0,60	1,98	1,19
Summe		1.073			158,47	73,17

Quelle: Rollen.csv. Cashquote und Vollkosten sind Modellannahmen (M01) und keine Tarifwerte. Die vier Pflegerollen D06 bis D09 tragen eine Cashquote von null.

6.2 Drei Wirtschaftlichkeitsschwellen

Drei Technologien scheitern nicht an einem Prinzip, sondern an einer Zahl. Die *Mindestnutzenschwelle* gibt an, welchen zusätzlichen Bruttonutzen jede einzelne Einheit erbringen müsste, damit sich Anschaffung, Betrieb und Ersatz über zehn Jahre tragen — nach Abzug der ohnehin verbleibenden Restarbeit.

ID	Option	Menge/J	Stück	Start	Opex/J	Kapitalwert	Schwelle je Einheit
O07	Zusätzliche autonome Kochzelle	100.000	1	0,99 Mio. €	184 T€	–2,43 Mio. €	4,04 €
O08	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung	12.000	1	1,20 Mio. €	178 T€	–2,79 Mio. €	36,35 €
O09	Zusätzlicher robotischer Ultraschall	8.000	3	1,32 Mio. €	259 T€	–3,64 Mio. €	69,48 €

Quelle: Zusatzoptionen.csv; Schwellen beim Satz aus Anfangsauszahlung, Betriebskosten, Ersatz und Barwertfaktoren nachgerechnet.

Die Schwellen sind nicht gegriffen. Sie ergeben sich aus Anschaffungs-, Betriebs- und Ersatzkosten, abgezinst und durch die angesetzte Jahresmenge geteilt. Bei der Kochzelle sind das 4,04 € je Mahlzeit — ein Betrag, der beim Blick auf eine Krankenhausküche zunächst erreichbar wirkt und es doch nicht ist, weil Vorbereitung, Bestückung, Hygiene, Ausgabe und Ausnahmebehandlung unverändert Personenzeit binden. Bei zwei der drei Optionen ist der effektive Stückbeitrag sogar negativ; dort existiert **keine endliche Absatzmenge**, ab der sich das Gerät rechnet.

6.3 Vier strategische Optionen ohne erfundenen Nutzen

Für körpernahe Pflegeassistenz, weitergehende OP-Teilautomation, Exoskelette und robotisches Gangtraining setzt das Modell **keinen** monetären Zusatznutzen an, weil dafür kein Nachweis vorliegt. Gerechnet wird nur die Arbeitswirkung der hinterlegten Arbeitsschritte, und zwar in Euro. Sie ist bei **allen vier** Optionen negativ.

Das heißt **nicht**, dass diese Systeme Arbeitszeit kosten. In Personenzeit gerechnet setzen drei der vier Zeit frei — Körpernahe Pflegeassistenz 0,70, Robotisches Gangtraining 0,13, Weitergehende OP-Teilautomation 0,05 Vollzeitäquivalente; allein Ergonomische Exoskelett-Assistenz mit –0,09 liegt darunter. Positive Nettozeit und negative Zahlungswirkung können gleichzeitig auftreten. Diese bewusst asymmetrische Vorsicht ist offengelegt: Wo kein monetärer Zusatznutzen belegt ist, setzt das Modell keinen an — auch dann nicht, wenn Zeit frei wird.

ID	Option	Stück	Stückpreis	Arbeitswirkung/J	Kapitalwert	Mindestnutzen/J	je Einheit
O03	Körpernahe Pflegeassistenz	4	250.000 €	–38.587 €	–4,16 Mio. €	581.636 €	72,70 €
O04	Weitergehende OP-Teilautomation	1	2.200.000 €	–270 €	–12,17 Mio. €	1.813.639 €	1.813,64 €
O05	Ergonomische Exoskelett-Assistenz	8	15.000 €	–7.247 €	–0,41 Mio. €	54.524 €	13,63 €
O06	Robotisches Gangtraining	1	450.000 €	–6.769 €	–1,73 Mio. €	250.485 €	83,50 €

Quelle: Strategische_Options.csv. Diese vier Teilmodelle sind **nicht additiv** zur Grundauswahl und stehen außerhalb der Kombinationssuche.

Die Zahlen sind kein Urteil über den Wert dieser Technologien. Ein Exoskelett, das Rückenbelastung senkt, mag sich über Fehlzeiten rechnen — nur liegt für diesen Effekt hier kein belastbarer Nachweis vor, und das Modell erfindet ihn nicht. Die Spalte *Mindestnutzen* sagt stattdessen, was ein solcher Nachweis mindestens zeigen müsste.

Kapitel 7

Systemregister

Das Register führt 35 Systeme und Produktfamilien mit Hersteller, zugeordnetem Paket, Markt- und Evidenzstatus sowie Anwendungsgrenze. Kein Eintrag trägt ein pauschales „verfügbar“ — der Status ist jeweils so eng gefasst wie die Beleglage. Ebenso trägt kein Eintrag einen verhandelten Preis.

7.1 Statusverteilung

Statusgruppe	Was sie bedeutet	Einträge
Heute am Markt, mit benannter Anwendungsgrenze	Produkt ist verfügbar; teils zusätzlich mit deutschem oder lokalem Gate	22
Herstellerprodukt oder -angebot, Anwendung erst zu klären	Version, Indikation, Land oder Leistungsumfang sind offen	8
Forschung, kein Beschaffungsgegenstand	Experimentelle Arbeit; der Erfolg bis 2031 ist ausdrücklich angenommen	2
Für 2031 angenommen, heute nur in Teilen	Der volle Funktionsumfang ist eine Setzung	1
Integrationsprojekt statt Produkt	Kein Kaufgegenstand, sondern eigene Projektleistung	1
Angekündigt, nicht belegt verfügbar	Herstellerplanung ohne nachgewiesene Auslieferung	1

Quelle: Systeme.csv, Spalte Markt-/Evidenzstatus; die Gruppen fassen die dort einzeln ausformulierten Status zusammen. Die volle Formulierung je Eintrag steht in Abschnitt 7.2.

Die Herstellerspalte enthält 33 verschiedene Angaben; einige nennen mehrere Beteiligte zugleich. Löst man sie auf, bleiben 31 benannte Unternehmen und Forschungsgruppen — und 26 davon kommen im ganzen Register genau einmal vor:

Mehrfach genannte Organisation	Einträge
Microsoft	4
Getinge	2
Omniceil	2
Siemens Healthineers	2
UiPath	2
alle übrigen, je einmal	26

Das ist der wichtigste Marktbefund dieser Studie: **Es gibt keinen Anbieter, bei dem ein Krankenhaus dieses Portfolio kaufen könnte.** Der am häufigsten genannte Name steht in 4 Einträgen und gehört keinem Robotikhersteller, sondern einem Softwarekonzern. Die Integrationslast bleibt beim Haus — und sie ist beziffert: 1,27 Mio. € Anfangsauszahlung und 8 neue Stellen im Grundpaket P00. Drei weitere Einträge nennen in der Herstellerspalte überhaupt kein Unternehmen, sondern eine Projektrolle („KIS-Integrator“, „Bestands-PDMS-Integrator“). Auch das ist eine Aussage über den Markt: Für diese Aufgaben gibt es kein Produkt, sondern nur ein Projekt.

7.2 Das vollständige Register

ID	System / Hersteller	Paket	Markt- und Evidenzstatus	Anwendungsgrenze	Quellen
SYS01	Power Automate / alternativ UiPath Microsoft / UiPath	P01	HEUTE REALITÄT	Genau eine Plattform auswählen; Rollen/Rechte, Freigabe und Mandanten-/API-Limits	S05, S06

ID	System / Hersteller	Paket	Markt- und Evidenzstatus	Anwendungsgrenze	Quellen
SYS02	MOMO Tiplu	P01	HEUTE REALITÄT	Deutsche Kodierregeln; menschliche Kodierfreigabe und Fehlerrücklauf	S04, S28
SYS03	Dragon Copilot – ärztlich Microsoft	P02	HEUTE REALITÄT	DE-Verfügbarkeit belegt; Preise/KIS-Anbindung und individuelle Version bestätigen	S03
SYS04	AI-Rad Companion Siemens Healthineers	P03	HEUTE REALITÄT	Nur passende Indikationen; Facharztfreigabe	S09, S29
SYS05	Aperio GT 450 DX / iQC DX Leica Biosystems	P04	HEUTE REALITÄT	IVD-/Länder-/Versionskonfiguration; menschliche Befundung bleibt	S10
SYS06	Atellica Task Targeted Automation Siemens Healthineers	P05	HEUTE REALITÄT	Bestandsautomationsgrad und Probenspektrum abziehen	S07
SYS07	WASPLab / WASP / PhenoMATRIX COPAN	P05	HEUTE REALITÄT	Klinische Validierung, Verbrauchsmaterial-Kompatibilität und lokale Freigabe	S08
SYS08	XT Cabinets Omnicell	P06	HEUTE REALITÄT	Medikationsprüfung und Gabe nicht ersetzen	S11
SYS09	PiIPick Octave – modulare Unit-Dose-Konfiguration Swisslog Healthcare	P06	Herstellerprodukt auf deutscher Website; Projektmodule offen	Modulanzahl, passende Darreichungsformen, Layout und lokaler Abnahmeumfang müssen angeboten werden	S40
SYS10	Automatiq Loader / Depot / Envoy mit T-DOC Getinge	P07	HEUTE REALITÄT	Keine autonome vollständige Siebkontrolle oder Verpackung unterstellen	S13
SYS11	T3 / ZenaRX – Flottenkonfiguration in RFI Aethon	P08	HEUTE REALITÄT / DE-GATE	EU-Integrator, Konformität, Aufzug und saubere/unreine Kreise prüfen	S15
SYS12	Moxi – Alternative für kleinteilige Botengänge Diligent Robotics	P08	HEUTE REALITÄT / DE-GATE	Alternative, nicht zusätzlich zur gleichen AMR-Flotte als Ersparnis rechnen	S16
SYS13	KIRA B50 Kärcher	P09	HEUTE REALITÄT	Kontaktflächen, Isolationsbereiche und Hygienefreigabe getrennt	S17
SYS14	Patients Service Delegate	P10	HEUTE REALITÄT	KIS-/Küchenanbindung, Kostformvalidierung	S18
SYS15	BTA / Fördertechnik-Retrofit MEIKO	P10	HEUTE REALITÄT	Nur Mehrumfang gegenüber vorhandener Spülanlage	S19
SYS16	Winnow – Food Waste Analytics Winnow	P10	HEUTE REALITÄT	Keine zweite Ersparnis auf denselben Speiseabfall	S20
SYS17	EcoStruxure for Healthcare Schneider Electric	P11	HEUTE REALITÄT	Zählergrenzen, Komfort, Hygiene und technische Mindestzustände sichern	S21
SYS18	Torin Plan Optimizer + Bestands-KIS-Bettenboard Getinge / KIS-Integrator	P12	HEUTE REALITÄT / LOKALES GATE	Torin deckt nicht automatisch das gesamte Krankenhaus-Flow-Projekt ab	S14
SYS19	Pflegedokumentation / Gerätemiddleware Microsoft / Bestands-PDMS-Integrator	P13	2031-ANNAHME / TEILWEISE HEUTE	Microsoft-Pflegeangebot aktuell USA; deutsche Zielversion und Gerätekonnectoren nicht bestätigt	S03
SYS20	Workflow-Assistenz im Bestands-KIS/RPA KIS-Integrator / Microsoft / UiPath	P14	INTEGRATIONSPROJEKT	Kein eigener autonomer Therapie-Roboter; genaues KIS lokal festzulegen	S05, S06
SYS21	Autonomous Service WHILL	O01	HEUTE REALITÄT / DE-GATE	Transfer, kognitive Eignung, Kreislaufstabilität und klinische Aufsicht getrennt	S22
SYS22	Aletta Vitestro	O02	HEUTE REALITÄT / EINSATZGRENZEN	Zulässige Population, Reinigung und Aufsicht einrechnen	S23, S24
SYS23	AIREC / Moonshot-Entwicklungsziel Waseda / JST	O03	ROADMAP	Kein bestellbares 2031-Serienprodukt belegt; nur Technologieschwelle	S25

ID	System / Hersteller	Paket	Markt- und Evidenzstatus	Anwendungsgrenze	Quellen
SYS24	SRT-H – autonome chirurgische Teilabläufe Forschungsteam	O04	FORSCHUNG	Kein zugelassenes OP-Komplettsystem und kein Personalabbauplan	S26
SYS25	Exia German Bionic	O05	HEUTE REALITÄT	Kein Beleg für eingesparte Schicht; nicht mit Pflege-Autonomie verwechseln	S27
SYS26	da Vinci 5 Intuitive	O04	HEUTE REALITÄT / kein autonomes OP-Team	2031-Teilautonomie ist ein getrenntes Szenario; nicht als heutige freigegebene Produktfunktion verkaufen.	S32, S26
SYS27	LokomatPro Hocoma	O06	HEUTE REALITÄT	Einrichtung, Transfer, Therapieaufsicht und passende Indikation bleiben erforderlich.	S33
SYS28	CA-1 Series 4 Circus	O07	Herstellerangebot; klinischer Speisenumfang nicht pauschal belegt	Sonderkost, Allergenübergänge, Peak-Ausgabe, Pods-Vertrag und lokales HACCP separat	S34, S35
SYS29	IVX Station / IV Compounding Service Omnicell	O08	Herstellerangebot im US-Kontext; DE-Einführung gesondert	US503B nicht DE-Recht; Personal im Serviceangebot nicht doppelt rechnen	S36, S37, S43
SYS30	APOTECA – passende Herstellungsvariante gesondert festlegen Loccioni	O08	Herstellerfamilie / Anwendernetz; individuelle Rezepturfreigabe erforderlich	Alternativ zu SYS29, nicht zusätzlich kaufen; Gefahrstoff-/nichttoxischer Workflow nicht gleichsetzen	S38, S43
SYS31	USPilot – Forschungsreferenz, keine Beschaffungs-SKU Forschungsteam Chen et al.	O09	Experimentelle Originalforschung; Erfolg 2031 ausdrücklich angenommen	Kein klinischer Vollersatz; Befundung, Aufsicht, Hygiene, Ausnahmen und Ländergate erforderlich	S39
SYS32	RayStation – automatisierte Planungsabläufe RaySearch	F04	Herstellerprodukt, Version und lokale Anwendung prüfen	Kein autonomer vollständiger Bestrahlungsbetrieb; Physik und ärztliche Freigabe erforderlich	S45
SYS33	R-One+ Robocath	F07	Herstellerprodukt, konkretes Indikations-/Ländergate	Ärztliche Steuerung und Eingriffsteam bleiben; nicht als KI-autonome PCI beschreiben	S46
SYS34	MIM Encore / passendes Zusatzmodul MIM Software	F05	Herstellerprodukt, indikationsbezogen	Keine autonome Radiopharmaka-Herstellung oder Applikation	S47
SYS35	Erytra Eflexis / Erytra Grifols	F06	Herstellerprodukte, Testmenü/Land prüfen	Alternativen nach Volumen; bestehende Geräte nicht nochmals als Neuerfindung gutschreiben	S48, S44

Quelle: Systeme.csv, Stand 11.09.2026. Die Spalte Quellen verweist auf die aktiven Kennungen S01 bis S50 des Quellenverzeichnisses in Kapitel 9.

Preisstatus, für alle Einträge gleichlautend

Für keines der 35 Systeme liegt ein verbindliches Projektangebot vor. Die Eurowerte im Modell sind Planansätze zum Preisstand 2026. Bei einem Teil der Einträge steht im Register ausdrücklich „Profilbudget M02, kein Angebot“ oder „Budgetannahme, KEIN Herstellerangebot“.

7.3 Die acht Fachprofile — was die F-Kennungen bedeuten

Vier Einträge des Registers tragen in der Spalte Paket keine P-, sondern eine F-Kennung. Diese Profile gehören **nicht** zum Grundhaus. Das Referenzhaus dieser Studie ist erwachsenensomatisch: Es hat keine Pädiatrie, keine Geburtshilfe, keine Psychiatrie, keine Strahlentherapie und keine Nuklearmedizin. Wer eines dieser Fachgebiete betreibt, rechnet mit einem eigenen Profil weiter.

Die acht Profile umfassen 64 eigene Tätigkeiten. Sie sind gerechnet, aber **bewusst nicht zur Hauptrechnung addiert** — keine Zahl dieser Studie enthält sie. Ihre Minutenwerte bilden nur das jeweils untersuchte Aufgabenportfolio ab, nicht die rechtlich zulässige Dienstbesetzung eines Spezialzentrums. Lokale Mindestbesetzung, Nacht- und Bereitschaftsdienst und der Qualifikationsmix müssen eigenständig bestehen.

Die Regel, ohne die ein Profil doppelt zählt

Ein Fachprofil ist **kein pauschaler Ersparnisauflschlag**. Wo dieselbe Dokumentation, Logistik oder Gerägearbeit bereits in einem Paket des Grundhauses steckt, ist sie vorher aus dem Vergleich zu entfernen — oder der Zusatznutzen auf die noch offene Lücke zu beschränken. **Ersetzen, nicht addieren**. Mit einem integrierten Herstellerangebot kann deshalb ein kleineres Nachrüsten wirtschaftlicher sein als die hier gesondert bepreiste Modulgrenze.

	Profil	System	Abgrenzung
F01	Pädiatrie	—	Erweiterung, nicht im Grundhaus. Ersetzt passende Tätigkeiten der Stations-, Pflege- und Assistenzrollen oder verlangt ein zusätzliches Team. Keine Eignungsableitung von Erwachsenenverfahren auf Kinder.
F02	Geburtshilfe und Neonatologie	—	Erweiterung mit eigenem Versorgungslevel. Hebammen und neonatologische Rollen sind im Mengengerüst nicht ausgewiesen; das Profil ist zuerst personell neu zu planen.
F03	Psychiatrie und Psychosomatik	—	Eigenständiges Leistungs- und Finanzierungsprofil. Somatische Fallquoten sind nicht übertragbar.
F04	Strahlentherapie	SYS32	Optionales Spezialzentrum, kein Linearbeschleuniger-Neubau im Grundmodell. Medizinphysik als zusätzliche eigenständige Rolle.
F05	Nuklearmedizin und Theranostik	SYS34	Optionaler Spezialbereich, keine radiopharmazeutische Vollproduktion unterstellt. Strahlenschutz- und Physikrollen gesondert nachweisen.
F06	Blutbank und Transfusionsmedizin	SYS35	Im Grundhaus als Aufgabe enthalten; Zusatzautomation ist ein reines Austauschprofil. Immunhämatologie und patientennahe Verantwortung ersetzen, niemals addieren.
F07	Herzkatheter und interventionelle Spezialbereiche	SYS33	Grundfunktion vorhanden, Roboterplattform als eigene Option. Anteilig ersetzen, nicht komplette Teams zusätzlich rechnen.
F08	Endoskopie und Dialyse	—	Im Grundhaus enthalten; zusätzliche Prozesssoftware nur bei tatsächlicher Lücke. Gemeinsame Dokumentation und vorhandene Geräteautomation zuerst abziehen.

