



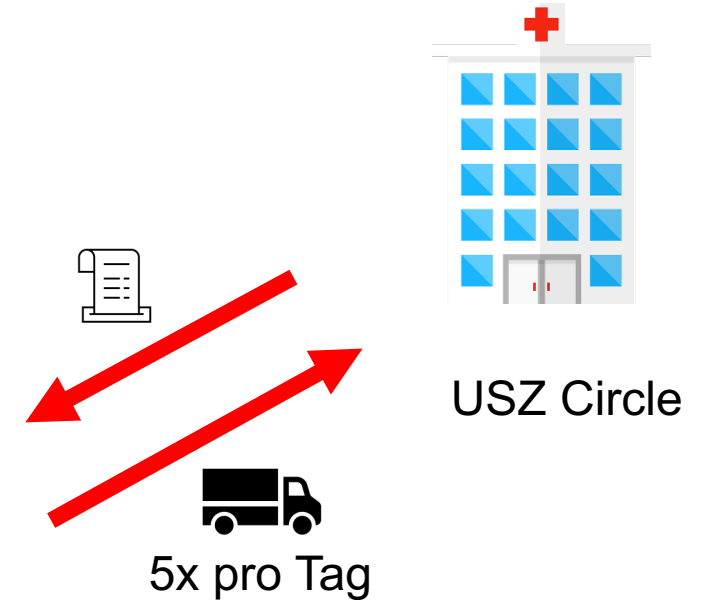
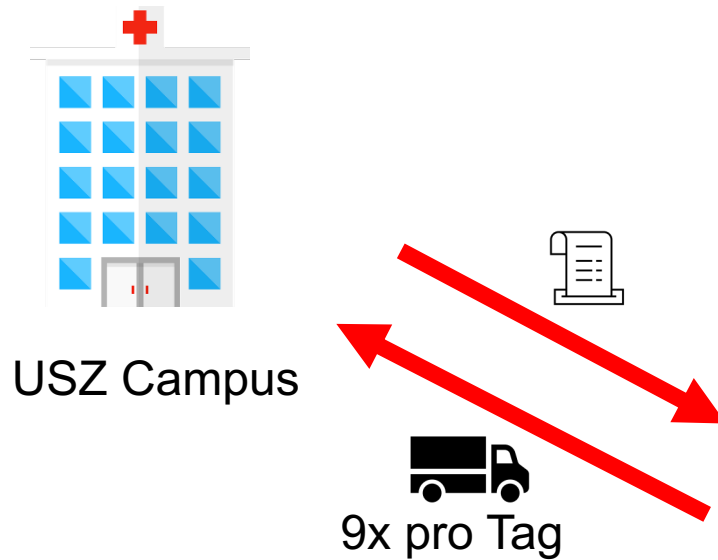
Kanton Zürich
Gesundheitsdirektion
Kantonsapotheke



Roboterisierung in der Zytostatikaherstellung

Dr. Karsten Bucher
10.11.2022

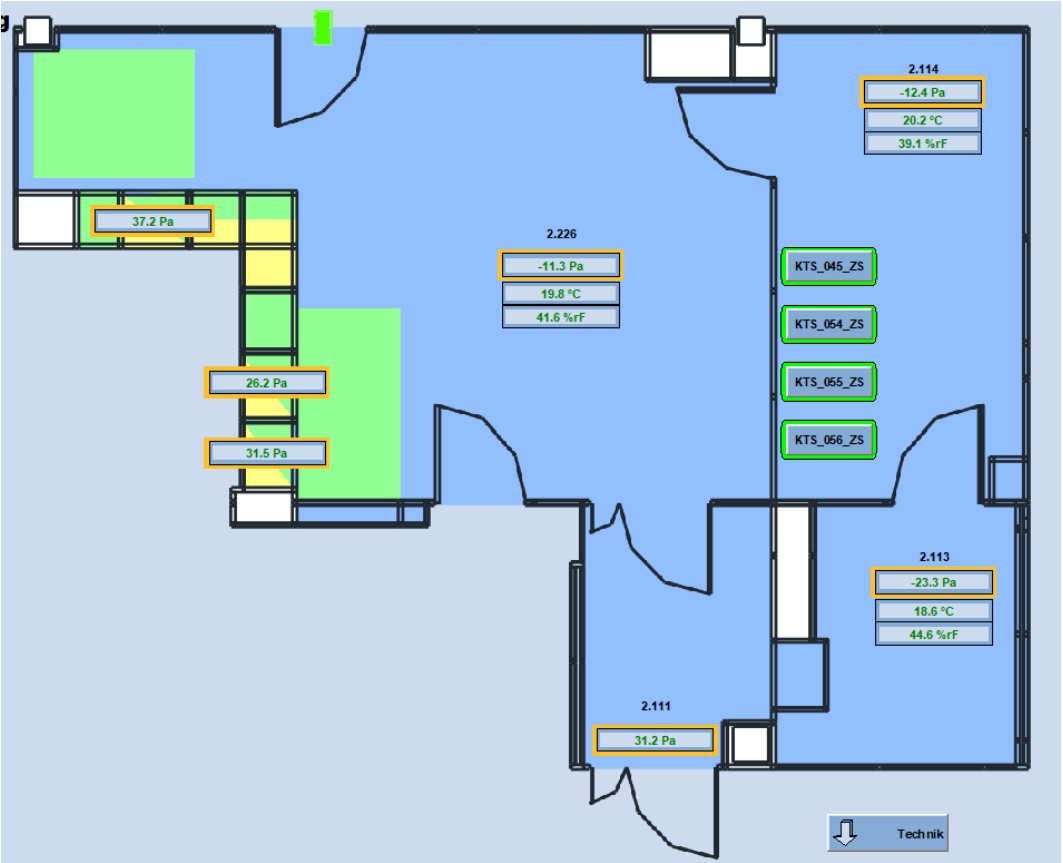
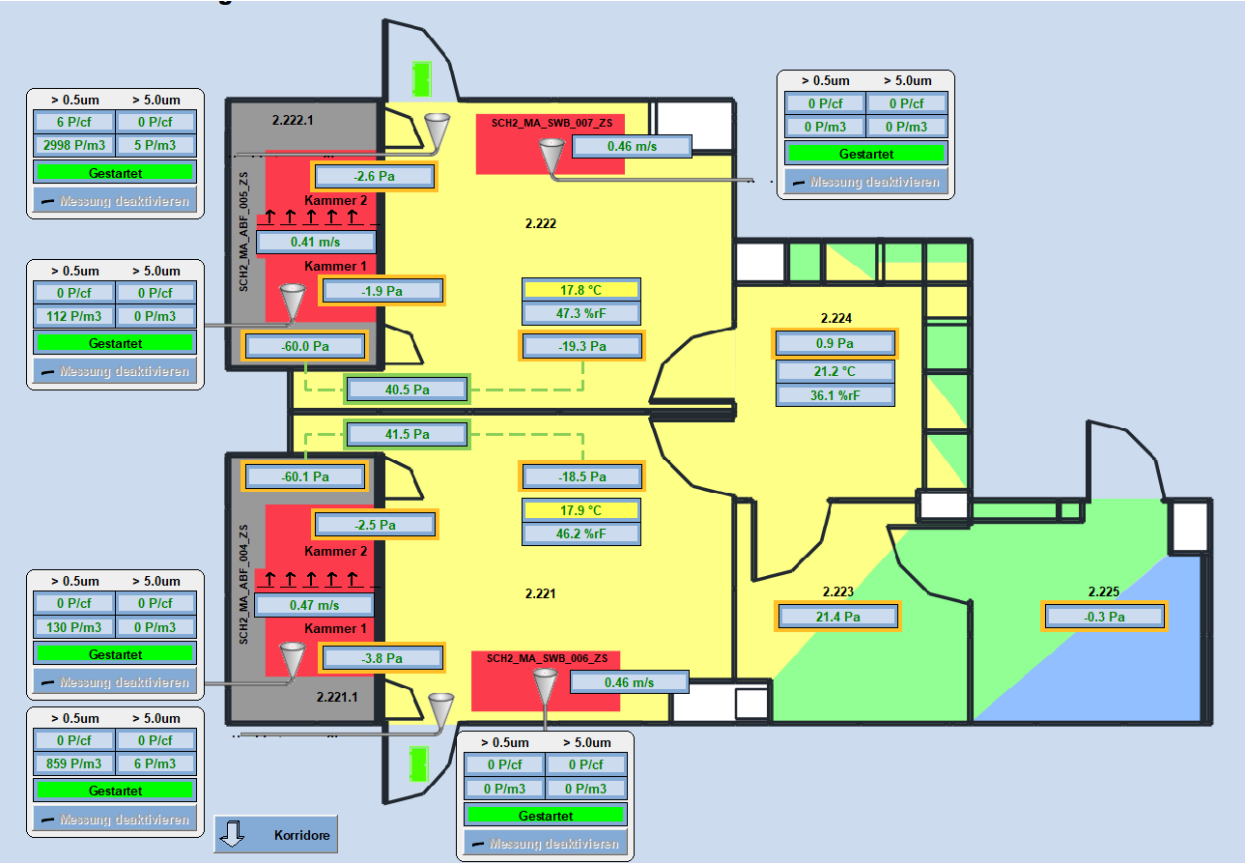
Zytostatikaherstellung Kantonsapotheke