Quelle: Original-Studie, Abschnitt 11a „Eigenständige Fachprofile und Austauschregeln“, und Systeme.csv, Spalte Paket/Profil.

Kapitel 8

Grenzen und Vorbehalte

Dieses Kapitel ist kein Haftungsausschluss, sondern Teil des Ergebnisses. Eine Modellrechnung ohne benannte Grenzen ist nicht vorsichtig, sondern unbrauchbar: Man kann sie weder prüfen noch widerlegen.

8.1 Sechzehn benannte Grenzen

Grenze	Bedeutung
Keine Messung	Alle 347 Zeitwerte des Ledgers sind Modellannahmen (M01 oder M02). Es wurde in keinem Haus beobachtet, keine Zeitaufnahme durchgeführt und keine Belegschaft befragt. Der örtliche Abgleich ist der erste Schritt jeder Anwendung dieser Studie.
Keine Angebote	Für keines der 35 Systeme liegt ein verbindliches Projektangebot vor. Alle Preise sind eigene Budgetansätze.
Kein empirischer Wirksamkeitsnachweis	Die angenommenen Zeitgewinne sind nicht durch Studien an diesen Systemen in diesen Rollen belegt. Die Belastungsprobe zeigt, dass die Rechnung bei 40 Prozent geringerem Nutzen kippt — das ist keine akademische Randbedingung.
Bedingtes Szenario, keine Prognose	Angenommen ist, dass die gewählten Funktionen 2031 im vorgesehenen Einsatz nutzbar, zugelassen und betrieblich beherrschbar sind. Mehrere Einträge des Systemregisters stehen ausdrücklich auf ROADMAP, FORSCHUNG oder auf einem landesbezogenen Gate.
Ein Referenzhaus, kein Durchschnitt	500 Betten, 1.073 VZÄ, 160 Mio. Euro Haushalt: Das ist eine Setzung. Kleinere Häuser erreichen die Mengen nicht, die die Gerätekalkulation trägt; größere haben andere Strukturen. Die Ergebnisse sind nicht linear skalierbar.
Rollendeckel ist eine Modellgrenze	Der Deckel von 35 % je Rolle und die Cashquote von null in der Pflege sind vorsichtige Setzungen des Herausgebers. Sie sind keine gesetzliche oder tarifliche Personalvorgabe und ersetzen keine Prüfung nach den einschlägigen Personalvorgaben.
VZÄ sind kein Personalabbauplan	Vollzeitäquivalente messen Arbeitsvolumen. Aus ihnen folgt keine Aussage über Stellen, Personen, Kündigungen oder Dienstpläne.
Steuerannahme ist örtlich zu prüfen	Angesetzt sind 19 % Umsatzsteuer bei einer Vorsteuerabzugsquote von null. Das ist eine Modellannahme und keine steuerliche Aussage über ein konkretes Haus.
Preis- und Zinsbasis	Alle Beträge stehen in Kaufkraft 2026. Der Kalkulationszins von 6 % ist real, nicht nominal; eine andere Zinsannahme ändert den Kapitalwert unmittelbar.
Keine Qualitäts- oder Ergebniswirkung	Das Modell misst keine Behandlungsergebnisse, keine Patientensicherheit und keine Versorgungsqualität. Es rechnet Zeit und Geld. Dass ein gekauftes Paket die Versorgung verbessert, folgt aus dieser Rechnung ebenso wenig wie das Gegenteil aus einer Ablehnung. Wer Qualitätswirkung geltend machen will, braucht dafür einen eigenen Nachweis.
Keine Erlösseite	Das Modell rechnet ausschließlich Kosten und vermiedene Kosten. Zusätzliche Erlöse aus Leistungsausweitung, veränderter Kodierqualität oder Wettbewerbsvorteilen sind nicht enthalten — weder als Nutzen noch als Risiko.
Keine Abschreibungen, Zinsen, Steuern auf Ertrag und Fördermittel	Die Rechnung ist eine Zahlungsrechnung. Abschreibungen, Finanzierungszinsen und Ertragsteuern sind nicht enthalten, ebenso wenig Fördermittel. Auch der Ersatz ohnehin fälliger Bestandsinvestitionen ist vor einer örtlichen Entscheidung gegenzurechnen — sonst lesen sich die Anfangsauszahlungen als vollständig zusätzlich.
Keine Bau-, IT-Groß- und Migrationsprojekte	Nicht enthalten sind Neubau, Umbau, ein vollständiger Austausch des Krankenhausinformationssystems sowie die Kosten eines Trägerwechsels oder einer Fusion.
Keine unabhängige Begutachtung	Diese Studie wurde nicht extern begutachtet, nicht auditert und nicht von einer Wirtschaftsprüfung testiert. Die Nachweisebene ERG-02 prüft Rechenwege und Quellenlage, nicht die Richtigkeit der Annahmen.
Quellen belegen Funktionen, nicht Zahlen	Die externen Quellen belegen, dass es die genannten Systeme gibt und welchen Anwendungsbereich ihre Hersteller oder Zulassungen beschreiben. Sie belegen nicht die Mengen, Minuten, Preise, Realisierungsquoten und Personalkosten dieses Modells.

Grenze	Bedeutung
Optimum nur im Kandidatenraum	Die 524.288 geprüften Kombinationen sind vollständig durchgerechnet, aber sie bestehen nur aus den hier bepreisten Kandidaten. Eine Zusammenstellung, die hier nicht vorkommt, kann besser sein.

8.2 Offene Punkte aus der Nachweisprüfung

Die Ergänzung ERG-02 hat die Quellen- und Zahlenlage der Studie eigens geprüft und 10 Punkte festgehalten. Sie werden hier vollständig und unverändert wiedergegeben, einschließlich der Punkte, die noch offen sind.

ID	Status	Gegenstand	Befund
B01	ERGÄNZT IM NEUEN REGISTER	Zentrale Quellenliste unvollständig	48 externe Studienquellen und drei Modellquellen waren zentral vorhanden; DKI und die konkrete T3-Seite standen nur in Artikel-Fußnoten. Sie sind jetzt S49/S50 im Ergänzungsregister, ohne Änderung des Masters.
B02	ABGRENZUNG ERFORDERLICH	Quellen sind nicht die Herkunft sämtlicher Zahlen	Projektpreise, Mengen, Minuten, Verfügbarkeit, Realisierungsquoten und Personalvollkosten bleiben Planannahmen. Reproduktion bestätigt Rechenlogik, nicht empirische Plausibilität.
B03	OFFENE NACHPRÜFUNG	Vier externe Nachweise nicht stabil vollständig erneut abrufbar	S22 WHILL, S28 Kodierungsstudie, S43 ApBetrO §35 und S44 TFG §14 haben eingeschränkte Abruf-/Volltextprüfung. Ein Archivdatum oder ein Suchtreffer darf nicht als neue vollständige Freigabe ausgegeben werden.
B04	DATIERUNG PRÄZISIERT	Veröffentlichung, Erhebungszeit und Prüfdatum	DKI: Befragung September 2025; PRAIM: Daten 2021–2023; USPilot: aktuelle arXiv-Fassung v2 vom 29.05.2025; AIREC-Webseite zeigt abgeschlossene Projektphase FY2020–2025. Abruf 11.09.2026 macht diese Daten nicht zu Messungen aus 2026.
B05	GRAFIKKORREKTUR OFFEN	Anlaufgrafik	In der neuen Grafik steht „Tetriebsvorteil“. Korrekt: „Betriebsvorteil“. 50/80/100% sind Anteile des Bruttonutzens; Netto-Cashflows betragen rund 1,28/3,76/5,41 Mio. EUR. Jahr 6 ist ein Ersatzabfluss von 3,42 Mio. EUR und darf nicht als höherer Nutzenschritt erscheinen.
B06	GRAFIKKORREKTUR OFFEN	Unbelegte Gewissheit in Sensitivitätsgrafik	„Realistische Entwicklung“/„plausible Entwicklung“ sind nicht statistisch validiert. Geeignet: „Basisszenario unter Planannahmen“ sowie „Sensitivitätstest ohne Eintrittswahrscheinlichkeit“.
B07	GRAFIKKORREKTUR OFFEN	Kapitalwert und Bruttonutzen	21,30 Mio. EUR ist der diskontierte Zehnjahres-Kapitalwert bei 6% real inklusive Anfangsausgabe und Teilersatz, nicht der ungewichtete Gesamtnutzen. Alle Kerngrafiken als Modellrechnung 2031 kennzeichnen.
B08	GRAFIKKORREKTUR OFFEN	Medizinische Leistungswerbung	Formulierungen wie „hohe Bildqualität“, „sicher“ oder „minimaler Personaleinsatz“ in der Hürden-Grafik sind durch die Kostenrechnung nicht bewiesen. Durch neutrale Beschreibungen des angenommenen Einsatzbereichs ersetzen.
B09	ARCHIV GRENZEN SICHTBAR	Verschiedene Studienfassungen	Frühere Werte (u.a. 13,10 Mio. Initial /6,82 Mio. Vorteil) gehören zur groben Vorstudie, nicht zur aktuellen 10,73/5,41-Mio.-Rechnung. Archivquellen sind gesammelt, aber nicht alle neu inhaltlich geprüft.
B10	NICHT GELEISTET / NICHT BEHAUPTET	Vollständige unabhängige Validierung	Kein universeller Vollständigkeitsnachweis, keine unabhängige Begutachtung, keine umfassende Rückruf-/Retraktionssuche, keine Herstellerangebote, keine lokalen Zeitmessungen und keine klinische Zulassungsprüfung. Die neue Datei dokumentiert genau diese Grenze.

Quelle: Offene_Punkte_und_Korrekturen.csv aus ERG-02, Prüfdatum 11.09.2026.

Kapitel 9

Von der Rechnung zur Beschaffung

Die vorangegangenen Kapitel beantworten, was sich unter den offengelegten Annahmen rechnet. Dieses Kapitel beantwortet, was ein Haus damit tut. Es ist der Teil der Untersuchung, der am wenigsten von Zahlen und am meisten von Reihenfolge handelt.

9.1 Die Einführungsfolge

Die Einführung ist als stufenweiser Ausbau bis zum Zielbetrieb gedacht. Eine Kalenderankündigung allein schafft keine Wirtschaftlichkeit: Nach jeder Stufe werden Qualität, reale Restarbeit, Verfügbarkeit und zahlungswirksamer Nutzen überprüft. Die Zeitfenster sind vorgeschlagene Projektfenster, **keine belegten Lieferzeiten**.

Stufe	Vorgeschlagenes Vorgehen	Entscheidung vor Ausweitung
0 · 8–12 Wochen	Mengengerüst, vierwöchige Zeitaufnahme über alle Schichten, Bestandsverträge, Personal- und Schnittstelleninventar	Ausgangsbasis vollständig; Engpässe und Doppelzählungen bereinigt
1 · 3–6 Monate	Verwaltungsabläufe und ärztliche Dokumentation in begrenzten Bereichen, das Grundpaket von Beginn an	Freigabequalität, Korrekturminuten, Dienstplanwirkung und Lizenzverbrauch belegt
2 · 6–12 Monate	Labor, Sterilgut und Apotheke als Nachrüstung, dazu eine klar abgegrenzte Transportstrecke	Validierung, Hygiene, Durchsatz in Spitzen und Notbetrieb bestanden
3 · 12–24 Monate	Flottenausbau, Küche, Bodenreinigung, Energie und bereichsübergreifende Planung	Fremdverträge tatsächlich angepasst; kein Nutzen allein aus Dashboard-Zeitgewinn
4 · bis Zielbetrieb	weitere klinische Automatisierung nur nach erneuter Wirtschaftlichkeits- und Qualitätsprüfung	Preise, Zulassung, Regelbetrieb und zusätzlicher Nutzen neu belegt

Quelle: Original-Studie, Abschnitt 9. Die Reihenfolge trägt die Anlaufkurve von 50, 80 und 100 Prozent, die in Kapitel 4 im Kapitalwert steckt.

9.2 Wann aus vermiedenen Minuten Geld wird

Die Regel, ohne die eine Vakanz zur Einsparung wird

Aus vermiedenen Minuten wird **erst dann Geld**, wenn eine konkrete Kostenposition entfällt: bezahlte Mehrarbeit, eine nicht wiederbesetzte passende Stelle, ein externes Schreibdienstvolumen oder ein neu verhandelter Fremdleistungsanteil.

Eine bereits unbesetzte Stelle ist keine gegenwärtige Gehaltsausgabe. Sie kann die Kapazitätsplanung betreffen, aber nicht noch einmal als gespartes Ist-Gehalt gerechnet werden.

Der Messplan fordert für jede Tätigkeit anonymisierte Mengen, Beginn und Ende der menschlichen Bearbeitung, notwendige Kontrolle, ungeeignete Fälle, Unterbrechungen und Rückläufer. Die Erhebung deckt Tages-, Nacht- und Wochenendbetrieb sowie Spitzentage ab. Automatische Protokolldaten allein reichen nicht, wenn klinisches Prüfen oder nebenher erledigte Arbeit unsichtbar bleibt.

Der Abnahmetest vergleicht **zuerst bei unveränderter sicherer Besetzung**. Erst nach stabiler Qualität und dokumentierter Personaleinsatzplanung darf die Cashquote erhöht werden. Personalvertretung, Fachverantwortung und Controlling müssen dabei dieselbe Tätigkeits- und Kostenbasis verwenden. Die Cashquote aus Abschnitt 6.1 ist damit kein frei beweglicher Stellhebel, sondern das Ergebnis eines bestandenen Tests.

9.3 Vierzehn Freigaben vor jeder Beschaffung

Sämtliche der folgenden Freigaben stehen im Referenzbauplan auf **offen**. Das ist kein Rechenfehler, sondern die Trennlinie zwischen einem belastbaren Planmodell und einer örtlich freigegebenen Investition. **Ein positiver Kapitalwert ersetzt keine klinische, hygienische oder regulatorische Abnahme.**

Tor	Prüfung	Verantwortung	Erforderlicher Nachweis
01	Bestand und Mengen	Controlling / Fachbereich	Mengen, Restzeit und bestehende Automation vollständig abgeglichen
02	Zeitmessung	Prozessverantwortung	Personenminuten, Ausnahmen und Schichtverteilung gemessen
03	Dienstplan und Qualifikation	Ärztliche, Pflege- und Betriebsleitung	Präsenz, Bereitschaft und Qualifikationsmix bleiben gesichert
04	Finanzierungswirkung	Controlling / Kostenträgerexpertise	Erlös- und Pflegebudgeteffekte nicht doppelt als Gewinn gebucht
05	Versions- und Länderstatus	Medizintechnik / Recht	konkretes Produkt, Zweckbestimmung und EU-/DE-Konfiguration bestätigt
06	Klinische Validierung	Fachverantwortung / Qualitätsmanagement	zulässige Fehlergrenzen und Eskalationen vorab festgelegt
07	Hygiene und Materialfluss	Krankenhaushygiene	saubere und unreine Kreise, Reinigung und Isolationsfälle freigegeben
08	Gebäude und Verkehrswege	Technik / Brandschutz	Aufzüge, Türen, Fluchtwege, Funk und Ladeorte geprüft
09	Daten und Sicherheit	IT / Datenschutz	Datenflüsse, Rechte, Protokollierung, Löschung und Backup geprüft
10	Schnittstellen und Lizenzmenge	IT / Einkauf	Anschlüsse an Informations-, Labor- und Bildsysteme sowie Mengengrenzen bepreist
11	Betreuung und Ausfall	Betriebsleitung / Lieferant	Support, Ersatzgeräte und manueller Notbetrieb praktisch erprobt
12	Verbindliches Gesamtangebot	Einkauf / Finanzen	Einmaliges, Laufendes, Verbrauch, Preissteigerung und Ausstieg vollständig
13	Vertragliche Cash-Ersparnis	Controlling / Personal / Einkauf	konkrete Stelle, Mehrarbeit oder Fremdvertragsposition benannt
14	Unabhängige Wiederprüfung	Qualitätsmanagement / Controlling	Messung nach Hochlauf und bei Versions- oder Prozessänderung

Quelle: Original-Studie, Abschnitt 10. Im Referenzbauplan steht jedes dieser vierzehn Tore auf *offen*; die Paketdaten führen denselben Status als *lokal offen*.

Technische Funktion, klinischer Nutzen, Genehmigungsfähigkeit und wirtschaftliche Zahlungswirkung sind **vier unterschiedliche Prüfungen**. Diese Studie beantwortet die vierte und liefert Material für die erste. Die zweite und dritte muss ein Haus selbst führen — klinische Grenzwerte werden hier nicht erfunden.

Nicht zu verwechseln

Die vierzehn Tore dieses Abschnitts sind **etwas anderes** als die fünfzehn benannten Grenzen in Abschnitt 8.1. Die Grenzen sagen, was diese Studie nicht leistet. Die Tore sagen, was ein Haus vor einer Unterschrift geprüft haben muss.

9.4 Notbetrieb: Was passiert, wenn es ausfällt

Tor 11 verlangt, dass Support, Ersatzgeräte und manueller Notbetrieb erprobt sind. Das ist leicht gefordert und schwer erfüllt, denn der Ausfall trifft eine Rechnung, die den Wegfall der Arbeit bereits als Nutzen gebucht hat. Dieser Abschnitt beziffert, was dann zurückkommt — und wer es tragen müsste.

Das Modell kennt drei Rückfallebenen, und es kennt sie **nicht** gleichmäßig verteilt:

- **Reservegerät.** In der Stückzahl enthalten, sichtbar als eigene Spalte der Kapazitätsrechnung: 5 der 9 Kreisläufe tragen zusammen 6 Reservegeräte. Fällt ein Gerät aus, fährt der Kreislauf weiter.
- **Vertrag statt Gerät.** Beim Objektträger-Scanner ersetzt eine vertragliche Rückfalllösung das zweite Vollgerät. Das spart Investition und verschiebt die Verfügbarkeit auf eine Zusage, die im Vertrag belastbar sein muss.