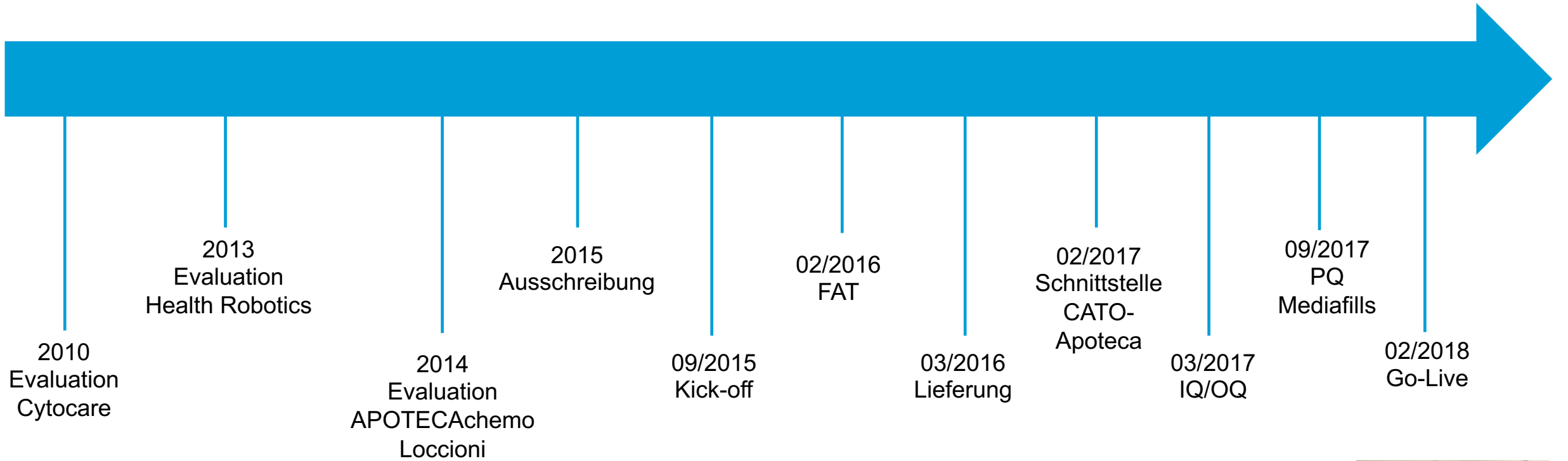
2 Roboter
2 Sicherheitswerkbänke
Produktion A in B
Produktionszeit 07.00 – 17.30
Personalbedarf 6.5 MA

35'000 Chemo- und Immuntherapien / Jahr
70% Next Day Delivery / 30% Same Day Delivery
70% Ambulant / 30% Stationär
Transportstrecke 10 km bzw. 15 km
Von Bestellung bis Auslieferung 2 h