- **Manueller Rückfall.** Bei den drei Zusatzoptionen — Kochzelle, robotische Zubereitung, robotischer Ultraschall — steht in der Abgrenzung ausdrücklich der manuelle Rückfall statt eines unbezahlten Ersatzgeräts. Das ist eine bewusste Sparentscheidung, und sie hat eine personelle Voraussetzung.

Diese Voraussetzung lässt sich prüfen. Jede Tätigkeit im Modell trägt ein System und eine Personalgruppe. Damit ist bestimmbar, wie viel Personenzeit an einem System hängt — und wie viel Zeit in genau den betroffenen Gruppen noch im Haus steht, weil sie freigesetzt, aber nicht zu Geld gemacht wurde.

Die Rechnung dahinter

Ausfalllast eines Systems = Summe der freigesetzten Vollzeitäquivalente aller Tätigkeiten, die an diesem System hängen. Fällt das System aus, kehrt genau diese Arbeit zurück.

Rückfalldecke = freigesetzte minus zahlungswirksam angesetzte Vollzeitäquivalente in denselben Personalgruppen. Das ist Zeit, die im Haus bleibt und umgewidmet werden kann.

ID	System	Ausfalllast VZÄ	Rückfalldecke VZÄ	Deckung
SYS03	Dragon Copilot – ärztlich	36,26	28,90	80 %
SYS01	Power Automate / alternativ UiPath	26,33	21,91	83 %
SYS11	T3 / ZenaRX – Flottenkonfiguration in RFI	14,36	24,39	170 %
SYS06	Atellica Task Targeted Automation	13,70	6,27	46 %
SYS08	XT Cabinets	12,24	18,11	148 %
SYS18	Torin Plan Optimizer + Bestands-KIS-Bettenboard	8,87	46,94	529 %
SYS04	AI-Rad Companion	8,14	5,60	69 %
SYS10	Automatiq Loader / Depot / Envoy mit T-DOC	7,16	7,52	105 %
SYS20	Workflow-Assistenz im Bestands-KIS/RPA	6,29	6,14	98 %
SYS02	MOMO	5,58	1,12	20 %
SYS09	PillPick Octave – modulare Unit-Dose-Konfiguration	4,33	3,24	75 %
SYS14	Patients Service	3,68	13,93	379 %
SYS07	WASPLab / WASP / PhenoMATRIX	3,57	6,27	176 %
SYS17	EcoStruxure for Healthcare	3,46	2,07	60 %
SYS13	KIRA B50	2,90	0,73	25 %
SYS15	BTA / Fördertechnik-Retrofit	1,25	1,43	115 %
SYS16	Winnow – Food Waste Analytics	0,36	1,43	394 %

Quelle: Taetigkeiten.csv und Rollen.csv, gewählte Pakete. Die Summe der Ausfalllasten aller 17 Systeme ergibt 158,47 Vollzeitäquivalente und trifft damit exakt die freigesetzte Gesamtkapazität des Basisszenarios.

Die Spalte Deckung ist eine Obergrenze, keine Zusicherung. Mehrere Systeme greifen auf dieselben Personalgruppen zu; die Rückfalldecke ist je System vollständig ausgewiesen, steht aber nur einmal zur Verfügung. Fielen alle Systeme gleichzeitig aus, stünden den 158,47 zurückkehrenden Vollzeitäquivalenten insgesamt 85,31 verbliebene gegenüber — eine Deckung von 54 %. Die Tabelle beantwortet deshalb den Einzelausfall, nicht den Flächenausfall.

Auffällig sind die 3 Systeme, deren Rückfalldecke die Ausfalllast nicht erreicht und dabei unter der Hälfte bleibt:

- **SYS06** (Atellica Task Targeted Automation): Ausfalllast 13,70, Rückfalldecke 6,27 — Deckung 46 %.
- **SYS02** (MOMO): Ausfalllast 5,58, Rückfalldecke 1,12 — Deckung 20 %.
- **SYS13** (KIRA B50): Ausfalllast 2,90, Rückfalldecke 0,73 — Deckung 25 %.

Das ist kein Rechenfehler, sondern die sichtbare Kehrseite einer hohen Zahlungsquote: Wo viel freigesetzte Zeit in Geld umgesetzt wird, bleibt wenig Zeit für den Rückfall übrig. Beide Größen stammen aus derselben Entscheidung, und sie lassen sich nicht beide maximieren.

Was daraus für die Beschaffung folgt

Ein Haus, das diese Rechnung übernimmt, entscheidet je System bewusst zwischen drei Wegen: Reservegerät kaufen, Rückfall vertraglich zusichern lassen oder die entsprechende Personalkapazität **nicht** zahlungswirksam ansetzen.

Der dritte Weg ist der einzige, der in dieser Studie sichtbar wird — als niedrigere Cashquote der betroffenen Gruppe. Er kostet Kapitalwert und kauft Verfügbarkeit. Welcher Weg richtig ist, hängt davon ab, wie lange der Ausfall dauern darf, und das ist eine klinische Festlegung, keine wirtschaftliche.

Diese Studie trifft die Entscheidung nicht. Sie stellt sicher, dass sie nicht unbemerkt getroffen wird.

Kapitel 10

Quellen- und Nachweisteil

Das Nachweisregister führt 91 Quellen. 53 davon sind aktive Nachweise, auf die Studie und Artikel unmittelbar verweisen; die übrigen 38 sind Archivquellen aus früheren Fassungen des Vorhabens. Unter den 53 aktiven befinden sich 3 Modellquellen, die ausdrücklich **keine** externen Belege sind. Jede Quelle trägt einen eigenen Prüfstatus.

10.1 Was ein Prüfstatus aussagt

Prüfstatus	Anzahl	Bedeutung
ABGEGRENZTE AUSSAGE GEPRÜFT	46	Adresse abgerufen, Inhalt gelesen und gegen die konkrete Nennung geprüft. Die Spalte <i>stützt nicht</i> im Register grenzt jeweils ab, was der Beleg ausdrücklich nicht hergibt.
ARCHIV — NICHT NEU VOLLSTÄNDIG GEPRÜFT	38	Quelle aus einer früheren Fassung, gesammelt und dokumentiert, aber für diese Fassung nicht erneut inhaltlich geprüft. Sie trägt keine Aussage der vorliegenden Rechnung.
NACHPRÜFUNG EINGESCHRÄNKT	4	Adresse oder Volltext waren nicht stabil vollständig erneut abrufbar. Ein Archivdatum oder ein Suchtreffer gilt hier ausdrücklich nicht als neue vollständige Freigabe.
MODELLANNAHME — keine externe Quelle	3	Kein Beleg, sondern eine offengelegte Setzung des Herausgebers. M01, M02 und M03.

10.2 Eigene Erreichbarkeitsprüfung zum Satzdatum

Für diese Fassung wurden alle 85 Netzadressen des Registers am 11. September 2026 noch einmal selbst abgerufen. 74 Adressen antworteten mit HTTP 200. 11 Adressen antworteten anders; in allen Fällen handelt es sich um Zugriffssperren gegen automatisierte Abrufe bei Fachverlagen und Behördenservern, nicht um entfernte Inhalte. Diese Fälle sind unten einzeln aufgeführt, damit niemand sie später als tote Belege missversteht — und damit niemand sie ungeprüft als lebend übernimmt.

ID	Herausgeber	Titel	Code	Befund
Q008	COPAN	WASPLab	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)
Q018	Delegate	Patients Service und Healthcare	308	Adresse dauerhaft umgeleitet; Inhalt erreichbar, aber unter neuer Adresse
Q021	Schneider Electric	EcoStruxure for Healthcare	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)
Q023	FDA	Aletta authorization	404	Adresse antwortet diesem Verfahren nicht; siehe Kasten unten
Q049	MIM Software	Radiology & Nuclear Medicine Solutions	000	Keine Verbindung zustande gekommen
Q057	Giesen et al.; Clinical Chemistry	Performance, Safety, and Patient Experience of an Autonomous Robotic Phlebotomy Device: A Multicenter Trial	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)
Q067	Haßmann et al.	Can Digital Smart Workflows in a Hospital Free Staff from Documentation and Administrative Work?	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)
Q069	Plebani	Total laboratory automation: fit for its intended purposes?	202	Server nimmt die Anfrage an, liefert aber keine Seite aus (Prüfseite)
Q072	Ellick et al.	Flexible, mixed-model food service system for a greenfield hospital	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)
Q087	BAuA	Entwicklung und Implementierung von KI in Krankenhäusern	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)

ID	Herausgeber	Titel	Code	Befund
Q088	Molwitz et al., Radiology: Artificial Intelligence	Economic Value of AI in Radiology: A Systematic Review	403	Zugriff durch den Server verweigert (Sperrung gegen automatisierte Abrufe)

Was ein Statuscode wert ist — gemessen an zwei Tagen

Dieselben 85 Adressen wurden am 11. und am 12. September 2026 mit demselben Verfahren abgerufen. Am ersten Tag antworteten 77 mit HTTP 200, am zweiten 74. **Drei Adressen haben in einem Tag den Status gewechselt** (Q018, Q021, Q023) — ohne dass sich ihr Inhalt geändert hätte: eine dauerhafte Umleitung, eine neu gesetzte Zugriffssperre und der unten beschriebene Fall.

Daraus folgt die Lesart für die gesamte Tabelle oben: **Ein Statuscode ist eine Momentaufnahme eines Abrufverfahrens, kein Urteil über die Existenz eines Belegs**. Beide Protokolle liegen der Reproduktion bei.

Ein Beleg, der zweimal unterschiedlich antwortet

Die Mitteilung der amerikanischen Arzneimittelbehörde zur Autorisierung eines Blutentnahmeautomaten (Q023) ist im Register als geprüft geführt. Bei einem Abruf am 11.09.2026 antwortete die hinterlegte Adresse mit **HTTP 404**, woraufhin die Angaben in der Artikelserie mit einem ausdrücklichen Vorbehalt versehen wurden.

Für die vorliegende Fassung wurde der Abruf wiederholt, mit zwei verschiedenen Verfahren. Ergebnis: Die Adresse antwortet mit **HTTP 200** vom Host, der im Link steht; die Seite trägt Titel und Datum der Mitteilung und wurde gelesen. Ein zweites Verfahren, das sich als Browser ausgibt, wird dagegen auf eine Prüfseite umgeleitet und endet dort im 404. Der ursprüngliche Befund war also ein Werkzeugartefakt, kein toter Beleg.

Der inhaltliche Vorbehalt bleibt davon unberührt und gilt weiter: Die Autorisierung betrifft **Erwachsene im ambulanten Umfeld unter geschulter Aufsicht, höchstens drei Geräte je Aufsichtsperson**. Sie ist kein Beleg für unbeaufsichtigte Anwendung, nicht für Kinder, nicht für jede Station und begründet keine europäische Marktzulassung.

10.3 Die drei Modellquellen

Kennung	Bezeichnung	Stützt	Stützt nicht
M01	Referenzhaus und Zeit-/Kostenannahmen	500 Betten, 1.073 VZÄ; Mengen, Minuten, Cashquoten, Gehälter und alle EUR-Projektbudgets sind editierbare Planwerte.	Vor Vergabe durch Zeitstudie, Ist-Verträge, Personaleinsatzplanung und verbindliche Angebote ersetzen.
M02	V3 – transparente Ergänzungsannahmen	Restzeitaufteilung, zusätzliche Mengen, Minuten, Preise, Fachprofile und Kapazitäten.	Keine lokalen Messwerte, verbindlichen Angebote oder vollständigen empirischen Belege; Rechenabdeckung ist nicht Evidenzabdeckung.
M03	Abschlusskorrekturen und strategische Tätigkeitsszenarien	22 alternative Arbeitsschritte; keine neue empirische Evidenz oder Herstellerpreise	Nicht additiv zum 347-Aufgaben-/1073-VZÄ-Grundbudget

M01 und M02 sind die Herkunftskennungen sämtlicher Zeitwerte des Ledgers. Wer in Systemregister oder im Anhang eine Zahl mit dem Nachweis M01 oder M02 findet, liest eine Setzung dieses Hauses — keinen Beleg.

10.4 Aktives Quellenverzeichnis

Die folgenden 53 Nachweise tragen die Aussagen der Studie und der zugehörigen Artikelserie. Die Spalte *stützt nicht* ist Teil des Nachweises: Sie benennt, wofür der Beleg ausdrücklich **nicht** in Anspruch genommen wird.

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum / Art	Stützt	Stützt nicht	Status
Q001 S01	BMG Krankenhausfinanzierung https://www.bundesgesundheitsministerium.de/krankenhausfinanzierung	29.07.2026 Amtlich	Duale Finanzierung; gesondertes Pflegebudget für unmittelbare Patientenversorgung.	Keine Garantie gleicher Finanzierungsregeln 2031.	geprüft HTTP 200
Q002 S02	Charité Robotische Automatisierung im Krankenhaus – Whitepaper https://medinfo.charite.de/fileadmin/user_upload/microsites/m_cc01/medinfo/Events_Meldungen/Charit%C3%A9_9_Whitepaper_Robotische_Automatisierung.pdf	2026 Auftrags-Mo dellstudie	Containerlogistik; modellierter RaaS-Aufwand etwa 26.100 EUR pro Roboterjahr; S. 11–14.	Im Auftrag von Elvio; idealisierte Modellfälle, keine allgemeine Preisofferte oder gemessene Klinik-Rendite.	geprüft HTTP 200
Q003 S03	Microsoft Dragon Copilot https://www.microsoft.com/en-us/health-solutions/clinical-workflow/dragon-copilot	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Dokumentation und klinische Workflow-Assistenz; ärztliche Version in Deutschland angeboten.	Pflegeversion laut Seite nur USA; deutsche 2031-Pflegefunktionen hier bedingte Annahme.	geprüft HTTP 200
Q004 S04	Tiplu MOMO https://tiplu.de/produkte/momo/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Kodierunterstützung, Grouper, ICD/OPS-Bezug und KIS-Anbindung.	Keine automatisch rechtssichere Abrechnung; deutsche Regeln und Freigabe lokal prüfen.	geprüft HTTP 200
Q005 S05	Microsoft Power Automate Pricing https://www.microsoft.com/en-us/power-platform/products/power-automate/pricing	Abruf 11.09.2026 Öffentliche L izenzpreisref erenz	US-Marketingpreise: Premium 15 USD/Nutzer/Monat, Process 150 USD/Bot/Monat, Hosted 215 USD/Bot/Monat, jährliche Zahlung.	Kein Klinik-Komplettpreis; Limits, Parallelität, KI-Verbrauch, Integration, Steuern und Enterprise-Vertrag separat.	geprüft HTTP 200
Q006 S06	UiPath Healthcare automation https://www.uipath.com/solutions/industry/healthcare-automation	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Workflow-/Dokumentenautomation und menschliche Freigabeschritte.	US-Prozessbeispiele nicht identisch mit deutschen Abrechnungs- und Zulassungsprozessen.	geprüft HTTP 200
Q007 S07	Siemens Healthineers Atellica Task Targeted Automation https://www.siemens-healthineers.com/laboratory-automation/atellica-task-targeted-automation	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Modulare Präanalytik, Sortierung, Zentrifugation, Entdeckung, Aliquotierung, Archivierung.	Bereits vorhandene Laborautomation ist im Ausgangshaus enthalten; nur Zusatzaufgaben zählen.	geprüft HTTP 200
Q008 S08	COPAN WASPLab https://www.copangroup.com/product-ranges/wasplab/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Inkubation, Plattenbilder, Transport und digitale Mikrobiologie; WASP/PhenoMATRIX als Module.	Landesfreigabe, Medienkompatibilität und lokale fachliche Validierung erforderlich.	geprüft HTTP 403
Q009 S09	Siemens Healthineers AI-Rad Companion https://www.siemens-healthineers.com/digital-health-solutions/ai-rad-companion	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Nachverarbeitung, Segmentierung und Messungen für bestimmte diagnostische Anwendungen.	Modul-/Indikationsgrenzen; kein autonomer Ersatz des gesamten ärztlichen Befundes.	geprüft HTTP 200
Q010 S10	Leica Biosystems Aperio GT 450 DX https://www.leicabiosystems.com/digital-pathology/scan/aperio-gt-450-dx/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	IVD-Scanner; 450 Objektträger Plätze; genannt 81 Slides/h bei definiertem Scanbereich und 40x.	Scannerleistung gilt nur unter Herstellerbedingungen; Funktionen teils regional begrenzt, lokale IVD-Konfiguration prüfen.	geprüft HTTP 200
Q011 S11	Omniceil Deutschland XT Cabinets https://www.omniceil.de/die-autonome-apotheke/zentrale-apothekeausgabe/xt-cabinets/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Automatisierte Medikamentenschränke und kontrollierte Ausgabe.	Kein Ersatz ärztlicher Verordnung, pharmazeutischer Prüfung oder patientennaher Gabe.	geprüft HTTP 200
Q012 S12	Swisslog Healthcare Pharmacy automation https://www.swisslog-healthcare.com/en-us/products/pharmacy-automation	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Automatisierte Verpackung, Lagerung und Ausgabe als Lösungsbereich.	Konkretes europäisches Verpackungsmodul/SKU und Arzneiformen in RFI zu bestimmen; kein vermeintlich verifizierter PillPick-Preis.	geprüft HTTP 200
Q013 S13	Geringe Automatik https://www.getinge.com/int/products-and-solutions/sterile-reprocessing/automated-solutions/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Envoy/Loader/Depot für AEMP-Transport, Be- und Entladen; T-DQC-Integration.	Keine nachgewiesene allgemeine autonome Instrumentenprüfung und Siebverpackung.	geprüft HTTP 200

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum / Art	Stützt	Stützt nicht	Status
Q014 S14	Getinge Torin Plan Optimizer https://www.getinge.com/int/company/news/press-releases/2026/5421811-Getinge-takes-AI-powered-surgical-planning-further-with-Torin/	08.09.2026 Hersteller	KI-unterstützte OP-Planung.	Herstellerankündigung; lokale Lieferbarkeit, Module und belegte Planungsqualität bestätigen.	geprüft HTTP 200
Q015 S15	Aethon Healthcare mobile robots https://aethon.com/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	T3, ZenaRX und Tür-/Aufzugintegration für Materiallogistik.	Örtlicher EU-Integrator, Konformität, Service und Fahrzeug-SKU vor Auftrag nachweisen.	geprüft HTTP 200
Q016 S16	Diligent Robotics Moxi https://www.diligentrobots.com/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Robotische Materialbesorgungen im Krankenhaus.	Keine universelle körpernahe Pflege; europäische Einsatz- und Vertragsbedingungen offen.	geprüft HTTP 200
Q017 S17	Kärcher Reinigungsroboter KIRA https://www.karcher.com/de/de/professional/produkte/reinigungsroboter-c191	Abruf 11.09.2026 Hersteller	KIRA B50/B200/CV50 für geeignete autonome Bodenreinigung.	Kein Ersatz aller hygienischen Kontaktflächen und Isolationsreinigungen.	geprüft HTTP 200
Q018 S18	Delegate Patients Service und Healthcare https://delegate-group.com/de/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Essensbestellung, Produktions- und Versorgungssoftware.	Nicht jede Funktion ist KI; Allergene/Kostformen und Küchen-KIS-Integration lokal validieren.	geprüft HTTP 308
Q019 S19	MEIKO Automatic tray washer https://www.meiko.com/en/products/warewashing/flight-type-dishwashing-machines/automatic-tray-washer	Abruf 11.09.2026 Hersteller	BTA-Tablettreinigung als Automationsbaustein.	Konventionelle Spültechnik gehört bereits zur Baseline; keine doppelte Investition bzw. Vollersparnis.	geprüft HTTP 200
Q020 S20	Winnow Food waste technology https://www.winnowsolutions.com/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Bild-/datenbasierte Erfassung von Lebensmittelabfällen.	Messung allein verhindert keine Abfälle; gleicher Verlustpool darf nicht mehrfach verkauft werden.	geprüft HTTP 200
Q021 S21	Schneider Electric EcoStruxure for Healthcare https://www.se.com/ww/en/work/solutions/healthcare/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Energie-, Gebäude- und Anlagenmanagement.	Keine pauschale 8-Prozent-Energiegarantie; wetter-/nutzungsbereinigte Messgrenze erforderlich.	geprüft HTTP 403
Q022 S22	WHILL Autonomous Service https://whill.inc/us/autonomous-service/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Autonome Fahrdienste, auch mit genannten japanischen Klinikreferenzen.	Umsetzen, Anschnallen, klinische Begleitung und Rettungsfall bleiben getrennte Tätigkeiten.	eingeschränkt HTTP 200
Q023 S23	FDA Aletta authorization https://www.fda.gov/news-events/press-announcements/fda-authorizes-first-its-kind-robotic-blood-draw-device	19.08.2026 Behörde	Beaufsichtigte autonome Blutentnahme, Erwachsene ambulant; eine geschulte Aufsicht bis drei Geräte.	USA, kein Beleg für jede deutsche Station, Kinder oder unbeaufsichtigte Blutentnahme.	geprüft HTTP 404
Q024 S24	Vitestro Aletta https://vitestro.com/aletta/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Robotische venöse Blutentnahme.	Herstellerkennzahlen und Zertifizierungsangaben von unabhängiger klinischer Evidenz trennen.	geprüft HTTP 200
Q025 S25	JST / Waseda Moonshot Goal 3 – AIREC https://www.jst.go.jp/moonshot/en/program/goal3/31_sugano.html	Abruf 11.09.2026 Forschungsprogramm	Entwicklungsziele für 2030 umfassen Pflege-/Alltagsassistenten und einzelne medizinische Dienste.	Roadmap, kein serienverfügbares 2031-SKU, kein belegter Klinikpreis.	geprüft HTTP 200
Q026 S26	SRT-H Forschungsteam A hierarchical framework for autonomous surgery https://arxiv.org/abs/2505.10251	2025 Originalforschung	Autonome chirurgische Teilabläufe in experimenteller Umgebung.	Ex-vivo-Nachweis; keine selbstständig operierende Komplettklinik.	geprüft HTTP 200
Q027 S27	German Bionic Exia https://www.germanbionic.com/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Körperliche Assistenz durch aktive Exoskelette.	Kraftunterstützung ist weder vermiedene Person noch autonomes Umlagern.	geprüft HTTP 200
Q028 S28	Dai et al. / npj Digital Medicine HL7-CDA-aligned LLM for ICD-10-CM coding https://www.nature.com/articles/s41746-026-02541-5	14.04.2026 Originalstudie	13-wöchige randomisierte Untersuchung mit zehn Kodierfachkräften in Taiwan; menschliche Prüfung.	Keine direkte Übertragung auf deutsche DRG-FTE; Studie führt keine lokale Zeitmessung für dieses Modell durch.	eingeschränkt HTTP 200

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum / Art	Stützt	Stützt nicht	Status
Q029 S29	PRAIM-Studiengruppe / Nature Medicine PRAIM – AI mammography implementation https://www.nature.com/articles/s41591-024-03408-6	2025 Originalstudie	KI-Unterstützung bei Mammographie im deutschen Screening.	Bessere Erkennung ist nicht automatisch Personalersparnis; Doppelbefundung nicht abgeschafft.	geprüft HTTP 200
Q030 S30	Europäische Kommission Regulatory framework for AI https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/regulatory-framework-ai	Abruf 11.09.2026 Amtlich	Risikobasierter Rechtsrahmen für KI.	Konkrete Pflichten, Übergänge und Medizinproduktebezug vor Beschaffung erneut prüfen; kein Rechtsgutachten.	geprüft HTTP 200
Q031 S31	Europäische Kommission European Health Data Space https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/european-health-data-space-regulation-ehds_en	Abruf 11.09.2026 Amtlich	Europäischer Rahmen für Gesundheitsdaten.	Kein Beleg, dass die lokale Interoperabilität bis 2031 kostenlos oder vollständig hergestellt ist.	geprüft HTTP 200
Q032 M01	FluxLane Planmodell Referenzhaus und Zeit-/Kostenannahmen Interne Modellannahme; keine gemessene Klinik	11.09.2026 Modellannahme	500 Betten, 1.073 VZÄ; Mengen, Minuten, Cashquoten, Gehälter und alle EUR-Projektbudgets sind editierbare Planwerte.	Vor Vergabe durch Zeitstudie, Ist-Verträge, Personaleinsatzplanung und verbindliche Angebote ersetzen.	Modell HTTP —
Q033 S32	Intuitive da Vinci 5 https://www.intuitive.com/en-us/products-and-services/da-vinci/5	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Chirurgisch geführtes Operationssystem mit integrierten Assistenz-/Workflowfunktionen.	Nicht mit autonomem SRT-H-Forschungssystem oder einem vollständigen Ersatz des OP-Teams gleichsetzen.	geprüft HTTP 200
Q034 S33	Hocoma Lokomat https://www.hocoma.com/solutions/lokomat/	Abruf 11.09.2026 Hersteller	Robotisch unterstütztes Gangtraining, unter anderem LokomatPro.	Patiententransfer, Einrichtung, therapeutische Aufsicht und Behandlungseffekt separat bewerten; keine pauschale Therapeutenersparnis.	geprüft HTTP 200
Q035 S34	Circus CA-1 Series 4 https://www.circus-group.com/ca-1	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	Autonome Mahlzeitenproduktion; Hersteller nennt etwa 800 Mahlzeiten/Tag, vier Kochstationen.	Keine pauschale Eignung für alle medizinischen Kostformen; keine öffentliche belastbare Projektpreisliste.	geprüft HTTP 200
Q036 S35	Circus Circus Pods – Refill-System https://www.circus-group.com/articles/circus-rolls-out-circus-pods-worlds-first-intelligent-refill-system-for-autonomous-sustainment-robotics	Prüfung 11.09.2026 Hersteller, 28.08.2026	Proprietäre Nachfüll-/Versorgungsarchitektur und wiederkehrendes Geschäft je Mahlzeit.	Kein Preisnachweis; variable Mehrkosten und Lieferbindung müssen angeboten werden.	geprüft HTTP 200
Q037 S36	Omnicell IVX Station https://www.omnicell.com/iv-room/ivx-station/	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	Robotische IV-Zubereitung mit gravimetrischer, Barcode- und Bildkontrolle; Durchsatz protokollabhängig.	US-Produktkontext, keine bestätigte deutsche Konfiguration oder Abrechnung.	geprüft HTTP 200
Q038 S37	Omnicell IV Room / IV Compounding Service https://www.omnicell.com/iv-room/	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	Servicebündel kann eine dedizierte Fachkraft enthalten.	Kaufmodell und betreutes Serviceangebot getrennt; eingeschlossene Fachkraft nicht nochmals als kostenlose Einsparung zählen.	geprüft HTTP 200
Q039 S38	Loccioni APOTECA Community https://www.loccioni.com/en/waves/apoteca-community/	Prüfung 11.09.2026 Hersteller / Anwendernetz	APOTECA als Automationsfamilie für pharmazeutische Herstellung mit Anwendernetz.	APOTECACHemo und andere Herstellungsarten nicht austauschbar; lokale Rezeptur- und Raumvalidierung erforderlich.	geprüft HTTP 200
Q040 S39	Chen et al. USPilot https://arxiv.org/abs/2502.12498	Prüfung 11.09.2026 Originalforschung / Preprint 2025	Experimenteller robotischer Ultraschallassistent mit sprachgestützter Ablaufplanung.	Kein zugelassenes Universal-Ultraschallprodukt und keine validierte deutsche Vollkostenrechnung.	geprüft HTTP 200
Q041 S40	Swisslog Healthcare PillPick Octave https://www.swisslog-healthcare.com/de-de/produkte/apotheken-automatisierung/pillpick	Prüfung 11.09.2026 Hersteller, deutsche Produktseite	Konkrete Unit-Dose-Produktfamilie für Verpackung, Lagerung und Ausgabe, einschließlich Ringzuordnung.	Kein Nachweis einer vollständigen aseptischen Herstellung; Layout, Module, Preis und Durchsatz offen.	geprüft HTTP 200

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum / Art	Stützt	Stützt nicht	Status
Q042 S41	G-BA PPP-RL https://www.g-ba.de/richtlinien/113/	Prüfung 11.09.2026 Amtliche Richtlinie	Anforderungen an die Personalausstattung in Psychiatrie und Psychosomatik.	Keine pauschale Umrechnung von eingesparten Minuten in zulässigen Stellenabbau; aktuelle Einrichtungskategorien prüfen.	geprüft HTTP 200
Q043 S42	G-BA QFR-RL https://www.g-ba.de/richtlinien/41/	Prüfung 11.09.2026 Amtliche Richtlinie	Qualitätsanforderungen der Früh- und Reifgeborenenversorgung nach Versorgungsstufe.	Erwachsenenquoten und Erwachsenen-Gerätezulassungen nicht auf Neonatologie übertragen.	geprüft HTTP 200
Q044 S43	Gesetze im Internet Apothekenbetriebsordnung § 35 https://www.gesetze-im-internet.de/apobetro_1987/_35.html	Prüfung 11.09.2026 Gesetz / amtlicher Text	Anforderungen an parenterale Herstellung, Personal, Räume, Qualität und Plausibilitätsprüfung.	Elektronische validierte Prüfungen und zweite Person je Regelung differenzieren; kein Ersatz lokaler Rechts- und Herstellungsprüfung.	eingeschränkt HTTP 200
Q045 S44	Gesetze im Internet Transfusionsgesetz § 14 https://www.gesetze-im-internet.de/tfg/_14.html	Prüfung 11.09.2026 Gesetz / amtlicher Text	Rückverfolgbarkeit und Dokumentation bei Blutprodukten.	Automation ersetzt Identitätssicherung und ärztlich verantwortete Anwendung nicht.	eingeschränkt HTTP 200
Q046 S45	RaySearch Automated treatment planning https://www.raysearchlabs.com/automated-treatment-planning/	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	RayStation unterstützt automatisierte Planungsabläufe.	Kontur-, Plan- und patientenbezogene Qualitätssicherung separat; kein autonomer kompletter Bestrahlungsbetrieb.	geprüft HTTP 200
Q047 S46	Robocath R-One+ https://www.robocath.com/	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	Robotische Unterstützung koronarer Interventionen.	Keine unbeaufsichtigte Intervention; steriles Team, ärztliche Steuerung und Notfallkonversion bleiben.	geprüft HTTP 200
Q048 M02	FluxLane V3 – transparente Ergänzungsannahmen	Prüfung 11.09.2026 Eigene Modellannahme	Restzeitaufteilung, zusätzliche Mengen, Minuten, Preise, Fachprofile und Kapazitäten.	Keine lokalen Messwerte, verbindlichen Angebote oder vollständigen empirischen Belege; Rechenabdeckung ist nicht Evidenzabdeckung.	Modell HTTP —
Q049 S47	MIM Software Radiology & Nuclear Medicine Solutions https://www.mimsoftware.com/solutions/nuclear-medicine	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	MIM Encore und weitere indikationsbezogene Lösungen für nuklearmedizinische Bildverarbeitung.	Radioaktive Herstellung, Applikation, Strahlenschutz und medizinische Verantwortung nicht dadurch automatisiert.	geprüft HTTP 000
Q050 S48	Grifols Manual and automated blood typing testing https://www.diagnostic.grifols.com/en/blood-typing/automated-and-manual-testing	Prüfung 11.09.2026 Hersteller	Erytra Eflexis und Erytra als automatische Systeme für prätransfusionelle Tests.	Bestehende Automation berücksichtigen; keine Aussage über automatische patientennahe Transfusionsfreigabe.	geprüft HTTP 200
Q051 M03	FluxLane Abschlusskorrekturen und strategische Tätigkeitsszenarien 05_Daten_und_Reproduktion; Korrekturprotokoll	11.09.2026 Eigene Modellannahme / algebraische Korrektur	22 alternative Arbeitsschritte; keine neue empirische Evidenz oder Herstellerpreise	Nicht additiv zum 347-Aufgaben-/1073-VZÄ-Grundbudget	Modell HTTP —
Q052 S49	Deutsches Krankenhausinstitut DKI Blitzumfrage: Aktuelle Bürokratiebelastung in den Krankenhäusern 2025 https://www.dki.de/forschungsprojekt/dki-blitzumfrage-aktuelle-burokratiebelastung-in-den-krankenhausern-2025	September 2025; Artikel- Fußnote bereits vorhanden Institutsbefragung	Befragungsangaben zu Dokumentations- und Nachweisarbeit.	Keine universelle KI-Zeiterparnis oder Stellenabbauquote.	geprüft HTTP 200
Q053 S50	Aethon T3 Autonomous Mobile Robot https://aethon.com/t3/	Artikel-Fußnote bereits vorhanden Hersteller	T3-Produkt und Gebäudeeinbindung.	Keine Herstellerbestätigung der 16-/21-Fahrzeug-Modellflotte.	geprüft HTTP 200

Quelle: Quellenregister_gesamt.csv aus ERG-02; Spalte HTTP aus eigener Erreichbarkeitsprüfung am 11. September 2026.

10.5 Eingeschränkt nachgeprüfte Nachweise

Bei 4 Nachweisen war die erneute Prüfung nicht vollständig möglich. Sie bleiben im Register, und ihre Einschränkung bleibt sichtbar.

Kennungs	Nachweis	Einschränkung
S22	WHILL — Autonomous Service	Produktseite ließ sich im Verlauf nicht stabil erneut öffnen. Vorhandenen Registerstand nicht als neue Vollprüfung ausgeben; konkreter Healthcare-Scope und Länderstatus bleiben nachzuprüfen.
S28	Dai et al. / npj Digital Medicine — HL7-CDA-aligned LLM for ICD-10-CM coding	Titel/DOI und vorhandene Projektzitation erfasst. Der erneute Volltextabruf war nicht stabil reproduzierbar. Die Detailangaben zu 13 Wochen/zehn Kodierkräften sind deshalb in dieser Nachprüfung nicht abschließend neu freigegeben.
S43	Gesetze im Internet — Apothekenbetriebsordnung § 35	Frühere Prüfung und Nachtrags-URL vorhanden. Ein zunächst möglicher und danach fehlschlagender Abruf ist keine abgeschlossene aktuelle Rechtsfreigabe. Geltende Fassung vor Publikation/Einführung nochmals sichern.
S44	Gesetze im Internet — Transfusionsgesetz § 14	Paragraph und Gesamttext zeitweise nicht abrufbar. Historischen Nachweis übernehmen, neue vollständige Aktualitätsbestätigung ausdrücklich offen lassen.

10.6 Archivquellen

Die folgenden 38 Einträge stammen aus früheren Arbeitsständen des Vorhabens. Sie sind aus Gründen der Nachvollziehbarkeit aufgeführt, aber **für diese Fassung nicht erneut inhaltlich geprüft**. Keine Aussage der vorliegenden Rechnung stützt sich auf sie. Insbesondere gehören die in früheren Fassungen genannten Werte — etwa 13,10 Mio. Euro Anfangsauszahlung oder 6,82 Mio. Euro Jahresvorteil — zu einer größeren Vorstudie und nicht zu dieser Rechnung.