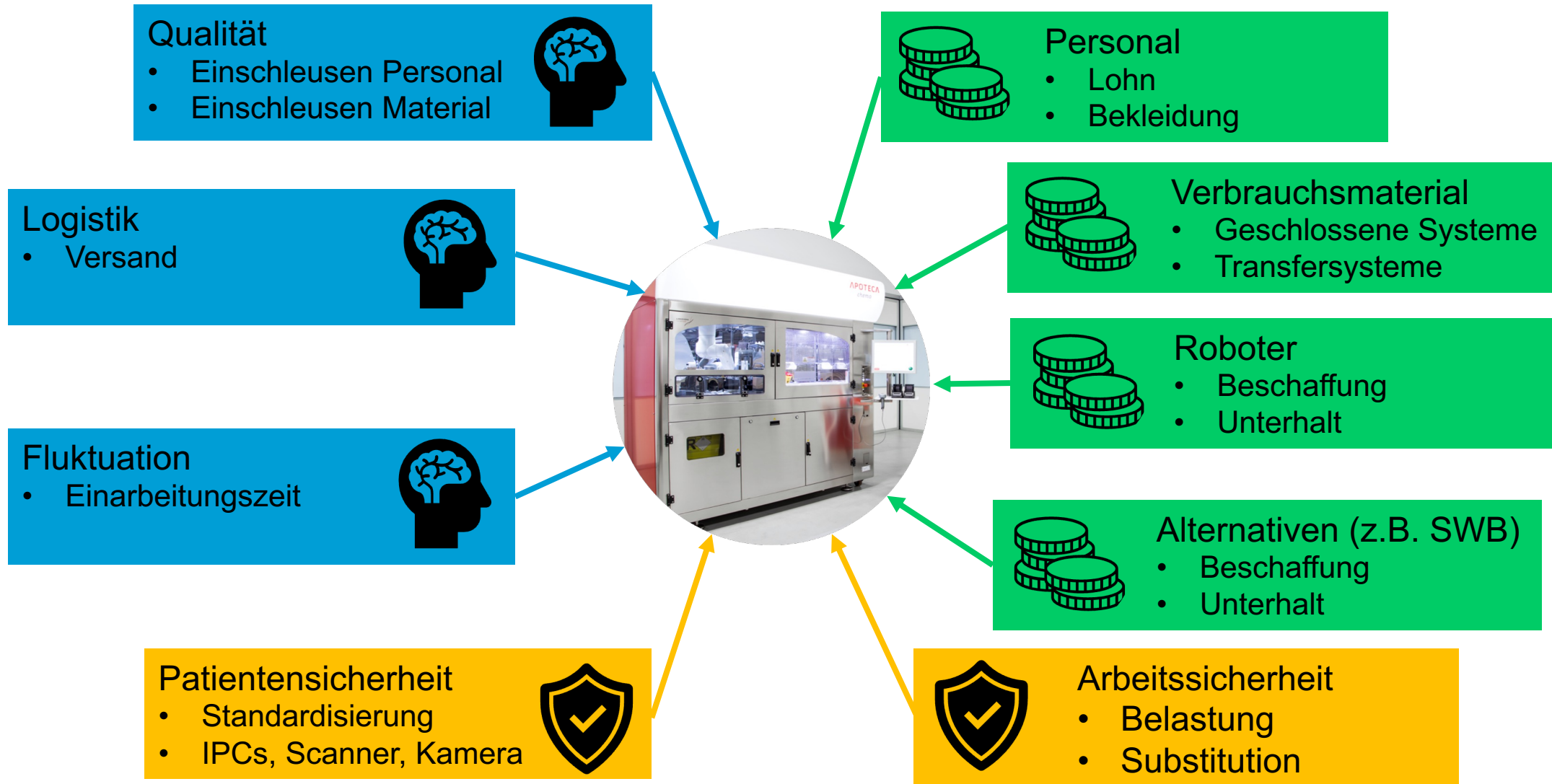
Zytostatikaherstellung Kantonsapotheke



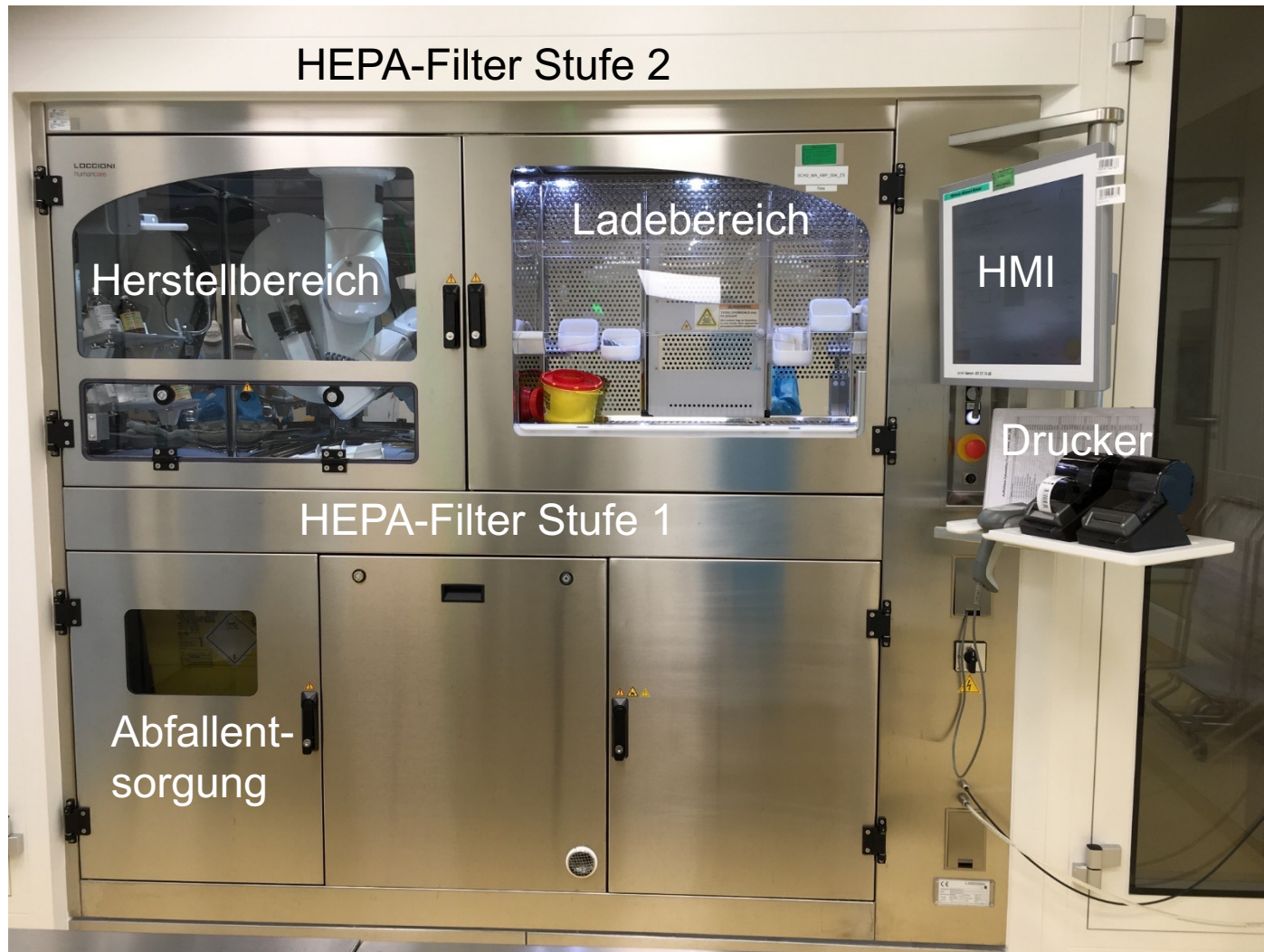
Chronik



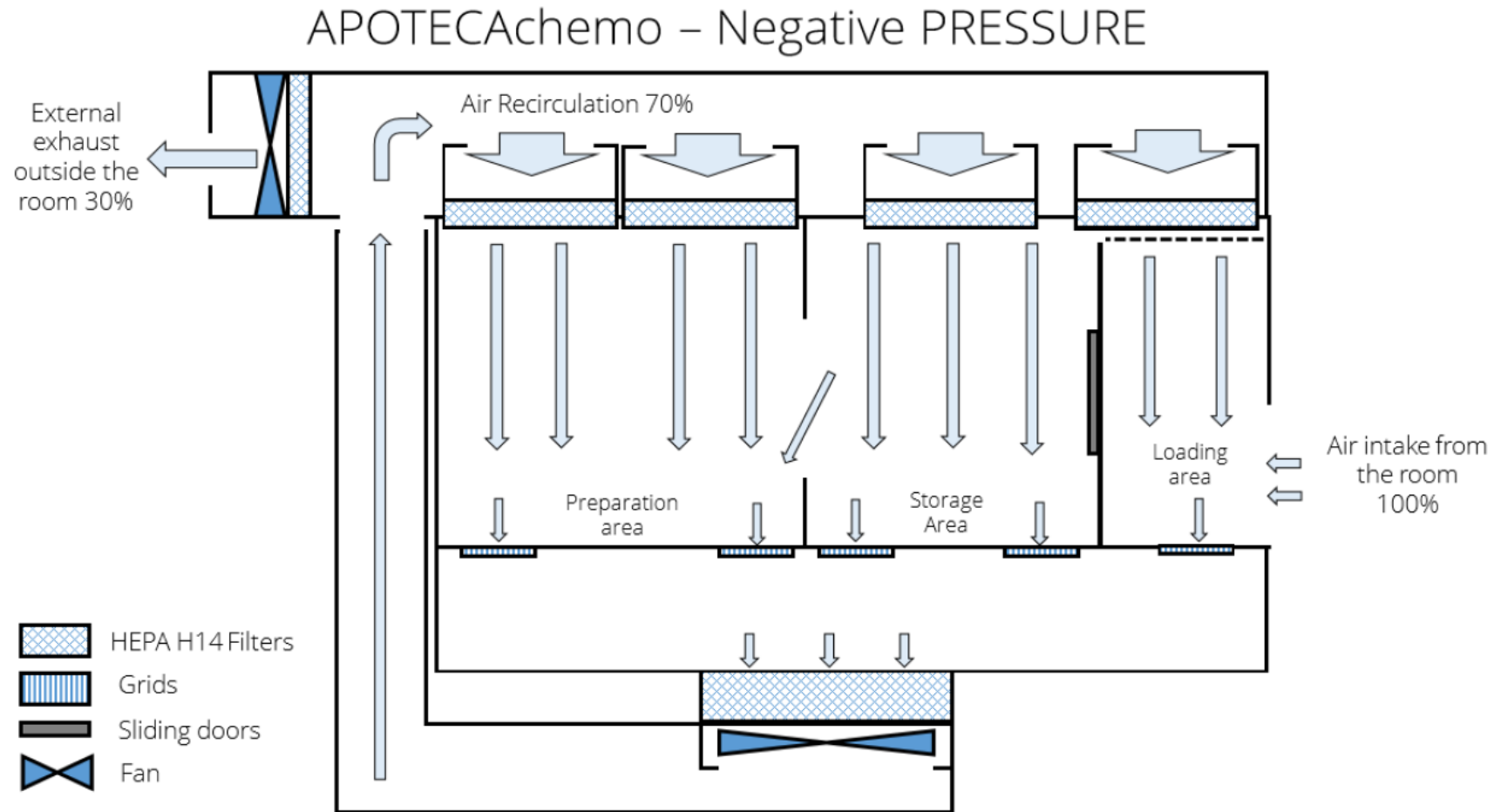
Business Case



Aufbau APOTEC Achemo



Aufbau APOTECACHemo



Erfassen...

Medikationen Herstellungssets Hilfe <F1>

Medikationsfilter

Eingrenzung

Zeitraum: <Benutzerdefiniert> (von 06.11.2022 bis 08.11.2022)

Haus / Station: (Alle Häuser und Stationen) Pat-Nr.: Patient:

Medikationstyp
 Hauptmedikationen
 Begleitmedikationen

Herstellung
 Gefährlich Vol. Herst. anzeigen
Vorbereitung: Gen. und nicht gen.
Lieferzeitpunkt:

21 Medikationen in der Liste. Liste aktualisieren

Med. Nr.	Verabreichung	Präparat(e)	Behälter	Patient	Station	Lieferzeitpunkt
516937	08.11.2022 08:00	Cymevene Trsubst. 300mg (5,36mg/kg) 100ml NaCl 0.9% Beutel i.v. nach Schema	Beutel		West E (40149)	S
516938	08.11.2022 08:00	Cymevene Trsubst. 300mg (5,36mg/kg) 100ml NaCl 0.9% Beutel i.v. nach Schema	Beutel		West E (40149)	S
X 517570	07.11.2022 14:30	Cymevene Trsubst. 375mg 100ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 1 Std	Beutel		Ost C 3 (3322)	S
X 517571	07.11.2022 14:30	Cymevene Trsubst. 375mg 100ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 1 Std	Beutel		Ost C 3 (3322)	S
X 517855	08.11.2022	Dacogen Trsubst. z. Infber. 38,4mg (19,86mg/m ²) 100ml NaCl 0.9% GEKÜHLT (2-8°C) Beutel i.v. 1 Std	Beutel		Cirde (6375)	A
517750	08.11.2022 11:00	Dacogen Trsubst. z. Infber. 38mg (19,83mg/m ²) 100ml NaCl 0.9% GEKÜHLT (2-8°C) Beutel i.v. 1 Std	Beutel		West C 26 Tumorzentrum TK (40611)	A
517611	08.11.2022 09:00	Endoxan Trsubst. 1277,5mg (736,42mg/m ²) 500ml Glucose 5% Beutel i.v. 2 Std	Beutel		West H (40153)	S
517596	08.11.2022 09:00	Endoxan Trsubst. 1566mg (907,09mg/m ²) 500ml Glucose 5% Beutel i.v. 2 Std	Beutel		West H (40153)	S
517521	08.11.2022 09:00	Foscavir Inf.lsg. 5000mg (88,65mg/kg) 500ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 2 Std	Beutel		West J 28 (40255)	S
517530	08.11.2022 09:00	Foscavir Inf.lsg. 5000mg (88,65mg/kg) 500ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 2 Std	Beutel		West J 28 (40255)	S
517119	08.11.2022 08:00	Grafalon Inf.lsgs.konz. 800mg (10,24mg/kg) 280ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 10 Std	Beutel		Süd 2 E SZT (40092)	S
517770	08.11.2022 07:00	Hycantin Trstamp. 1,2mg (0,66mg/m ²) 40ml NaCl 0.9% Beutel i.v. 30 min	Beutel		WEST D 46 (40090)	A
X 517635	08.11.2022 08:00	MBG453/Placebo STUDIE CMBG453B12301 STIMULUS Inf.lsgs.konz. 800mg 100ml Glucose 5% STUDIE Beutel i.v. 30 min	Beutel		Aufn D (40160)	A
516303	08.11.2022 10:00	Myozyme Trsubst. 1420mg (20mg/kg) 1000ml NaCl 0.9% Beutel i.v. nach Schema	Beutel		Hal A 27 Neuro Poliklinik (40060)	A
517816	08.11.2022 10:00	Vidaza Trstamp. 100mg (48,83mg/m ²) Bolus s.c.	Bolus		Cirde (6375)	A
517817	08.11.2022 10:00	Vidaza Trstamp. 100mg (48,83mg/m ²) Bolus s.c.	Bolus		Cirde (6375)	A

Endoxan Trsubst. 1566mg (907,09mg/m²)
in 500ml Glucose 5% 500ml Beutel Polyethylen Baxter i.v. über 120 min West H (40153) für 08.11.2022 09:00

Medikationen sammeln: Gleiche Präparate Pro Patient

Vorbereiten für: Gravimetrische Herstellung Volumetrische Herstellung Zur Herstellung vorbereiten

Lagerherstellung Roboter: Apoteca 1 Zum Roboter senden

Bestätigen...