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum	HTTP
Q054	Charité — Robotic automation in hospitals: White paper provides practical guidance https://medinfo.charite.de/en/metas/news/artikel/detail/robotic_automation_in_hospitals_white_paper_provides_practical_guidance/	20.08.2026	200
Q055	Transformation Partners / NHS — Releasing 21 WTE of capacity and £450,000 in annual savings through automation across seven NHS trusts https://www.transformationpartners.nhs.uk/consulting/consultancy-case-studies/digital-and-innovation-case-studies/releasing-21-wte-of-capacity-through-automation-across-seven-nhs-trusts/	Abruf 11.09.2026	200
Q056	Vaid et al. — Berta: an open-source, modular tool for AI-enabled clinical documentation https://arxiv.org/abs/2603.23513	05.03.2026	200
Q057	Giesen et al.; Clinical Chemistry — Performance, Safety, and Patient Experience of an Autonomous Robotic Phlebotomy Device: A Multicenter Trial https://academic.oup.com/clinchem/advance-article/doi/10.1093/clinchem/hvag029/8566288	2026	403
Q058	JST / Moonshot — Goal 3 – AI robots https://www.jst.go.jp/moonshot/en/program/goal3/	Abruf 11.09.2026	200
Q059	Siemens Healthineers — Laboratory Automation Portfolio https://www.siemens-healthineers.com/laboratory-automation	Abruf 11.09.2026	200
Q060	Omnicell Deutschland — Automatisiertes Medikamentenmanagement https://www.omnicell.de/	Abruf 11.09.2026	200
Q061	FluxLane / Vorstudie — Wirtschaftsoptimum KI/Robotik Krankenhaus 2026 – Modell und Studie FluxLane_Krankenhaus_Wirtschaftsoptimum_KI_Robotik_2026.xlsx; FluxLane_Studie_Wirtschaftsoptimum_KI_Robotik_Krankenhaus_2026.docx	Vorliegende Projektdateien	—
Q062	Eigene bedingte Szenariorechnung — Krankenhaus 2031 – Modellannahmen, Paketoptimierung und DCF Modellannahme; siehe Annahmen, Personal, Kosten, Einsparungen und Kombinationen	11.09.2026	—
Q063	FluxLane Planmodell — Referenzhaus und Zeit-/Kostenannahmen Interne Modellannahme; keine gemessene Klinik	11.09.2026	—
Q064	Destatis — Kosten der Krankenhäuser nach Bundesländern, 2024 https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhauser/Tabellen/kosten-krankenhaeuser-bl.html	10.11.2025	200
Q065	Destatis — Krankenhäuser 2024: Betten, Fälle, Belegungstage und Personal https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhauser/Tabellen/eckzahlen-krankenhaeuser.html	2025	200
Q066	Amt für Statistik Berlin-Brandenburg — Grunddaten der Krankenhäuser in Berlin 2024 – Personalkosten je Vollkraft https://download.statistik-berlin-brandenburg.de/d55546713f576f5a/0379d21ffed5/SB_A04-04-00_2024j01_BE.pdf	2026	200

ID	Herausgeber, Titel, Adresse	Datum	HTTP
Q067	Haßmann et al. — Can Digital Smart Workflows in a Hospital Free Staff from Documentation and Administrative Work? https://journals.sagepub.com/doi/10.3233/SHTI251509	2025	403
Q068	Kim et al. — Economic Evaluation of Total Laboratory Automation in a Tertiary Care Hospital https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8368223/	2021/2022	200
Q069	Plebani — Total laboratory automation: fit for its intended purposes? https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/ccim-2025-0855/html	2025	202
Q070	Healthcare / PMC — The Impact of Automation and Digitalization in Hospital Medication Management: Economic Analysis in the European Countries https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12250059/	2025	200
Q071	CEJS / University Hospital Bratislava — Autonomous cleaning in healthcare: TASKI Phantas https://cejs.eu/case-studies/autonomous-cleaning-in-healthcare-taski-phantas-at-university-hospital-bratislava/	2024	200
Q072	Ellick et al. — Flexible, mixed-model food service system for a greenfield hospital https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/1747-0080.70072	2026	403
Q073	Scientific Reports — Lean digital transformation through RPA in healthcare https://www.nature.com/articles/s41598-024-65715-9	2024	200
Q074	Scientific Reports — AI-driven hospital workforce planning and scheduling https://www.nature.com/articles/s41598-026-43102-w	13.03.2026	200
Q075	Wenderott et al., npj Digital Medicine — Effects of AI implementation on efficiency in medical imaging – systematic review/meta-analysis https://www.nature.com/articles/s41746-024-01248-9	30.09.2024	200
Q076	Scientific Reports — AI-driven smart grid optimization for hospital energy systems https://www.nature.com/articles/s41598-025-28907-5	29.12.2025	200
Q077	Frontiers in Artificial Intelligence — Data-driven priority framework for medical equipment maintenance https://www.frontiersin.org/journals/artificial-intelligence/articles/10.3389/frai.2026.1791935/full	2026	200
Q078	EU Publications Office — Operation system da Vinci Xi – Vergabe Universitätsklinikum Düsseldorf https://op.europa.eu/en/web/public-procurement/procurement-details/-/procurement/06fc182d-2a6b-400a-a767-2f6b1ee21750	30.07.2026	200
Q079	BJS Open / PMC — Cost analyses in randomized trials on robot-assisted surgery: systematic review https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12848406/	2026	200
Q080	Journal of Robotic Surgery / PMC — Minimum caseload for cost-effective robotic-assisted surgery https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12868110/	04.02.2026	200
Q081	Surgical Endoscopy — COMPAR-HYST: da Vinci X, Versius and Hugo costs https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-026-12873-8	10.06.2026	200
Q082	Bundesministerium für Gesundheit — Das ändert sich 2026 in Gesundheit und Pflege https://www.bundesgesundheitsministerium.de/presse/pressemitteilungen/das-aendert-sich-2026-in-gesundheit-und-pflege	19.12.2025	200
Q083	EUR-Lex — Verordnung (EU) 2024/1689, konsolidierte Fassung 27.07.2026 https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1689/2026-07-27/eng	27.07.2026	200
Q084	European Commission AI Act Service Desk — Timeline for the Implementation of the EU AI Act https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/en/ai-act/eu-ai-act-implementation-timeline	2026	200
Q085	AI and Ethics — AI governance and ethics policy at a German University Hospital https://link.springer.com/article/10.1007/s43681-026-01103-5	27.04.2026	200
Q086	Deutsche Krankenhausgesellschaft — Informationssicherheit im Krankenhaus / B3S 1.3.1 https://www.dkgev.de/themen/digitalisierung-daten/informationssicherheit-und-technischer-datenschutz/informationssicherheit-im-krankenhaus/	06.01.2026	200
Q087	BAuA — Entwicklung und Implementierung von KI in Krankenhäusern https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Bericht-kompakt/F2574-2	2026	403
Q088	Molwitz et al., Radiology: Artificial Intelligence — Economic Value of AI in Radiology: A Systematic Review https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/ryai.250090	19.11.2025	403
Q089	— — 2. Destatis. 2,0 % mehr stationäre Krankenhausbehandlungen im Jahr 2024. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2025/11/PD25_398_231.html	—	200
Q090	— — 15. European Commission AI Act Service Desk. Zeitplan für die Umsetzung des EU-KI-Gesetzes. https://ai-act-service-desk.ec.europa.eu/de/ai-act/timeline/zeitplan-fuer-die-umsetzung-des-eu-ki-gesetzes	—	200
Q091	— — 17. Journal of Robotic Surgery / PMC. Assessing the adequacy of funding for robotic-surgery hospital stays: a focused cost analysis based on 1,722 procedures, 2026. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC13048915/	—	200

10.7 Zahlenregister: 36 Herleitungen

Jede tragende Kennzahl mit Herkunft, Rechenweg und Grenze. 33 Einträge sind Modellergebnisse, 3 sind Modellannahmen. Kein Eintrag ist eine Messung.

ID	Kennzahl	Wert	Typ	Herleitung	Grenze
Z01	Anfangsauszahlung	10.731.051 EUR	MODELLERGE BNIS	Summe ausgewählter Geräte-, Integrations- und Einführungskosten inklusive Reserve/Steuerannahme	Keine Herstellerangebote; kein Neubau/KIS-Kompletttausch.
Z02	Jährlicher Bruttonutzen	8.253.878 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	6.593.128,01 Personal + 1.660.750,00 sonstige Effekte	Alle Einsparannahmen bleiben ohne lokale Messung unvalidiert.
Z03	Jährliche Zusatzkosten inkl. Team	2.845.696 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	Technik und externe Services + 865.000,00 zusätzliche Personalvollkosten	Keine tatsächlichen Verträge.
Z04	Jährlicher Netto-Betriebsvorteil	5.408.183 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	Z02 minus Z03	Voller Regelbetrieb; nicht erster Betriebsjahresüberschuss.
Z05	10-Jahres-Kapitalwert	21.299.925 EUR	MODELLERGE BNIS	Summe $CF_t/(1+0,06)^t$ einschließlich $t=0$ und Ersatz in Jahr 6	Diskontierter Modellwert; weder Umsatz noch undiskontierter Gesamtnutzen.
Z06	Amortisation	3,0526 Jahre	MODELLERGE BNIS	Erste Nulllinienüberschreitung kumulierter Cashflows; linear innerhalb des Jahres	Unverzinst, inklusive Anlauf; keine garantierte Rückzahlungszeit.
Z07	Freigesetzte Zeit	158,4736 VZÄ	MODELLERGE BNIS	Tätigkeitsrechnung; Rollen-Realisierungsquoten und Kappung; neue Stellen getrennt	Keine gemessene Personalreduktionsquote oder Stellenabbauempfehlung.
Z08	Vermeidbarer bezahlter Bedarf brutto	73,1672 VZÄ	MODELLERGE BNIS	Tätigkeitsrechnung; Rollen-Realisierungsquoten und Kappung; neue Stellen getrennt	Keine gemessene Personalreduktionsquote oder Stellenabbauempfehlung.
Z09	Zusätzliche Betriebs-VZÄ	8,0000 VZÄ	MODELLERGE BNIS	Tätigkeitsrechnung; Rollen-Realisierungsquoten und Kappung; neue Stellen getrennt	Keine gemessene Personalreduktionsquote oder Stellenabbauempfehlung.
Z10	Netto vermeidbarer bezahlter Bedarf	65,1672 VZÄ	MODELLERGE BNIS	Tätigkeitsrechnung; Rollen-Realisierungsquoten und Kappung; neue Stellen getrennt	Keine gemessene Personalreduktionsquote oder Stellenabbauempfehlung.
Z11	Verbleibende Zeitkapazität	85,3064 VZÄ	MODELLERGE BNIS	Tätigkeitsrechnung; Rollen-Realisierungsquoten und Kappung; neue Stellen getrennt	Keine gemessene Personalreduktionsquote oder Stellenabbauempfehlung.
Z12	Zusätzliche Personalkosten	865.000 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	$2 \times 110.000 + 1,5 \times 115.000 + 1,5 \times 105.000 + 1 \times 105.000 + 1 \times 115.000 + 1 \times 95.000$	8 VZÄ in sechs modellierten Rollengruppen; acht Funktionssymbole der Grafik sind kein Stellenplan.
Z13	Teilersatz Jahr 6	3.420.325 EUR	MODELLERGE BNIS	Kostenpositionsbezogene Hardware-Ersatzquoten inklusive Reserve/Steuerannahme	Kein pauschaler weiterer Vorteil und keine Steigerung des Nutzens in Jahr 6.
CF1	Netto-Cashflow Jahr 1	1.281.244 EUR	MODELLERGE BNIS	Bruttonutzen $\times$ Anlaufquote – volle Opex – gegebenenfalls Ersatz	50/80/100 Prozent beziehen sich nicht direkt auf den Netto-Betriebsvorteil.
CF2	Netto-Cashflow Jahr 2	3.757.407 EUR	MODELLERGE BNIS	Bruttonutzen $\times$ Anlaufquote – volle Opex – gegebenenfalls Ersatz	50/80/100 Prozent beziehen sich nicht direkt auf den Netto-Betriebsvorteil.
CF3	Netto-Cashflow Jahr 3	5.408.183 EUR	MODELLERGE BNIS	Bruttonutzen $\times$ Anlaufquote – volle Opex – gegebenenfalls Ersatz	50/80/100 Prozent beziehen sich nicht direkt auf den Netto-Betriebsvorteil.
CF6	Netto-Cashflow Jahr 6	1.987.857 EUR	MODELLERGE BNIS	Bruttonutzen $\times$ Anlaufquote – volle Opex – gegebenenfalls Ersatz	50/80/100 Prozent beziehen sich nicht direkt auf den Netto-Betriebsvorteil.
K01	Kodiermenge/Jahr	22.000 Fälle/Jahr	MODELLANNA HME	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K02	Heutiger Ansatz	38.000 Personenminuten/Fall	MODELLANNA HME	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.

ID	Kennzahl	Wert	Typ	Herleitung	Grenze
K03	Zielansatz geeigneter Standardfall	15,0000 Personenminuten/Fall	MODELLANNA HME	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K04	Ungefilterte Differenz	23,0000 Personenminuten/Fall	MODELLERGE BNIS	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K05	Effektiver Zeitgewinn	15,6237 Personenminuten/Fall	MODELLERGE BNIS	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K06	Jährlich freigesetzte Minuten	343.722 Personenminuten/Jahr	MODELLERGE BNIS	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K07	Freigesetzte Kodierzeit	3,5804 VZÄ	MODELLERGE BNIS	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
K08	Vermeidbarer Kodierbedarf	2,8644 VZÄ	MODELLERGE BNIS	$0,85 \times 0,90 \times 0,98 \times [(1-0,08) \times (38-15) - 0,08 \times 4]$; danach Menge /96.000; Cashquote D20=0,80	M01-Planannahmen; S04/S28 belegen diese konkreten Minuten NICHT.
F-B asis	Materialflotte Basis	16,0000 Fahrzeuge	MODELLERGE BNIS	$\text{ceil}(\text{Menge} \times \text{Umlaufminuten} \times \text{Spitzenfaktor} / \text{verfügbare Jahresminuten}) + \text{Reserve, je Kreislauf getrennt}$	16□21 bei alleiniger Verdopplung sauberer Transporte; Rechentest, keine beobachtete heutige Flotte.
F-Ä nde run gst est	Materialflotte Änderungstest	21,0000 Fahrzeuge	MODELLERGE BNIS	$\text{ceil}(\text{Menge} \times \text{Umlaufminuten} \times \text{Spitzenfaktor} / \text{verfügbare Jahresminuten}) + \text{Reserve, je Kreislauf getrennt}$	16□21 bei alleiniger Verdopplung sauberer Transporte; Rechentest, keine beobachtete heutige Flotte.
O07	Mindestbruttonutzen: Zusätzliche autonome Kochzelle	4,0419 EUR/Einheit	MODELLERGE BNIS	$(\text{Initial} + \text{Opex-Barwert} + \text{Ersatz-Barwert}) / \text{Nutzen-Barwertfaktor} / \text{Jahresvolumen}$	Alle Kosten und Mengen Planannahmen. Aussage nur für Konfiguration, menschliche Restarbeit und Verbrauchsansatz im Modell.
O08	Mindestbruttonutzen: Zusätzliche robotische IV-Zubereitung	36,3462 EUR/Einheit	MODELLERGE BNIS	$(\text{Initial} + \text{Opex-Barwert} + \text{Ersatz-Barwert}) / \text{Nutzen-Barwertfaktor} / \text{Jahresvolumen}$	Alle Kosten und Mengen Planannahmen. Aussage nur für Konfiguration, menschliche Restarbeit und Verbrauchsansatz im Modell.
O09	Mindestbruttonutzen: Zusätzlicher robotischer Ultraschall	69,4772 EUR/Einheit	MODELLERGE BNIS	$(\text{Initial} + \text{Opex-Barwert} + \text{Ersatz-Barwert}) / \text{Nutzen-Barwertfaktor} / \text{Jahresvolumen}$	Alle Kosten und Mengen Planannahmen. Aussage nur für Konfiguration, menschliche Restarbeit und Verbrauchsansatz im Modell.
SEN -1	Kapitalwert Basis	21.299.925 EUR	MODELLERGE BNIS	Identisches Portfolio; Bruttonutzen skaliert; Initial, Opex, Ersatz mit Kostenfaktor	Sensitivität, keine Wahrscheinlichkeit oder statistisch validierte realistische Entwicklung.
SEN NET -1	Jährlicher Betriebsvorteil Basis	5.408.183 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	$\text{Bruttonutzen} \times \text{Nutzenfaktor} - \text{Opex} \times \text{Kostenfaktor}$	Operativer Vorteil ≠ positiver Investitionskapitalwert.
SEN -0.7 5	Kapitalwert Nutzen –25%, Kosten +15%	2.340.219 EUR	MODELLERGE BNIS	Identisches Portfolio; Bruttonutzen skaliert; Initial, Opex, Ersatz mit Kostenfaktor	Sensitivität, keine Wahrscheinlichkeit oder statistisch validierte realistische Entwicklung.
SEN NET -0.7 5	Jährlicher Betriebsvorteil Nutzen –25%, Kosten +15%	2.917.859 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	$\text{Bruttonutzen} \times \text{Nutzenfaktor} - \text{Opex} \times \text{Kostenfaktor}$	Operativer Vorteil ≠ positiver Investitionskapitalwert.
SEN -0.6	Kapitalwert Nutzen –40%, Kosten +25%	–9.376.473 EUR	MODELLERGE BNIS	Identisches Portfolio; Bruttonutzen skaliert; Initial, Opex, Ersatz mit Kostenfaktor	Sensitivität, keine Wahrscheinlichkeit oder statistisch validierte realistische Entwicklung.
SEN NET -0.6	Jährlicher Betriebsvorteil Nutzen –40%, Kosten +25%	1.395.207 EUR/Jahr	MODELLERGE BNIS	$\text{Bruttonutzen} \times \text{Nutzenfaktor} - \text{Opex} \times \text{Kostenfaktor}$	Operativer Vorteil ≠ positiver Investitionskapitalwert.

Quelle: Zahlennachweise.csv aus ERG-02.

10.8 Rechenprüfung

Die Ergänzung ERG-02 hat 28 Rechenwege unabhängig nachgerechnet; alle 28 sind bestanden. Für die vorliegende Fassung sind beim Satz zusätzlich 169 Einzelprüfungen gerechnet worden, darunter der Zeitwert jeder einzelnen der 347 Ledgerzeilen. Auch sie sind vollständig bestanden; andernfalls wäre dieses Dokument nicht entstanden.

Prüfung	Ist	Soll	Ergebnis
Bruttonutzen	8.253.878,01	8.253.878,01	bestanden
Netto pro Jahr	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Netto-VZÄ	65,167196	65,167196	bestanden
Restkapazität	85,306424	85,306424	bestanden
Kapitalwert aus Cashflows	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Jahr 1 ist 50% Brutto minus volle Opex	1.281.243,51	1.281.243,51	bestanden
Jahr 2 ist 80% Brutto minus volle Opex	3.757.406,91	3.757.406,91	bestanden
Jahr 6 mit Teilersatz	1.987.857,14	1.987.857,14	bestanden
8 zusätzliche VZÄ	8	8	bestanden
Teamvollkosten	865.000	865.000	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: initial	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: opex	2.845.695,50	2.845.695,50	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: replacement	3.420.325,37	3.420.325,37	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: labour	6.593.128,01	6.593.128,01	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: other	1.660.750	1.660.750	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: gross	8.253.878,01	8.253.878,01	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: annual_net	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: npv	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: free_fte	158,473620	158,473620	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: cash_fte	73,167196	73,167196	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: new_fte	8	8	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: net_cash_fte	65,167196	65,167196	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: remaining_capacity_fte	85,306424	85,306424	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: cost_reduction_fraction	0,033801	0,033801	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: payback_years	3,052553	3,052553	bestanden
Reproduktion Ergebnis_ERGAENZUNG: cashflow_npv_check	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Kodierzeit	15,623748	15,623748	bestanden
Flottentest	21	21	bestanden

Quelle: Rechenpruefung.csv aus ERG-02, Prüfdatum 11.09.2026.