Anfrage-Verw.

Apoteca 1 05% ●
Geschätzte Fertigstellungszeit: **15:38**
Verschrei: 9 Patiente: 7 Dringend: 0

Apoteca 2 05% ●
Geschätzte Fertigstellungszeit: **15:42**
Verschrei: 5 Patiente: 5 Dringend: 0

Anzeigemodus: Liste der Anfragen Auflöslungsliste

Applikationsdatum: 08.11.2022 [Erstellung suchen](#)

Applik.- Datum	Patient/Charge	Wirkstoff	Menge	Endbehälter	Zeitplan	Bereich	Verschreibung-ID	Geschätzte Fertigstellung	Status
08.11.22 09:00		ENDOXAN (BAXTER)	1277,5 mg	Glucose 5% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183319		GELIEFERT
08.11.22 09:00		ENDOXAN (BAXTER)	1566 mg	Glucose 5% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183320		GELIEFERT
08.11.22 08:00		CYMEVENE (ROCHE)	300 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183321		GELIEFERT
08.11.22 08:00		CYMEVENE (ROCHE)	300 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183322		GELIEFERT
08.11.22 10:00		CYMEVENE (ROCHE)	100 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183323		GELIEFERT
08.11.22 13:00		BEVACIZUMAB	680 mg	NaCl 0.9% Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183324		Zu bestätigen
08.11.22 14:00		BEVACIZUMAB	740 mg	NaCl 0.9% Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183325		Zu bestätigen
08.11.22 09:00		CISPLATIN 1mg/ml (SANDOZ)	40 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183329		GELIEFERT
08.11.22 09:00		ETOPOPHOS (BRISTOL-MYERS SQUIBB)	150 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183330		GELIEFERT
08.11.22 09:00		HOLOXAN (BAXTER)	2400 mg	NaCl 0.9% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183331		GELIEFERT
08.11.22 08:00		MASTHERA 10mg/ml (ROCHE)	950 mg	NaCl 0.9% 1000ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183332		GELIEFERT
08.11.22 07:00		FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	3600 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183334	15:33	IN HERSTELLUNG
08.11.22 08:00		PARAPLATIN 10mg/ml (BMS)	350 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183335	15:31	IN HERSTELLUNG
08.11.22 08:00		FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	2600 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183336	15:42	GELISTET
08.11.22 08:00		OXALIPLATIN 5mg/ml (ZENTIVA)	100 mg	Glucose 5% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183337	15:38	GELISTET
08.11.22 08:00		ETOPOPHOS (BRISTOL-MYERS SQUIBB)	180 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183338	15:34	GELISTET
08.11.22 08:00		CARBOPLATIN	500 mg	NaCl 0.9% Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183339		Zu bestätigen
08.11.22 10:00		OXALIPLATIN	110 mg	Glucose 5% Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183340		Zu bestätigen
08.11.22 10:00		FLUOROURACIL	3200 mg	ELASTOMERIC PUMP NaCl 0.9%		Apoteca 2	183341		Zu bestätigen
08.11.22 07:00		CARBOPLATIN	450 mg	NaCl 0.9% Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183342		Zu bestätigen

Verschreibung: **183339** 07.11.22

Lieferung: **08.11.22 08:00**

Job ID: []

Verordnende Station: UNIVERSITÄTSSPITAL ZÜRICH WEST D 46 (40090)

Lieferstation: UNIVERSITÄTSSPITAL ZÜRICH WEST D 46 (40090)

Art der Verabreichung: **10.07.58** NaCl 0.9% Viaflo INFUSIONSBEUTEL

Dauer: 30' **CARBOPLATIN 500 mg**

Lv. []

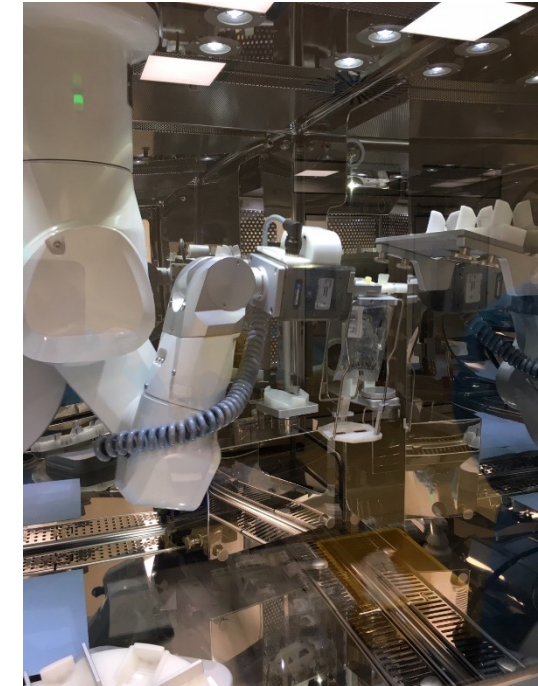
Bemerkungen []

Anfang Herstellung [] Ende der Herstellung []

Gerät: **Apoteca 1**

Endgültiger Barcode []

Herstellung mit APOTEC Achemo

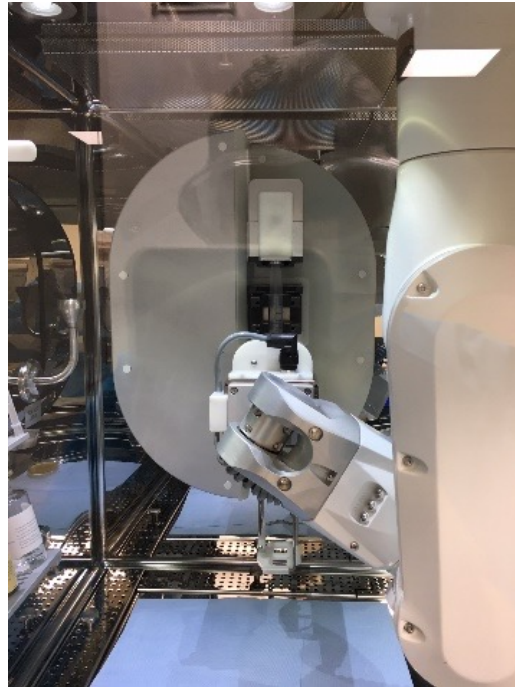


Beladung mit Materialien

Kamera,
Waage, Scanner
für IPC

Wiegen Beutel
vor Zuspritzen

Herstellung mit APOTEC Achemo

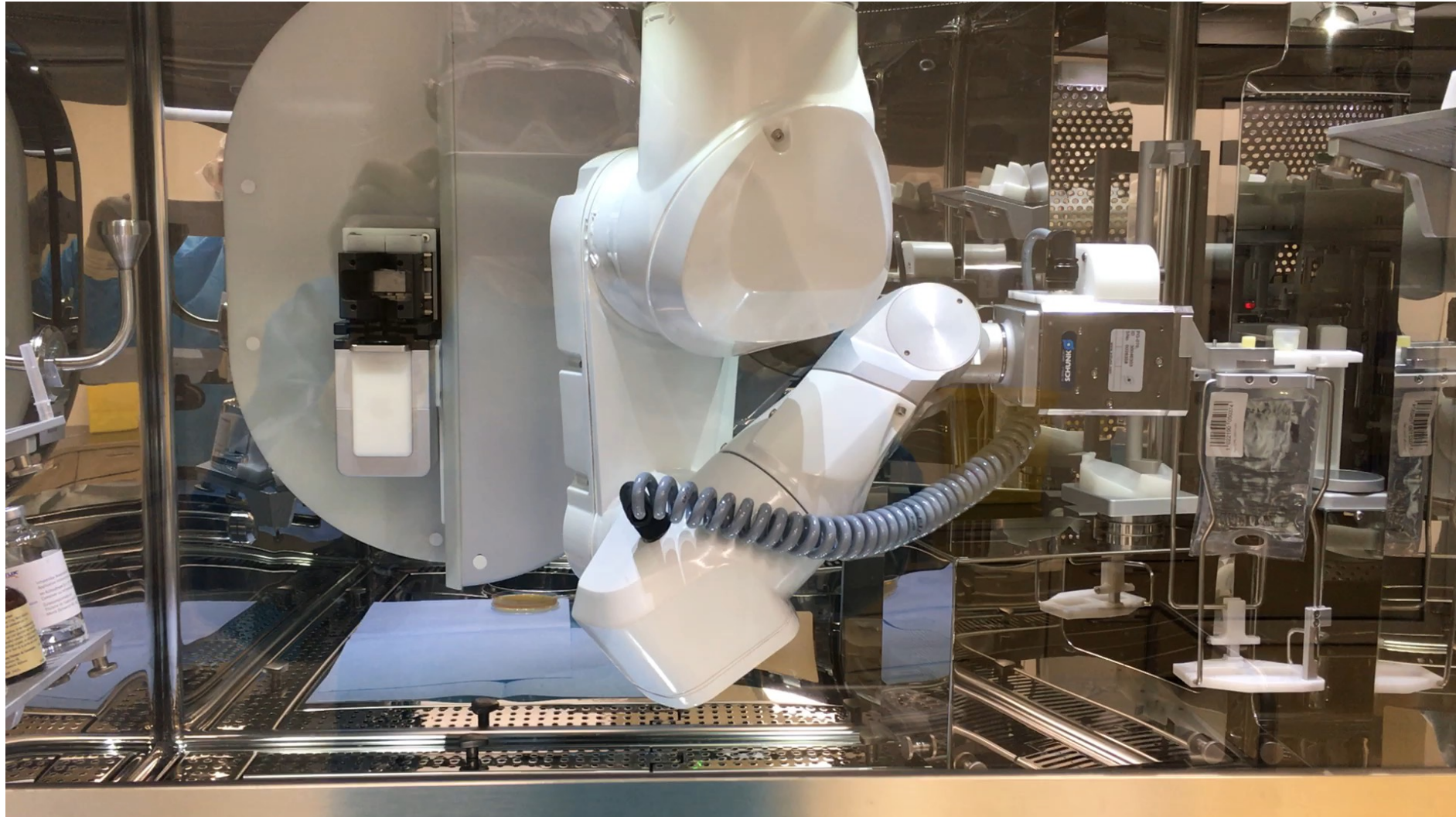


Aufziehen
Lösung

Zuspritzen in
Beutel

Wiegen Beutel
nach Zuspritzen

Entsorgung
Material



Freigegeben

Apoteca 1 05% ●

Verschrei 27 Patiente 25 Dringend 0

Apoteca 2 05% ●

Verschrei 14 Patiente 12 Dringend 1

Anzeigemodus: Liste der Anfragen Auflösungsliste

Applik.- Datum	Patient/Charge	Wirkstoff	Menge	Endbehälter	Zeitplan	Bereich	Verschreibung-ID	Geschätzte Fertigstellung	Status
07.11.22 07:00	[REDACTED]	CISPLATIN 1mg/ml (SANDOZ)	50 mg	INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183285		GELIEFERT
07.11.22 07:00	[REDACTED]	FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	2600 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183286		GELIEFERT
07.11.22 07:00	[REDACTED]	OXALIPLATIN 5mg/ml (ZENTIVA)	90 mg	Glucose 5% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183287		GELIEFERT
07.11.22 07:00	[REDACTED]	OXALIPLATIN 5mg/ml (ZENTIVA)	100 mg	Glucose 5% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183288		GELIEFERT
07.11.22 07:00	[REDACTED]	FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	3000 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183289		GELIEFERT
07.11.22 08:00	[REDACTED]	FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	1900 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183290		GELIEFERT
07.11.22 09:00	[REDACTED]	FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	2300 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 2	183291		GELIEFERT
07.11.22 09:00	[REDACTED]	OXALIPLATIN 5mg/ml (ZENTIVA)	85 mg	Glucose 5% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183292		GELIEFERT
07.11.22 10:00	[REDACTED]	FLUOROURACIL 50mg/ml (TEVA)	3600 mg	FOLFUSOR SV 2,5ml/h NaCl		Apoteca 1	183293		GELIEFERT
07.11.22 09:00	[REDACTED]	ENDOXAN (BAXTER)	650 mg	NaCl 0.9% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183294		GELIEFERT
07.11.22 11:00	[REDACTED]	TAXOL 6mg/ml (BMS)	120 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183299		GELIEFERT
07.11.22 11:00	[REDACTED]	CISPLATIN 1mg/ml (SANDOZ)	40 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183300		GELIEFERT
07.11.22 11:00	[REDACTED]	GEMCITABIN 40mg/ml (TEVA)	1600 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183301		GELIEFERT
07.11.22 09:00	[REDACTED]	RDATHON 10 mg/ml (SANDOZ)	710 mg	NaCl 0.9% 1000ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183302		GELIEFERT
07.11.22 12:00	[REDACTED]	PARAPLATIN 10mg/ml (BMS)	550 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183303		GELIEFERT
07.11.22 07:00	[REDACTED]	AVASTIN 25mg/ml (ROCHE)	1100 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183304		GELIEFERT
07.11.22 13:00	[REDACTED]	GEMCITABIN 40mg/ml (TEVA)	1280 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183305		GELIEFERT
07.11.22 09:00	[REDACTED]	ERBITUX 5mg/ml (MERCK)	800 mg	NaCl 0.9% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183306		GELIEFERT
07.11.22 14:30	[REDACTED]	HOLOXAN (BAXTER)	2400 mg	NaCl 0.9% 500ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183326		GELIEFERT
07.11.22 14:30	[REDACTED]	ETOPOPHOS (BRISTOL-MYERS SQUIBB)	150 mg	NaCl 0.9% 100ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183327		GELIEFERT
07.11.22 14:30	[REDACTED]	CISPLATIN 1mg/ml (SANDOZ)	40 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 1	183328		GELIEFERT
07.11.22 10:00	[REDACTED]	ENDOXAN (BAXTER)	300 mg	NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL		Apoteca 2	183333		FREIGEgeben