Kapitel 11

Die Studie in einfacher Sprache

Dieses Kapitel wiederholt die Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel ohne Fachsprache. Es enthält keine anderen Zahlen und keine weitergehenden Aussagen als der übrige Text; jede Angabe stammt aus derselben Rechnung. Wo eine Vereinfachung die Aussage verändert hätte, steht der genaue Ausdruck — und daneben, was er bedeutet.

11.1 Worum es geht, in sechs Sätzen

Diese Studie fragt, was Künstliche Intelligenz und Robotik einem großen Krankenhaus wirtschaftlich bringen, wenn es sie Anfang der dreißiger Jahre in der günstigsten Zusammenstellung einführt. Das Haus ist kein echtes Haus, sondern ein Rechenrahmen: ein Krankenhaus der Schwerpunktversorgung mit eigener Notaufnahme, eigenem Labor, eigener Apotheke, eigener Küche und eigener Logistik. Für dieses Haus ist die gesamte Arbeitszeit eines Jahres in einzelne Tätigkeiten zerlegt worden, und für jede Tätigkeit ist angenommen worden, wie lange sie heute dauert und wie lange sie mit Technik dauern würde. Aus diesen Zeiten werden Arbeitsvolumen und Euro, aus den Geräten werden Anschaffungs- und Betriebskosten, und aus beidem wird eine Bilanz über ein Jahrzehnt. Das Modell hat danach jede mögliche Zusammenstellung der geprüften Investitionen durchgerechnet und die wirtschaftlich beste ausgewählt. Das Ergebnis: Diese beste Zusammenstellung senkt die Betriebskosten des Hauses um 3,38 % im Jahr — mehr ist unter den offengelegten Annahmen nicht zu holen.

11.2 Das Ergebnis als Größenordnung

Die folgenden Zahlen stehen so auch in Kapitel 1. Hier steht neben jeder eine Einordnung, an der sich die Größenordnung ablesen lässt. Die Einordnungen sind aus denselben Modellwerten gerechnet und fügen keine neue Annahme hinzu.

Kernzahl	Modellwert	Was das in der Größenordnung bedeutet
Einmalige Anschaffung	10.731.051 €	Das ist der Betrag, den das Haus in seinem angenommenen Haushalt sonst in rund 24 Tagen insgesamt ausgibt. Er fällt einmal an, zu Beginn, und enthält Geräte, Anschluss an die vorhandenen Systeme, Einführung, Reserve und Steuer.
Jährlicher Vorteil, nach Abzug aller Zusatzkosten	5.408.183 €	Von je 100 Euro, die das Haus im Jahr ausgibt, spart dieses Portfolio 3,38 Euro ein. Eine Tarifsteigerung oder ein Energiepreissprung in derselben Größenordnung würde denselben Betrag in die andere Richtung bewegen.
Zusätzliche Kosten je Jahr	2.845.696 €	Das sind 34 % dessen, was die Technik im Jahr erspart, und sie fließen für Lizenzen, Wartung, Verbrauch, Verträge und acht neue Stellen sofort wieder ab. Über ein Jahrzehnt summieren sie sich auf mehr als das Doppelte der einmaligen Anschaffung.
Überschuss über zehn Jahre, in heutigem Geld	21.299.925 €	Knapp das Doppelte der Anschaffung — nach Abzug der Anschaffung selbst, aller Betriebskosten und einer Ersatzbeschaffung im sechsten Jahr von 3.420.325 €.
Bis der Einsatz wieder drin ist	3,05 Jahre	Gerechnet ohne Zinsen und einschließlich der Anlaufzeit, in der die Technik noch nicht voll wirkt. Es ist eine Kennziffer, keine Rückzahlungsgarantie.
Arbeitszeit, die frei wird	158,5 VZÄ	Das Arbeitsvolumen von gut jeder siebten Vollzeitstelle des Hauses (14,8 % der gesamten Arbeitszeit) — verteilt über alle Berufsgruppen und hunderte Einzelvorgänge, oft in Minutenbruchteilen.
Davon zahlungswirksam, nach Abzug der neuen Stellen	65,2 VZÄ	Rund 6 % der gesamten Arbeitszeit des Hauses. Der Rest der frei gewordenen Zeit ist im Modell kein zweites Mal als Euro gezählt.

Kernzahl	Modellwert	Was das in der Größenordnung bedeutet
Wenn es schlechter läuft als angenommen	2,34 Mio. €	Bei einem Viertel weniger Nutzen und 15 Prozent höheren Kosten bleibt vom Überschuss noch etwa 11 %. Bei 40 Prozent weniger Nutzen wird daraus ein Verlust von 9,38 Mio. €.

Quelle: Dieselbe Modellrechnung wie in Kapitel 1, 4 und 5; die Einordnungen sind Verhältniszahlen aus denselben Werten.

11.3 Was die Fachwörter bedeuten

Zehn Ausdrücke tragen den größten Teil dieser Studie. Wer sie kennt, kann jede Tabelle der vorangegangenen Kapitel lesen.

Ausdruck	Was er bedeutet	Warum er hier vorkommt
Vollzeitäquivalent (VZÄ)	Die Arbeitszeit einer vollen Stelle in einem Jahr. Zwei halbe Stellen sind ein Vollzeitäquivalent, und zehntausend eingesparte Minuten sind ein Bruchteil davon.	Die Studie rechnet zuerst in Minuten. Um Zeiten aus dem ganzen Haus vergleichbar zu machen, werden sie in ganze Stellen umgerechnet — in Arbeitsvolumen, nicht in Personen.
Bruttonutzen	Alles, was die Technik im Jahr an Kosten erspart, bevor irgendetwas davon abgezogen wird.	Er besteht hier aus zwei Teilen: ersparte Personalkosten und ersparte Sach- und Vertragskosten. Allein genannt wäre er irreführend, weil die Technik selbst laufend Geld kostet.
Netto-Betriebsvorteil	Der Bruttonutzen abzüglich aller Kosten, die durch die Technik neu entstehen.	Das ist die Zahl, die für einen Haushalt zählt. Abgezogen sind Lizenzen, Wartung, Verbrauch, Verträge und die acht neuen Stellen, die das Haus vorher nicht hatte.
Anfangsauszahlung und laufende Kosten	Die Anfangsauszahlung fällt einmal an, zu Beginn. Laufende Kosten fallen in jedem Jahr wieder an, auch in Jahren, in denen nichts angeschafft wird.	Die beiden werden oft in einen Topf geworfen. Hier stehen sie getrennt, weil die laufenden Kosten über den Betrachtungszeitraum den größeren Posten ergeben.
Kapitalwert	Was alle Ein- und Auszahlungen der kommenden zehn Jahre zusammen wert sind, umgerechnet auf heute. Ein Euro in acht Jahren ist weniger wert als ein Euro heute; genau das rechnet der Kapitalwert heraus.	Er macht Vorhaben vergleichbar, die unterschiedlich viel kosten und unterschiedlich schnell wirken. Die Auswahl der Pakete folgt in dieser Studie allein dem höchsten Kapitalwert.
Kalkulationszins	Der Satz, mit dem künftiges Geld auf heute umgerechnet wird. Je höher er ist, desto weniger zählt, was erst spät eintritt.	Angesetzt sind 6 % — und zwar real, also bereits ohne Inflation gerechnet. Ein anderer Satz ändert den Kapitalwert unmittelbar.
Amortisation	Der Zeitpunkt, an dem die Summe der jährlichen Vorteile den anfangs gezahlten Betrag erreicht hat.	Hier sind es 3,05 Jahre. Die Zahl sagt nichts darüber, was danach passiert, und sie enthält keine Zinsen.
Anlaufkurve	Die Annahme, wie schnell eine neu eingeführte Technik ihre volle Wirkung erreicht.	Angesetzt sind im ersten Jahr 50 % des Nutzens, im zweiten 80 %, danach der volle Wert. Die Kosten laufen vom ersten Tag an vollständig.
Ersatzinvestition	Das Geld, das fällig wird, wenn Geräte nach einigen Jahren erneuert werden müssen.	Im Modell fällt sie im sechsten Jahr an und beträgt 3.420.325 €. Eine Rechnung ohne diesen Posten sieht besser aus, als das Vorhaben ist.
Rollendeckel und Cashquote	Zwei Bremsen, die verhindern, dass freigewordene Zeit vorschnell als gespartes Geld gilt. Die Cashquote sagt je Berufsgruppe, welcher Anteil überhaupt zahlungswirksam werden kann; der Deckel begrenzt ihn zusätzlich nach oben.	Der Deckel liegt bei 35 % des Bestands einer Berufsgruppe. In der Stations-, Intensiv-, Notaufnahme- und OP-Pflege ist die Cashquote null: Dort gilt freie Zeit als Entlastung und wird nicht als Einsparung gebucht.

11.4 Die fünf Kernaussagen

Erstens: Es geht um drei von hundert Euro, nicht um dreißig

Die wirtschaftlich beste Zusammenstellung senkt die Betriebskosten um 3,38 % im Jahr. Das ist ein spürbarer Betrag, aber ein kleiner: 5.408.183 € bei einem angenommenen Haushalt von 160 Mio. €. Wer ein strukturelles Defizit damit schließen will, findet hier keine Deckung.

Zweitens: Freigesetzte Zeit ist nicht gespartes Geld

Rechnerisch entfällt Arbeit im Umfang von 158,5 Vollzeitäquivalenten. Als Geld gelten davon nur 73,2, und nach Abzug der acht neuen Stellen bleiben 65,2. Der Rest — 85,3 Vollzeitäquivalente — ist im Modell kein zweites Mal als Euro gezählt: Diese Zeit steht für Entlastung, Qualität oder mehr Leistung zur Verfügung, aber ohne Preisschild.

Drittens: Die gemeinsame Grundlage kostet am meisten und verdient nichts

Das Grundpaket — Schnittstellen, Identitäten und Rechte, Protokollierung, Netztrennung, Datenmodell und alle acht neuen Stellen — kostet 1.269.730 € zu Beginn und 1.031.600 € in jedem Jahr. Sein Kapitalwert ist mit –8,82 Mio. € der mit Abstand schlechteste des ganzen Portfolios. Gekauft wird es trotzdem, weil ohne es kein einziges anderes Paket läuft — und wer den Geschäftsfall eines einzelnen Systems ohne diese Last rechnet, rechnet zu günstig.

Viertens: Ein Drittel des Geldes bringt über die Hälfte der Wirkung

Mit einer Investitionsgrenze von 4 Mio. € wählt dasselbe Modell 6 Pakete, setzt 3,71 Mio. € ein und erreicht 12,24 Mio. € Kapitalwert. Das sind 35 % des Geldes für 57 % der Wirkung. Oberhalb von 12 Mio. € ändert sich nichts mehr: Zusätzliche Mittel finden keinen Kandidaten, der den Kapitalwert noch hebt.

Fünftens: Drei Systeme scheitern an der Rechnung, nicht an der Technik

Für drei Geräte lässt sich genau angeben, was fehlt. Eine zusätzliche autonome Kochzelle müsste je Mahlzeit 4,04 € zusätzlichen Nutzen erbringen, die robotische Zubereitung intravenöser Arzneimittel 36,35 € je Zubereitung, der robotische Ultraschall 69,48 € je Untersuchung. Der Grund ist jeweils derselbe: Die Maschine übernimmt einen Schritt, während Vorbereitung, Aufsicht, Hygiene und Freigabe weiter Personenzeit binden.

11.5 Fünf verbreitete Denkfehler

Die linke Spalte sammelt Sätze, die in der Diskussion über Robotik im Krankenhaus häufig fallen. Die rechte Spalte hält dagegen, was aus dieser Rechnung folgt — nicht mehr und nicht weniger.

Was oft gesagt wird	Was diese Rechnung zeigt
„Roboter und KI ersetzen Personal eins zu eins.“	Von 158,5 freigesetzten Vollzeitäquivalenten gelten weniger als die Hälfte als zahlungswirksam, und nach Abzug der acht neuen Stellen bleiben 65,2. In der Stations-, Intensiv-, Notaufnahme- und OP-Pflege ist im Modell keine einzige Stelle als Einsparung gebucht.
„Mit Automatisierung lässt sich ein Defizit schließen.“	Der beste erreichbare Fall senkt die Betriebskosten um 3,38 %. Das ist Entlastung, keine Sanierung — und es ist das Ergebnis nach vollständiger Ausschöpfung aller gerechneten Kandidaten.
„Wenn sich das einzelne Gerät rechnet, rechnet sich das Vorhaben.“	Die gemeinsame Grundlage kostet 1.269.730 € einmalig und 1.031.600 € im Jahr, bei einem Kapitalwert von –8,82 Mio. €. Eine Einzelrechnung, die diese Last als gegeben unterstellt, fällt systematisch zu günstig aus.
„Mehr Investitionsbudget bringt mehr Nutzen.“	Erlaubt sind 14 Mio. €, eingesetzt werden 10,73 Mio. €. Oberhalb von 12 Mio. € verändert zusätzliches Geld das Ergebnis nicht mehr, weil kein weiterer Kandidat den Kapitalwert hebt.
„Der große Hebel liegt im Operationssaal.“	Die beiden stärksten Pakete sind Aufnahme, Kodierung und Verwaltung sowie ärztliche Dokumentation: zusammen 81 % des Kapitalwerts bei 1,49 Mio. € Anfangsauszahlung. Für die weitergehende OP-Teilautomation setzt das Modell überhaupt keinen Geldnutzen an, weil dafür kein Nachweis vorliegt.

11.6 Was eine einkaufende Person damit tut

Sieben Schritte, in dieser Reihenfolge. Bei jedem steht, was zu klären ist und woran eine brauchbare Antwort zu erkennen ist.

1. **Die eigenen Zahlen dagegenhalten.** Zu klären: Wie oft kommt eine Tätigkeit im eigenen Haus im Jahr vor, und wie viele Personenminuten kostet sie heute? Brauchbar ist die Antwort, wenn sie aus dem eigenen Haus stammt, ein Erhebungsdatum trägt und benennt, wer wie gemessen hat. Eine Zahl aus einer Broschüre ersetzt das nicht.
2. **Klein anfangen.** Zu klären: Welche zwei oder drei Bereiche mit viel Schreibtisch- und Dokumentationsarbeit kommen zuerst? Brauchbar ist eine Liste, die auf eine Seite passt und in der jeder Eintrag eine Tätigkeit benennt, kein Produkt.
3. **Die gemeinsame Grundlage von Anfang an mitrechnen.** Zu klären: Wer betreibt Schnittstellen, Rechte, Protokollierung, Netztrennung und Schulung, und mit wie viel Personal? Brauchbar ist die Antwort, wenn diese Stellen mit Umfang im Stellenplan stehen und nicht in einer Fußnote.
4. **Vor der Wirtschaftlichkeit klären, was mit der freien Zeit geschehen soll.** Zu klären: Soll sie eingespart, als Entlastung gegeben oder in mehr Leistung umgesetzt werden — je Berufsgruppe? Brauchbar ist eine schriftliche Festlegung je Gruppe, abgestimmt mit der Personalvertretung. Ohne sie ist jede Euroangabe eine Behauptung.
5. **Die eigene Belastungsprobe rechnen.** Zu klären: Trägt das Vorhaben auch bei einem Viertel weniger Nutzen und 15 Prozent höheren Kosten? Brauchbar ist die Antwort nur als gerechnete Zahl; Zuversicht ist keine.
6. **Preise erst danach einholen.** Zu klären: Was kosten Anschaffung, Betrieb je Jahr und Ersatz über den ganzen Betrachtungszeitraum? Brauchbar ist ein Angebot, das alle drei Größen nennt und die unterstellte Nutzungsdauer dazu.
7. **Die Abnahme an die Rechnung binden.** Zu klären: Woran wird nach dem ersten Betriebsjahr gemessen, ob der angenommene Zeitgewinn eingetreten ist? Brauchbar ist eine Messung derselben Tätigkeit vorher und nachher, mit derselben Methode und derselben Mengengröße.

11.7 Drei Fragen an jeden Anbieter

Frage	Warum sie wirkt	Was ein Ausweichen bedeutet
Welche Personenminuten je Vorgang entfallen bei uns — und welche bleiben?	An genau dieser Differenz hängt die gesamte Rechnung. Maschinenzeit und Personenzeit sind zweierlei: Eine zwölfminütige Roboterfahrt bindet zwölf Minuten Gerätezeit, aber nur so viele Personenminuten, wie an Begleitung tatsächlich entfallen.	Wer mit einer Prozentangabe zur Effizienz antwortet und die verbleibenden Arbeitsschritte nicht benennt, liefert keine Grundlage für eine Rechnung. Die Zahl bleibt dann eine Behauptung.
Welche Schnittstellen, Rechte und Betriebsaufgaben bleiben bei uns, und wie viel Personal binden sie?	Die gemeinsame Grundlage ist der einzige Posten des Portfolios mit stark negativem Kapitalwert (–8,82 Mio. €), und sie trägt sämtliche acht neuen Stellen. Was ein Anbieter hier offenlässt, zahlt das Haus später selbst.	„Standardschnittstelle vorhanden“ ohne Nennung des Zielsystems, seiner Version und der Freigabewege verschiebt Arbeit ins Projekt, ohne sie zu beziffern.
Was kostet das System über zehn Jahre — Anschaffung, Betrieb und Ersatz zusammen?	Im Basisszenario stehen 10.731.051 € einmalig gegen 2.845.696 € jährlich und 3.420.325 € Ersatz im sechsten Jahr. Über ein Jahrzehnt übersteigen die laufenden Kosten die Anschaffung um ein Mehrfaches.	Wer nur den Gerätepreis nennt und die Betriebskosten „nach Aufwand“ offenlässt, verschiebt den größeren Teil der Rechnung in die Zukunft.

11.8 Was diese Studie Ihnen nicht sagen kann

Fünf Sätze, die auch dann gelten, wenn Sie nur dieses Kapitel lesen

Keine der Zeitangaben ist gemessen. Alle 347 Zeilen des Tätigkeitsverzeichnisses sind Annahmen des Herausgebers, keine Beobachtung in einem Krankenhaus und keine veröffentlichte Zeitstudie.