Applicationsdatum: **07.11.2022**

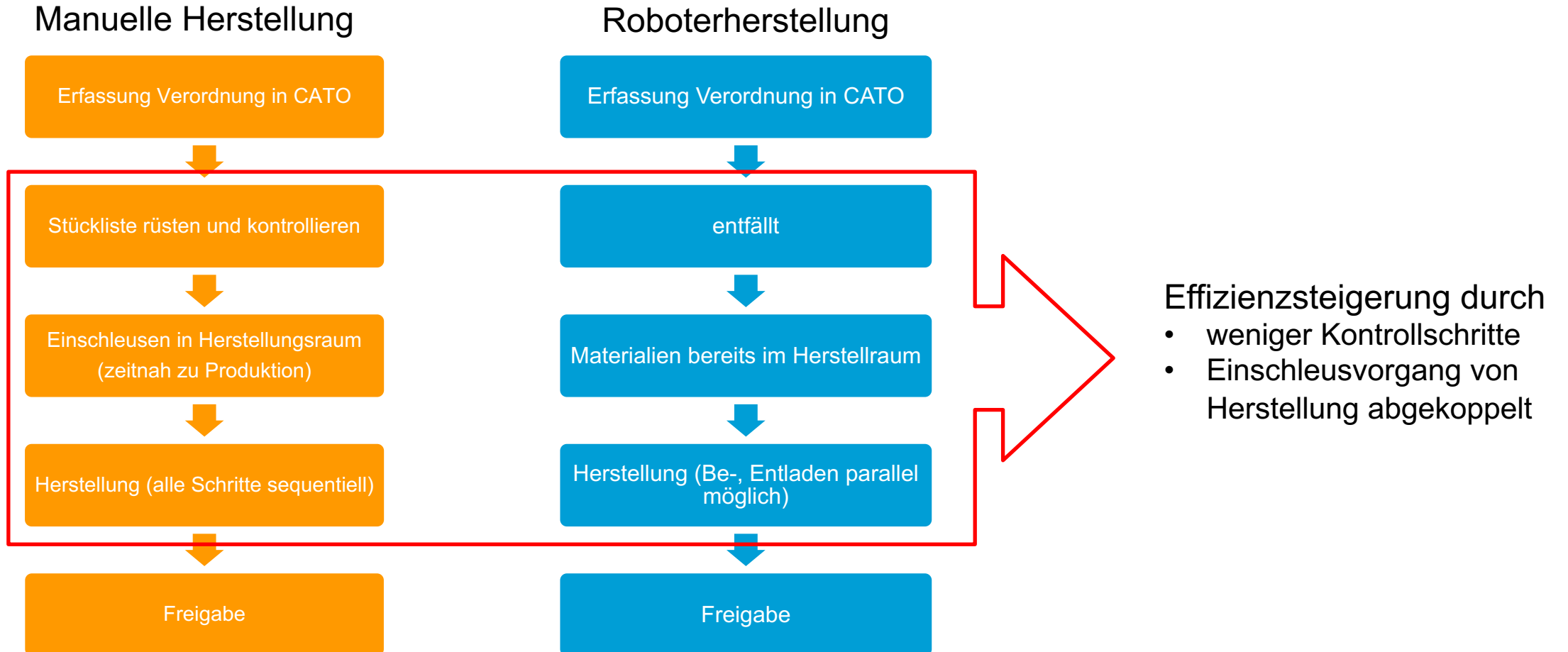
[Einstellung suchen](#)

<p>Verordnungsnummer: 183333</p> <p>Datum: 07.11.22</p> <p>Lieferung: 07.11.22 00:00</p> <p>Job ID: 189012</p>	<p>Verordnende Station: UNIVERSITÄTSSPITAL ZÜRICH HOER E 27 (40114)</p> <p>Lieferstation: UNIVERSITÄTSSPITAL ZÜRICH HOER E 27 (40114)</p>	<p>Art der Verabreichung: 04.02.77</p> <p>Dauer: 60'</p> <p>Bemerkungen:</p> <p>Anfang Herstellung: 07.11.22 15:05</p> <p>Ende der Herstellung: 07.11.22 15:10</p>	<p>NaCl 0.9% 250ml Viaflo INFUSIONSBEUTEL</p> <p>CYCLOPHOSPHAMIDE ENDOXAN (BAXTER) 300 mg</p> <p>Dosierung: 293,18 mg</p> <p>Eingespritzte Vol.: 14,66 ml</p> <p>Fehler %: -2,27</p> <p>Gerät: Apoteca 2</p> <p>Endgültiger Barcode: 1023220141642</p>	<p>Status: !</p> <p>FREIGEgeben</p> <p>Details zur Auflösung</p>
---	---	--	--	--

Lieferung

Ablehnen

Workflow Manuell vs Roboter



Produktivität Herstellprozess



	Manuelle Herstellung	Roboterherstellung
Ø Zeit pro Herstellung	321 s	344 s
Ø Herstellungen pro Stunde	10.475	10.463
Ø Dosisabweichung	-0.34% ± 3.8	-0.31% ± 1.8

Statistik aus 35094 Herstellungen vom 01.01.2021 – 31.12.2021

Roboter langsamer als Mensch, aber

- Beladen (bis zu 9 Herstellungen) und Entladen parallel zu laufender Herstellung möglich
- Trägerlösungsanpassung und Aufziehen Wirkstoff parallel möglich
- Lösen von Lyophilisaten und Herstellung parallel möglich
- Bei Kampagnenherstellung muss Dosierspritze nicht gewechselt werden

=> Geschwindigkeitsnachteil Roboter wird kompensiert

Was stellt der Roboter her?



Roboterherstellung

- Herstellungen mit grossen Volumina
- Herstellung > 2 ml
- Herstellungen mit 1 WS
- Herstellungen mit Trägerlösungsanpassung
- Herstellungen bei denen Rest angelegt werden
- Infusionspumpen
- Herstellungen mit Lyophilisaten



Manuelle Herstellung

- Kleinvolumige Herstellungen
- Herstellungen mit mehreren Wirkstoffen
- Herstellung von Studienpräparaten
- Herstellung nach Art 71 AMBV
- Herstellungen mit Restverwurf
- Herstellungen mit Brechampullen
- Bolusspritzen



Best Practice



- Ausgangsmaterialien inkl. Präparate im Reinraum aufbewahren
⇒ kein Zeitverlust durch Rüsten, Einschleusen
- Rekonstitution Lyophilisate während Pausenzeiten
=> kein Zeitverlust durch Rekonstitutionszeit
- Kampagnenherstellung
⇒ kein Zeitverlust durch Wechsel Dosierspritze
- Vorbeladen Roboter mit häufig verwendeten Materialien
⇒ kein Zeitverlust durch Beladen
- Zuweisung Herstellung zu Roboter 1 / 2 anhand bereits beladener Materialien
⇒ Kein Zeitverlust durch Beladen, keine unnötigen Reste
- Grösste Stärke der verwendeten Präparate einsetzen
=> kein Zeitverlust durch Aufziehen aus verschiedenen Flaschen

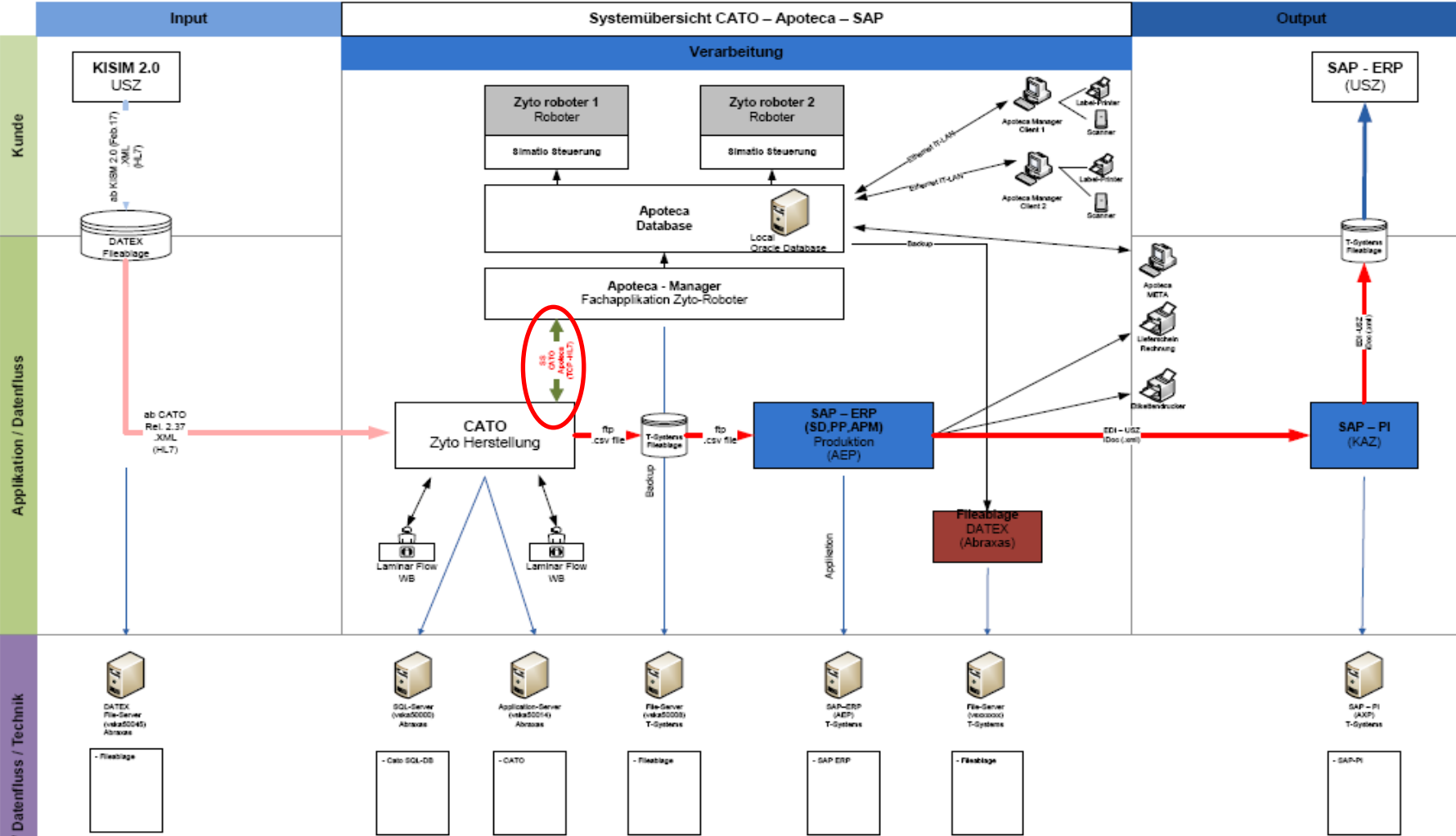
IT-Systemübersicht



Cato/APOTECA Schnittstelle

- „Best guess“ aus Projektphase
- Unterstützt neue Features
Roboter nicht

=> Update geplant



Die Rolle des Lieferanten



- Servicevertrag
 - Helpdesk mit Remote Unterstützung
 - Vor Ort Support innerhalb 1 Tag
 - 2 Wartungen pro Jahr
 - Ersatzteile inkludiert
 - Jährliches Softwareupdate inkl. Requalifizierung und Schulung
- Präparatedatenbank mit 60 in CH zugelassenen Präparaten
- Bevorratung Verbrauchsmaterialien für Roboterherstellung

LOCCIONI
human**care**



=> Hardware + Software + Service = Alltagstauglichkeit

Fazit nach 4.5 Jahren



- Roboterherstellung und manuelle Herstellung ergänzen sich optimal
- Belastung Herstellpersonal sinkt
- Einarbeitung neue Mitarbeiter sehr einfach und schnell
- Manuelle Herstellung nur scheinbar schneller
- Roboter erhöht Kapazität während Peakzeiten
- Bei Störungsbehebung / Stammdatenerstellung auf Externe angewiesen
- Sehr stabiles System, kaum Ausfälle, alltagstauglich
- Zukunft wird Verschiebung hin zu roboterisierter Herstellung bringen
- Update CATO/APOTECA Schnittstelle wünschenswert

⇒ Wir möchten die Roboterherstellung nicht mehr missen

ABER manuelle Herstellung nicht vollständig durch Roboterherstellung ersetzbar!

Danke!



Kanton Zürich
Gesundheitsdirektion
Kantonsapotheke

21