Kein Preis beruht auf einem Angebot. Für keines der 35 Systeme liegt ein verbindliches Projektangebot vor; alle Beträge sind eigene Budgetansätze zum Preisstand 2026, und ein reales Beschaffungsverfahren wird zu anderen Zahlen kommen — in beide Richtungen.

Die Studie sagt nicht, dass es 2031 so kommt. Sie nimmt an, dass die gewählten Funktionen dann nutzbar, zugelassen und betrieblich beherrschbar sind; mehrere Einträge des Systemregisters stehen ausdrücklich auf Forschung, auf Herstellerplanung oder auf einem landesbezogenen Gate. Tritt die Annahme nicht ein, fällt der jeweilige Beitrag ersatzlos weg.

Vollzeitäquivalente sind Arbeitsvolumen, keine Menschen. Aus 65,2 netto vermeidbaren Vollzeitäquivalenten folgt keine Aussage über Stellen, Personen, Kündigungen oder Dienstpläne — darüber entscheiden Dienstplan, Tarifvertrag, Qualifikationsmix und Betriebsvereinbarung.

Die Rechnung verträgt keine große Abweichung. Bei 40 Prozent weniger Nutzen und 25 Prozent höheren Kosten kippt sie auf –9,38 Mio. €; geprüft hat das niemand außer dem Herausgeber, denn diese Studie ist nicht extern begutachtet, nicht auditiert und nicht testiert.

11.6 Was passiert, wenn sich die Annahmen ändern

Jede Zahl dieser Studie steht auf Annahmen. Die naheliegende Frage lautet deshalb nicht, ob sie stimmen — das wird sich zeigen —, sondern **wie weit sie danebenliegen dürfen, bevor sich die Entscheidung umkehrt**. Abschnitt 5.4 rechnet dafür vier gesetzte Belastungsproben. Dieser Abschnitt sagt dasselbe ohne Fachbegriffe.

Die zwei Zahlen, auf die es ankommt

Der Nutzen darf um 38,5 % niedriger ausfallen als angenommen, bevor die Investition über zehn Jahre ihren Wert verliert — bei unveränderten Kosten.

Die Kosten dürfen um 62,5 % höher ausfallen als angenommen, bevor dasselbe passiert — bei unverändertem Nutzen.

Beides sind Kippunkte für das *gesamte* Paket, nicht für ein einzelnes Gerät. Ein einzelnes System kann sich längst nicht mehr rechnen, während die Gesamtrechnung noch trägt — und umgekehrt.

In gewöhnlicher Sprache: Die Rechnung hält einiges aus. Wer sie kippen will, muss sich nicht um ein paar Prozent irren, sondern um mehr als ein Drittel beim Nutzen oder um mehr als die Hälfte bei den Kosten. Das ist kein Freibrief — ein Drittel Irrtum ist bei geschätzten Zeitersparnissen durchaus erreichbar, und genau deshalb steht die vierwöchige Zeitaufnahme in Stufe 0 der Einführungsfolge.

Die dritte Belastungsprobe zeigt, wie es aussieht, wenn es schiefgeht: Bei einem um 40 % geringeren Nutzen und um 25 % höheren Kosten liegt der Kapitalwert bei –9,38 Mio. € — also im Minus. Der Unterschied zur zweiten Probe, die noch knapp positiv bleibt, ist keine Kleinigkeit: Zwischen beiden liegt die Grenze, und sie liegt näher an der schlechten als an der guten Annahme.

Was diese Zahlen nicht sind

Sie sind **keine Eintrittswahrscheinlichkeiten**. Die Studie sagt nicht, wie wahrscheinlich ein um ein Drittel geringerer Nutzen ist — sie sagt nur, was dann passiert.

Sie sind **kein Konfidenzintervall**. Die Faktoren sind gesetzt, nicht aus Daten geschätzt.

Und sie ersetzen die eigene Messung nicht. Ein Haus, das seine Mengen und Zeiten kennt, braucht diese Bandbreite nicht — es rechnet mit eigenen Zahlen.

Kapitel 12

Rechtliche Hinweise

12.1 Keine Beratung

Diese Veröffentlichung ist ein redaktionelles Erzeugnis. Sie stellt **keine Rechtsberatung, keine Steuerberatung, keine Anlageberatung, keine Beschaffungs- oder Vergabeberatung und keine medizinische, pflegerische oder arbeitsrechtliche Beratung** dar. Sie ersetzt insbesondere nicht die Prüfung durch Rechtsanwaltschaft, Steuerberatung, Wirtschaftsprüfung, Vergabestelle, Medizinprodukteberatung, Datenschutzaufsicht oder Arbeitnehmervertretung. Wer auf Grundlage dieser Studie entscheidet, entscheidet auf eigene Verantwortung und hat den Sachverhalt vorher eigenständig fachlich prüfen zu lassen.

12.2 Keine Zusicherung, keine Prognose

Die dargestellten Beträge, Zeitwerte, Vollzeitäquivalente, Kapitalwerte und Amortisationszeiten sind Ergebnisse einer Modellrechnung unter offengelegten Annahmen. Sie sind **keine Zusicherung einer Eigenschaft, kein garantiertes Ergebnis und keine Prognose**. Eine Haftung für das Eintreten der beschriebenen Wirkungen wird nicht übernommen. Abweichungen der Wirklichkeit von den Annahmen sind zu erwarten und in Kapitel 8 einzeln benannt.

12.3 Haftung

Die Inhalte wurden mit Sorgfalt erstellt und, soweit in Kapitel 9 beschrieben, gegengeprüft. Für Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität wird gleichwohl keine Gewähr übernommen. Eine Haftung des Herausgebers ist auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit beschränkt; dies gilt nicht bei der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit sowie bei zwingender gesetzlicher Haftung. Rechtsstände, Marktstände und Produktangaben beziehen sich auf den 11. September 2026 und können sich jederzeit ändern.

12.4 Verweise auf fremde Inhalte

Diese Studie verweist auf Inhalte Dritter, insbesondere auf Hersteller-, Behörden-, Normen- und Fachverlagsseiten. Auf deren Gestaltung und Inhalt hat der Herausgeber keinen Einfluss; für sie ist jeweils der dortige Anbieter verantwortlich. Die Adressen waren zum in Kapitel 9 genannten Prüfzeitpunkt erreichbar, soweit dort vermerkt. Die Nennung eines Produkts oder Herstellers ist weder eine Empfehlung noch eine Bewertung seiner Eignung.

12.5 Marken und Produktbezeichnungen

Genannte Produkt-, Marken- und Unternehmensbezeichnungen sind Kennzeichen ihrer jeweiligen Inhaber und werden ausschließlich zur Beschreibung des Marktumfelds verwendet. Aus der Nennung folgt keine Verbindung zwischen dem Herausgeber und dem jeweiligen Unternehmen und keine Aussage über Zulassungs-, Konformitäts- oder Zertifizierungsstatus, die über den im Systemregister ausgewiesenen Status hinausginge.

12.6 Urheberrecht und Nutzung

Diese Studie, ihr Text, ihre Tabellen und ihre Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Rechteinhaberin ist die WebTrades GmbH. Zulässig sind das Lesen, das Speichern und der Ausdruck für den eigenen Gebrauch sowie das Zitieren einzelner Stellen mit vollständiger Quellenangabe nach der in Kapitel „Impressum“ genannten Zitierweise. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung, öffentliche Zugänglichmachung oder kommerzielle Verwertung des Dokuments oder wesentlicher Teile daraus

bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung der Rechteinhaberin. Das gilt ausdrücklich auch für die Übernahme von Tabellen und Registern in eigene Veröffentlichungen, Angebote oder Entscheidungsvorlagen.

12.7 Keine personenbezogenen Daten

Diese Studie verarbeitet keine personenbezogenen Daten. Das Referenzhaus ist fiktiv, die Rollen sind Gruppen, und es wurden weder Beschäftigte befragt noch Patientendaten verwendet. Wer die hier beschriebene Rechnung auf ein reales Haus anwendet, verlässt diesen Rahmen: Zeiterfassung auf Personenebene und die Auswertung von Tätigkeitsdaten unterliegen der Datenschutz-Grundverordnung und in der Regel der Mitbestimmung.

12.8 Unabhängigkeit

Die Studie ist ohne Auftrag, ohne Finanzierung und ohne inhaltliche Beteiligung eines Herstellers, Krankenhausträgers, Verbands oder Beratungsunternehmens entstanden. Es besteht kein Vergütungs- oder Beteiligungsverhältnis zu einem der genannten Unternehmen. Genannt werden Systeme, weil sie in den beschriebenen Aufgabenbereich fallen, nicht weil sie beworben werden sollen.

12.9 Anwendbares Recht

Es gilt das Recht der Bundesrepublik Deutschland unter Ausschluss des UN-Kaufrechts. Gesetzliche Verbraucherschutzvorschriften bleiben unberührt.

Materialteil

Anhang A: Annahmen und Preisbasis

Alle Parameter des Modells auf einen Blick, mit ihrem Nachweis. „M01“ und „M02“ bezeichnen Modellannahmen des Herausgebers, nicht externe Belege.

Parameter	Wert	Nachweis
Betten	500	M01
Arbeitsstunden je VZÄ/Jahr	1600	M01
Minuten je Stunde	60	Definition
Personenminuten je VZÄ/Jahr	96000	Berechnung
Realer Kalkulationszins	0.06	M01
Umsatzsteuerannahme	0.19	M01 – Steuerstatus örtlich prüfen
Vorsteuerabzugsquote	0	M01 – Modell, keine allgemeine steuerliche Aussage
Investitionsreserve	0.1	M01
Referenzbetriebskosten/Jahr	160000000	M01
Investitionsbudget	14000000	M01
Ersatz im Betriebsjahr	6	M01
Betrachtungsjahre	10	M01 – bei Änderung Formelbereiche erweitern
Maximaler Cash-Anteil einer Rolle	0.35	M01 – KEINE gesetzliche Personalvorgabe

Anlauf- und Abzinsungskurve

Betriebsjahr	Nutzenanteil	Betriebskostenanteil	Abzinsungsfaktor
1	0,50	1,00	0,943396
2	0,80	1,00	0,889996
3	1,00	1,00	0,839619
4	1,00	1,00	0,792094
5	1,00	1,00	0,747258
6	1,00	1,00	0,704961
7	1,00	1,00	0,665057
8	1,00	1,00	0,627412
9	1,00	1,00	0,591898
10	1,00	1,00	0,558395

Quelle: Annahmen.csv. Der Betriebskostenanteil ist in jedem Jahr voll — das ist eine bewusst vorsichtige Setzung.

Materialteil

Anhang B: Sach- und Vertragspools

Neben dem Personalvorteil rechnet das Modell abgegrenzte Sach- und Vertragspools. Sie sind bewusst eng gefasst: Angesetzt wird jeweils nur ein Anteil einer klar benannten Basis, und davon wiederum nur der als vertraglich realisierbar angenommene Teil. Der Zweck dieser doppelten Begrenzung ist, eine Doppelzählung mit den internen Personalminuten auszuschließen.

ID	Paket	Abgegrenzter Pool	Typ	Basis/J	Ansatz	realisierbar	Einsparung/J	gewählt
C001	P01	Externe administrative Erfassung	Vertrag	220.000 €	0,50	0,80	88.000 €	Ja
C002	P01	Doppelte/fehlerhafte Materialbestellungen	Verlustpool	160.000 €	0,50	0,80	64.000 €	Ja
C003	P02	Externer Schreibdienst	Vertrag	180.000 €	0,70	0,90	113.400 €	Ja
C004	P03	Externe Bildnachverarbeitung/Befundvorbereitung	Vertrag	180.000 €	0,30	0,80	43.200 €	Ja
C005	P04	Glasversand/Archivexterne Suchleistungen	Vertrag	90.000 €	0,60	0,85	45.900 €	Nein
C006	P05	Vermeidbare Reagenz-/Präanalytik-Wiederholungen	Verlustpool	280.000 €	0,45	0,80	100.800 €	Ja
C007	P05	Externe zusätzliche Sortier-/Spitzenleistung	Vertrag	180.000 €	0,60	0,85	91.800 €	Ja
C008	P06	Verfall, Fehlbereitstellung und nicht nutzbare Retouren	Verlustpool	260.000 €	0,50	0,85	110.500 €	Ja
C009	P07	Extern nachgekaufte Eil-/Nachbereitsstellung	Vertrag	100.000 €	0,50	0,80	40.000 €	Ja
C010	P07	Instrumenten-Suchverlust/Fehlbestückungsaufwand extern	Verlustpool	70.000 €	0,40	0,80	22.400 €	Ja
C011	P08	Separater externer Kurier-/Containervertrag	Vertrag	500.000 €	0,55	0,85	233.750 €	Ja
C012	P08	Verbrauchsmaterialverluste durch Such-/Bestandsfehler	Verlustpool	70.000 €	0,35	0,80	19.600 €	Ja
C013	P09	Ausgelagerte geeignete Bodenflächen	Vertrag	1.100.000 €	0,35	0,85	327.250 €	Ja
C014	P09	Verbrauch und Nacharbeit Sachanteil	Verlustpool	50.000 €	0,25	0,80	10.000 €	Ja
C015	P10	Vermeidbarer Speiseabfall und Überproduktion	Verlustpool	240.000 €	0,45	0,85	91.800 €	Ja
C016	P10	Separate externe Tablett-Handling-Spitzen	Vertrag	100.000 €	0,35	0,80	28.000 €	Ja
C017	P11	Beeinflussbare gemessene Energiekosten	Energie	4.500.000 €	0,05	0,90	202.500 €	Ja
C018	P11	Externe ungeplante Technikeinsätze	Vertrag	250.000 €	0,20	0,80	40.000 €	Ja
C019	P12	Gesonderte externe Überlauf-/Bereitschaftskosten	Vertrag	150.000 €	0,30	0,75	33.750 €	Ja
Summe der gewählten Pakete							1.660.750 €	

Quelle: Sachkosten.csv. Die Spalte Abgrenzung im Original benennt zu jedem Pool, was ausdrücklich nicht enthalten ist.

Materialteil**Anhang C: Reproduktion und Prüfprotokoll**

Diese Fassung ist maschinell erzeugt. Das Erzeugungsskript liest die Modell- und Nachweisdateien, rechnet jede im Dokument verwendete Kennzahl neu und bricht ab, sobald eine Prüfung abweicht. Die folgende Liste ist das Protokoll des Laufs, aus dem dieses Dokument hervorgegangen ist.

Prüfung	gerechnet	erwartet	Ergebnis
Ledgerzeilen	347	347	bestanden
Rollen	31	31	bestanden
Rollen im Ergebnisstand	31	31	bestanden
Aufgaben im Ergebnisstand	347	347	bestanden
Investitionskandidaten	20	20	bestanden
Kombinationen einschließlich leerer Menge	524.288	524.288	bestanden
Kombinationen = 524288	524.288	524.288	bestanden
Ledgerzeilen mit Quelle M01 oder M02	347	347	bestanden
Ledgerzeilen mit anderer Quelle als M01/M02	0	0	bestanden
Größte Abweichung der nachgerechneten Zeit je Ledgerzeile	0	0	bestanden
Freigesetzte VZÄ	158,473620	158,473620	bestanden
Cash-VZÄ brutto	73,167196	73,167196	bestanden
Personalkostenvorteil	6.593.128,01	6.593.128,01	bestanden
Summe der gewählten Pakete: initial	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Summe der gewählten Pakete: opex	2.845.695,50	2.845.695,50	bestanden
Summe der gewählten Pakete: replacement	3.420.325,37	3.420.325,37	bestanden
Summe der gewählten Pakete: labour	6.593.128,01	6.593.128,01	bestanden
Summe der gewählten Pakete: other	1.660.750	1.660.750	bestanden
Summe der gewählten Pakete: npv	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Zusätzliche Betriebs-VZÄ	8	8	bestanden
Personalkosten des Betriebsteams	865.000	865.000	bestanden
Bruttonutzen	8.253.878,01	8.253.878,01	bestanden
Netto-Betriebsvorteil	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Netto-Cash-VZÄ	65,167196	65,167196	bestanden
Verbleibende freie Kapazität	85,306424	85,306424	bestanden
Operative Kostensenkung	0,033801	0,033801	bestanden
Nutzen-Barwertfaktor	6,710390	6,710390	bestanden
Opex-Barwertfaktor	7,360087	7,360087	bestanden
Ersatz-Abzinsungsfaktor	0,704961	0,704961	bestanden
Kapitalwert über Barwertfaktoren	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Kapitalwert über die Cashflowreihe	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Cashflow Jahr 0	-10.731.051,10	-10.731.051,10	bestanden
Cashflow Jahr 1	1.281.243,51	1.281.243,51	bestanden
Cashflow Jahr 2	3.757.406,91	3.757.406,91	bestanden
Cashflow Jahr 3	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Cashflow Jahr 4	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Cashflow Jahr 5	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Cashflow Jahr 6	1.987.857,14	1.987.857,14	bestanden
Cashflow Jahr 7	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden

Prüfung	gerechnet	erwartet	Ergebnis
Cashflow Jahr 8	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Cashflow Jahr 9	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Cashflow Jahr 10	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Amortisationszeit	3,052553	3,052553	bestanden
Mindestnutzen je Einheit O07	4,041937	4,041937	bestanden
Mindestnutzen je Einheit O08	36,346220	36,346220	bestanden
Mindestnutzen je Einheit O09	69,477191	69,477191	bestanden
Gerätezahl DIM01	6	6	bestanden
Gerätezahl DIM02	5	5	bestanden
Gerätezahl DIM03	5	5	bestanden
Gerätezahl DIM04	6	6	bestanden
Gerätezahl DIM05	1	1	bestanden
Gerätezahl DIM06	12	12	bestanden
Gerätezahl O07	1	1	bestanden
Gerätezahl O08	1	1	bestanden
Gerätezahl O09	3	3	bestanden
Ausgangs-VZÄ aller Rollen	1.073	1.073	bestanden
Zugeordnetes Zeitbudget in VZÄ	1.073	1.073	bestanden
Nicht zugeordnete Minuten	0	0	bestanden
Budgetleiter 4 Mio.: Anfangsauszahlung	3.708.266,10	3.708.266,10	bestanden
Budgetleiter 4 Mio.: Kapitalwert	12.239.046,81	12.239.046,81	bestanden
Budgetleiter 6 Mio.: Anfangsauszahlung	5.933.566,10	5.933.566,10	bestanden
Budgetleiter 6 Mio.: Kapitalwert	16.965.298,30	16.965.298,30	bestanden
Budgetleiter 8 Mio.: Anfangsauszahlung	7.713.806,10	7.713.806,10	bestanden
Budgetleiter 8 Mio.: Kapitalwert	19.560.505,56	19.560.505,56	bestanden
Budgetleiter 10 Mio.: Anfangsauszahlung	8.885.361,10	8.885.361,10	bestanden
Budgetleiter 10 Mio.: Kapitalwert	20.431.467,97	20.431.467,97	bestanden
Budgetleiter 12 Mio.: Anfangsauszahlung	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Budgetleiter 12 Mio.: Kapitalwert	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Budgetleiter 14 Mio.: Anfangsauszahlung	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Budgetleiter 14 Mio.: Kapitalwert	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Budgetleiter 18 Mio.: Anfangsauszahlung	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Budgetleiter 18 Mio.: Kapitalwert	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Belastungsprobe Basis: Anfangsauszahlung	10.731.051,10	10.731.051,10	bestanden
Belastungsprobe Basis: Netto je Jahr	5.408.182,51	5.408.182,51	bestanden
Belastungsprobe Basis: Kapitalwert	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -25 %, Kosten +15 %: Anfangsauszahlung	12.340.708,76	12.340.708,76	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -25 %, Kosten +15 %: Netto je Jahr	2.917.858,68	2.917.858,68	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -25 %, Kosten +15 %: Kapitalwert	2.340.219,24	2.340.219,24	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -40 %, Kosten +25 %: Anfangsauszahlung	13.413.813,88	13.413.813,88	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -40 %, Kosten +25 %: Netto je Jahr	1.395.207,43	1.395.207,43	bestanden
Belastungsprobe Nutzen -40 %, Kosten +25 %: Kapitalwert	-9.376.472,61	-9.376.472,61	bestanden
Belastungsprobe Nutzen +15 %, Kosten -10 %: Anfangsauszahlung	9.657.945,99	9.657.945,99	bestanden
Belastungsprobe Nutzen +15 %, Kosten -10 %: Netto je Jahr	6.930.833,76	6.930.833,76	bestanden

Prüfung	gerechnet	erwartet	Ergebnis
Belastungsprobe Nutzen +15 %, Kosten -10 %: Kapitalwert	33.016.617,30	33.016.617,30	bestanden
Einträge im Zahlenregister	36	36	bestanden
Modellergebnisse im Zahlenregister	33	33	bestanden
Modellannahmen im Zahlenregister	3	3	bestanden
Quellen im Nachweisregister	91	91	bestanden
Rechenprüfungen der Ergänzung	28	28	bestanden
Bestandene Rechenprüfungen	28	28	bestanden
Einträge im Systemregister	35	35	bestanden
Herstellungsspalte: verschiedene Angaben	33	33	bestanden
Systemeinträge ohne verbindliches Angebot	35	35	bestanden
P04 Jahresnetto	-17.894	-17.894	bestanden
P04 Kapitalwert	-1.239.411	-1.239.411	bestanden
Strategieoptionen: negative Eurowirkung	4	4	bestanden
Strategieoptionen: negative Nettozeit	1	1	bestanden
Fachprofile: Systeme mit F-Kennung im Register	4	4	bestanden
Freigabebetre: Anzahl	14	14	bestanden
Ausfalllast aller Systeme == freigesetzte VZÄ	158,473620	158,473620	bestanden
Rückfalldecke gesamt == verbliebene Kapazität	85,306424	85,306424	bestanden
Rückfalldecke == freigesetzt minus zahlungswirksam	85,306424	85,306424	bestanden
Stueckliste: Positionen	46	46	bestanden
Betriebsteam: VZÄ	8	8	bestanden
Stueckliste Initial 001	405.790	405.790	bestanden
Stueckliste Ersatz 001	219.912	219.912	bestanden
Stueckliste Opex 001	57.120	57.120	bestanden
Stueckliste Initial 002	772.310	772.310	bestanden
Stueckliste Ersatz 002	458.150	458.150	bestanden
Stueckliste Opex 002	202.300	202.300	bestanden
Stueckliste Initial 007	994.840	994.840	bestanden
Stueckliste Ersatz 007	510.510	510.510	bestanden
Stueckliste Opex 007	184.450	184.450	bestanden
Stueckliste Initial 008	1.197.735	1.197.735	bestanden
Stueckliste Ersatz 008	589.050	589.050	bestanden
Stueckliste Opex 008	178.500	178.500	bestanden
Stueckliste Initial 009	1.322.090	1.322.090	bestanden
Stueckliste Ersatz 009	706.860	706.860	bestanden
Stueckliste Opex 009	259.420	259.420	bestanden
Stueckliste Initial P00	1.269.730	1.269.730	bestanden
Stueckliste Ersatz P00	240.856	240.856	bestanden
Stueckliste Opex P00	1.031.600	1.031.600	bestanden
Stueckliste Initial P01	966.042	966.042	bestanden
Stueckliste Ersatz P01	74.613	74.613	bestanden
Stueckliste Opex P01	268.226	268.226	bestanden
Stueckliste Initial P02	520.196,60	520.196,60	bestanden
Stueckliste Ersatz P02	40.552,82	40.552,82	bestanden
Stueckliste Opex P02	459.816	459.816	bestanden
Stueckliste Initial P03	373.065	373.065	bestanden

Prüfung	gerechnet	erwartet	Ergebnis
Stueckliste Ersatz P03	44.506	44.506	bestanden
Stueckliste Opex P03	130.900	130.900	bestanden
Stueckliste Initial P04	791.945	791.945	bestanden
Stueckliste Ersatz P04	314.160	314.160	bestanden
Stueckliste Opex P04	163.030	163.030	bestanden
Stueckliste Initial P05	1.688.610	1.688.610	bestanden
Stueckliste Ersatz P05	730.422	730.422	bestanden
Stueckliste Opex P05	226.100	226.100	bestanden
Stueckliste Initial P06	1.171.555	1.171.555	bestanden
Stueckliste Ersatz P06	565.488	565.488	bestanden
Stueckliste Opex P06	132.387,50	132.387,50	bestanden
Stueckliste Initial P07	700.315	700.315	bestanden
Stueckliste Ersatz P07	229.729,50	229.729,50	bestanden
Stueckliste Opex P07	72.590	72.590	bestanden
Stueckliste Initial P08	1.845.690	1.845.690	bestanden
Stueckliste Ersatz P08	865.249	865.249	bestanden
Stueckliste Opex P08	170.170	170.170	bestanden
Stueckliste Initial P09	463.386	463.386	bestanden
Stueckliste Ersatz P09	259.182	259.182	bestanden
Stueckliste Opex P09	38.556	38.556	bestanden
Stueckliste Initial P10	551.089	551.089	bestanden
Stueckliste Ersatz P10	155.771	155.771	bestanden
Stueckliste Opex P10	74.970	74.970	bestanden
Stueckliste Initial P11	536.690	536.690	bestanden
Stueckliste Ersatz P11	116.173,75	116.173,75	bestanden
Stueckliste Opex P11	77.350	77.350	bestanden
Stueckliste Initial P12	528.836	528.836	bestanden
Stueckliste Ersatz P12	94.248	94.248	bestanden
Stueckliste Opex P12	88.060	88.060	bestanden
Stueckliste Initial P13	773.095,40	773.095,40	bestanden
Stueckliste Ersatz P13	114.040,08	114.040,08	bestanden
Stueckliste Opex P13	371.280	371.280	bestanden
Stueckliste Initial P14	115.846,50	115.846,50	bestanden
Stueckliste Ersatz P14	3.534,30	3.534,30	bestanden
Stueckliste Opex P14	74.970	74.970	bestanden
Stueckliste: alle Positionen Budgetannahme	46	46	bestanden
Reservegeräte gesamt	6	6	bestanden
Quellenregister: aktiv + Archiv == gesamt	91	91	bestanden
Quellenregister: Modellquellen sind Teilmenge der aktiven	3	3	bestanden
Statuswechsel gegenueber dem Vortag	3	3	bestanden
Kippunktformel trifft das Basisszenario	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Kippunktformel trifft Belastungsprobe Basis	21.299.925,45	21.299.925,45	bestanden
Kippunktformel trifft Belastungsprobe Nutzen -25 %, Kosten +15 %	2.340.219,24	2.340.219,24	bestanden
Kippunktformel trifft Belastungsprobe Nutzen -40 %, Kosten +25 %	-9.376.472,61	-9.376.472,61	bestanden

Prüfung	gerechnet	erwartet	Ergebnis
Kippunktformel trifft Belastungsprobe Nutzen +15 %, Kosten -10 %	33.016.617,30	33.016.617,30	bestanden
Kapitalwert am Nutzen-Kippunkt ist null	0,000000	0	bestanden
Kapitalwert am Kosten-Kippunkt ist null	0,000000	0	bestanden

Verwendete Dateien

Datei	Größe
Annahmen.csv	1,4 kB
Betriebsteam.csv	0,5 kB
Dashboard.csv	1,9 kB
Ergebnis_neuberechnet.json	231,6 kB
Kapazitaet.csv	2,4 kB
Nachweisregister.json	498,8 kB
Offene_Punkte_und_Korrekturen.csv	2,9 kB
PRUEFUMFANG.json	1,0 kB
Pakete.csv	5,0 kB
Quellenregister_gesamt.csv	115,8 kB
Rechenpruefung.csv	1,9 kB
Rollen.csv	3,9 kB
Sachkosten.csv	3,2 kB
Strategische_Optionen.csv	1,9 kB
Stueckliste.csv	11,2 kB
Systeme.csv	9,9 kB
Szenarien.csv	0,6 kB
Taetigkeiten.csv	108,9 kB
Zahlennachweise.csv	9,5 kB
Zusatzoptionen.csv	1,2 kB
impressum_live_20260911.html	131,4 kB
url_status_20260911.json	1,2 kB
url_status_20260912.json	1,3 kB

Quelle: Alle Dateien stammen aus dem Masterpaket FINAL vom 11.09.2026 und der Ergänzung ERG-02 vom selben Tag. Die Datei url_status_20260911.json enthält die eigene Erreichbarkeitsprüfung dieses Laufs.

Ende der Studie. Fassung 1.0, Stand 11. September 2026. Herausgegeben von der WebTrades GmbH, Grolsheim, für fluxlane.eu. Redaktionelle Modellrechnung, keine empirische Erhebung.

Materialteil

Anhang D: Vollständige Stückliste

Die Kapitel 4 und 5 arbeiten mit Paketsummen. Wer sie nachrechnen oder gegen ein eigenes Angebot halten will, braucht die Ebene darunter. Dieser Anhang führt alle 46 Einzelpositionen des Modells mit Menge, Stückpreis, laufenden Kosten und den daraus abgeleiteten wirtschaftlichen Werten.

Vor dem Lesen

Alle 46 Positionen tragen denselben Preisstatus: Budgetannahme, kein Herstellerangebot. Keine Zeile dieser Liste ist ein Angebot, ein Listenpreis oder ein verhandelter Wert. Sie sind Planwerte eines Modells.

Die Spalte *Initial wirtschaftlich* enthält bereits Investitionsreserve und Umsatzsteuerannahme; sie ist deshalb höher als Menge × Stückpreis. Die Werte summieren sich auf 16.988.856 € einmalig, 3.396.796 € jährlich und 6.333.007 € Ersatz im Jahr 6.

Positionen mit dem Paketschlüssel O stammen aus den Zusatzoptionen und sind im Basisszenario **nicht** enthalten.

ID	Pak.	Position	Menge	Stückpreis	Opex/Einh.	Initial wirt.	Opex wirt.
B001	P00	Schnittstellen-/Identitäts-/Auditplattform	1	280.000 €	65.000 €	589.050 €	77.350 €
B002	P00	Netzsegmentierung, Endpunkte, Backup und Notbetrieb	1	200.000 €	50.000 €	392.700 €	59.500 €
B003	P00	Datenmodell, Validierung, Betriebsübergabe	1	0 €	25.000 €	287.980 €	29.750 €
B004	P01	RPA-Runner und Transaktionsorchestrierung	12	4.000 €	4.200 €	226.457 €	59.976 €
B005	P01	MOMO Kodierintegration	1	120.000 €	65.000 €	274.890 €	77.350 €
B006	P01	Aufnahme-/Dokumenteneingang und Patientenkontakt	1	65.000 €	65.000 €	255.255 €	77.350 €
B007	P01	Finanz-/HR-/QM-Workflows	1	40.000 €	45.000 €	209.440 €	53.550 €
B008	P02	Ärztliche Dokumentationsassistenz	264	350 €	1.350 €	291.122 €	424.116 €
B009	P02	KIS-Order-/Dokumenten-Konnektoren	1	50.000 €	30.000 €	229.075 €	35.700 €
B010	P03	Radiologie-KI-/Nachverarbeitungsmodul	1	100.000 €	95.000 €	274.890 €	113.050 €
B011	P03	DICOM/Worklist und Nachweisführung	1	20.000 €	15.000 €	98.175 €	17.850 €
B012	P04	Aperio GT 450 DX Klasse: Hauptscanner	1	240.000 €	32.000 €	405.790 €	38.080 €
B013	P04	Bildspeicher, Viewer, IQC und LIS-Kopplung	1	120.000 €	80.000 €	314.160 €	95.200 €
B014	P04	Validierung und Ausweichscanner-Vertrag	1	0 €	25.000 €	71.995 €	29.750 €
B015	P05	Prä-/Postanalytik-Retrofit	1	480.000 €	80.000 €	798.490 €	95.200 €
B016	P05	Mikrobiologie-Erweiterung	1	450.000 €	80.000 €	733.040 €	95.200 €
B017	P05	LIS-Regeln, Qualitätsvalidierung und Notbetrieb	1	0 €	30.000 €	157.080 €	35.700 €
B018	P06	Zentrales Verpackungs-/Lagerungsmodul	1	420.000 €	60.000 €	674.135 €	71.400 €

ID	Pak.	Position	Menge	Stückpreis	Opex/Ein h.	Initial wirt.	Opex wirt.
B019	P06	XT Stations-Medikamentenschränke	10	30.000 €	2.500 €	497.420 €	29.750 €
B020	P06	Zusätzliche Verpackung/Barcode-Verbrauchsmaterialien	750.000	0 €	0 €	0 €	31.238 €
B021	P07	AEMP Loader-/Puffer-Retrofit	2	130.000 €	18.000 €	517.055 €	42.840 €
B022	P07	T-DOC-/Tracking-Erweiterung	1	65.000 €	25.000 €	183.260 €	29.750 €
B023	P08	Material-AMR: saubere / unreine / Kleinteile-Kreise	16	55.000 €	5.500 €	1.335.180 €	104.720 €
B024	P08	Aufzüge/Türen/Übergaben	1	90.000 €	10.000 €	307.615 €	11.900 €
B025	P08	Flottensteuerung und Auftragsinterface	1	60.000 €	45.000 €	202.895 €	53.550 €
B026	P09	KIRA B50 Bodenreinigungsroboter	6	42.000 €	4.200 €	382.228 €	29.988 €
B027	P09	Docks, Reinigungsraum und Disposition	6	6.000 €	1.200 €	81.158 €	8.568 €
B028	P10	Delegate Patients Service	1	75.000 €	35.000 €	222.530 €	41.650 €
B029	P10	Tray-Handling-Retrofit an bestehender Spülstraße	1	160.000 €	18.000 €	287.980 €	21.420 €
B030	P10	Abfallmessung und Produktionsfeedback	2	8.000 €	5.000 €	40.579 €	11.900 €
B031	P11	Zähler-/BMS-Daten und Regelungsoptimierung	1	200.000 €	50.000 €	418.880 €	59.500 €
B032	P11	Technischer Workflow und Anlagenhistorie	1	35.000 €	15.000 €	117.810 €	17.850 €
B033	P12	OP-/Betten-/Transportstatus-Workflow	1	150.000 €	65.000 €	405.790 €	77.350 €
B034	P12	Raum-/Transportstatus-Endpunkte	30	1.800 €	300 €	123.046 €	10.710 €
B035	P13	Pflege-Ambient-/Dokumentations-Lizenzen 2031	504	150 €	500 €	308.400 €	299.880 €
B036	P13	Zusätzliche PDMS-/Gerätekonnektoren	1	180.000 €	60.000 €	464.695 €	71.400 €
B037	P14	Funktions-/Therapie-Dokumentationsassistent	90	150 €	700 €	115.847 €	74.970 €
B038	O01	Autonome sitzende Fahrplattform	4	60.000 €	12.000 €	405.790 €	57.120 €
B039	O02	Blutentnahme-Roboter	2	250.000 €	55.000 €	772.310 €	130.900 €
B040	O02	Zusätzliche Blutentnahme-Einwegmaterialien	40.000	0 €	2 €	0 €	71.400 €
B041	O07	Zusätzliche autonome Kochzelle – Anlage	1	650.000 €	90.000 €	994.840 €	107.100 €
B042	O07	Zusätzliche autonome Kochzelle – Verbrauch	100.000	0 €	1 €	0 €	77.350 €
B043	O08	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung – Anlage	1	750.000 €	120.000 €	1.197.735 €	142.800 €
B044	O08	Zusätzliche robotische IV-Zubereitung – Verbrauch	12.000	0 €	2 €	0 €	35.700 €
B045	O09	Zusätzlicher robotischer Ultraschall – Anlage	3	300.000 €	70.000 €	1.322.090 €	249.900 €
B046	O09	Zusätzlicher robotischer Ultraschall – Verbrauch	8.000	0 €	1 €	0 €	9.520 €

Quelle: Stueckliste.csv, alle 46 Positionen ohne Auswahl. Die Spaltensummen Initial, Opex und Ersatz wurden beim Satz für jedes der 20 Pakete einzeln gegen den Ergebnisdatsatz nachgerechnet.

Was diese Liste nicht enthält. Sie führt die Sach- und Vertragsseite. Personalkosten, Erlöswirkungen und die freigesetzte Arbeitszeit stehen bewusst nicht darin — sie gehören in die Kapitel 5 und 6 und würden hier doppelt gezählt.

Diese Abgrenzung ist beim Satz sichtbar geworden und steht hier, weil sie sonst wie ein Rechenfehler aussähe: Von 20 Paketen fielen 19 auf den Cent genau mit dem Ergebnisdatensatz zusammen. Das Grundpaket wich um genau 865.000 € jährlich ab — die Personalkosten der 8 zusätzlichen Betriebsstellen, die der Ergebnisdatensatz dem Grundpaket zurechnet und die eine Stückliste zu Recht nicht führt.