



JAHRESFORUM DER TIERSCHUTZOMBUDSSTELLE WIEN 2026

Mikrophysiologische Systeme: Wie TissUse die Zukunft der biomedizinischen Forschung gestaltet

07. Oktober 2026

Anja Hellwig

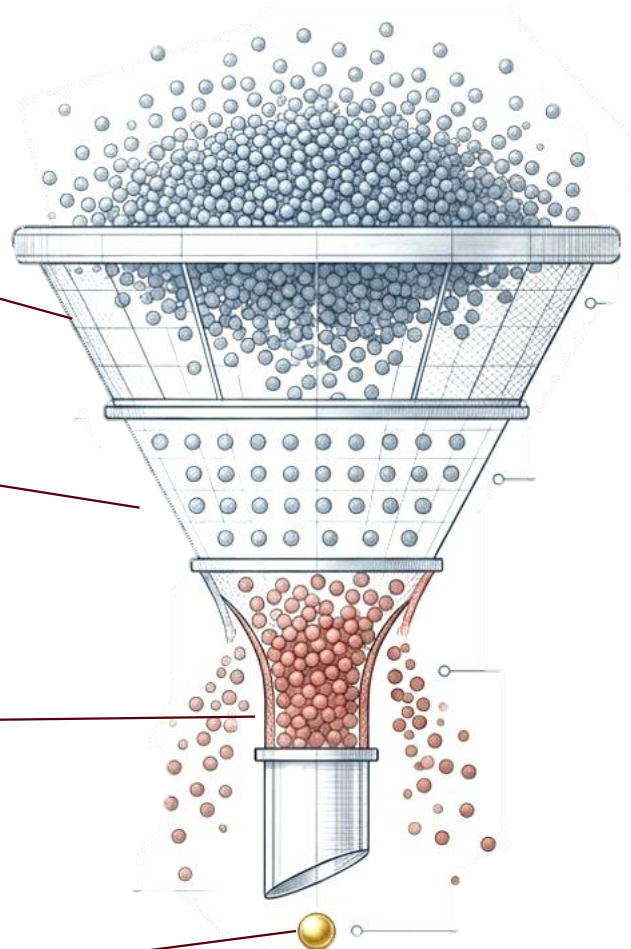
Medikamentenentwicklung: Viele Kandidaten – wenige schaffen es bis zum Patienten

Millionen von Substanzen

~10.000 Substanzen in Tierversuche & Modellen

95% Ausfallquote aufgrund an fehlender Wirksamkeit oder Sicherheit

Der “Blockbuster”



\$223 Mio. Kosten pro gescheitertem Wirkstoff

Nur 8 % Translation von Tier → Mensch in der Onkologie

25–100 Mio. Wirbeltiere/Jahr in den USA

>13 Jahre durchschnittliche Entwicklungszeit für ein erfolgreiches Medikament

Quelle: Filipova et al. (2026)

Vergleich: Tiermodell und Mensch

Zwei verschiedene biologische Systeme. Wie Android und iOS: unterschiedliche Software, unterschiedliche Sprache.

Tiermodell



-  Andere Gene
-  Anderer Stoffwechsel
-  Anderes Immunsystem
-  Andere Physiologie



Mensch



-  Einzigartige Gene
-  Menschlicher Stoffwechsel
-  Menschliches Immunsystem
-  Menschliche Physiologie

Android ≠ Apple (iOS): Apps und Software sind nicht 1:1 austauschbar.
Genauso sind Ergebnisse aus Tiermodellen nicht automatisch auf den Menschen übertragbar.

→ Für Medikamente sind humanrelevante Methoden besonders aussagekräftig.



Warum wurden Tierversuche eingeführt?

Sie entstanden als Reaktion auf Arzneimittelkatastrophen wie

- Sulfanilamid (1937)
 - Über 100 Tote (meist Kinder) durch ein ungetestetes Lösungsmittel
 - Folge: die US-FDA verlangt erstmals Sicherheitsnachweise
- Thalidomid/Contergan (1960er)
 - Tierversuche hatten die menschlichen embryonalen Entwicklungsschäden nicht zuverlässig vorhergesagt → schwere Fehlbildungen bei Tausenden Kindern

Ziel war

- Patientensicherheit verbessern
- Risiken vor Anwendung am Menschen erkennen
- regulatorische Anforderungen schaffen

Die Herausforderung heute

- Das ursprüngliche Ziel bleibt richtig: Menschen schützen
- **Gibt es heute bessere Wege, dieses Ziel zu erreichen?**



Quelle: Wikipedia



Quelle: Wikipedia

Das Aspirin-Paradoxon: Die biologische Diskrepanz

Würde Aspirin heute erfunden, würde es die **präklinischen Tierversuche** höchstwahrscheinlich nicht bestehen.

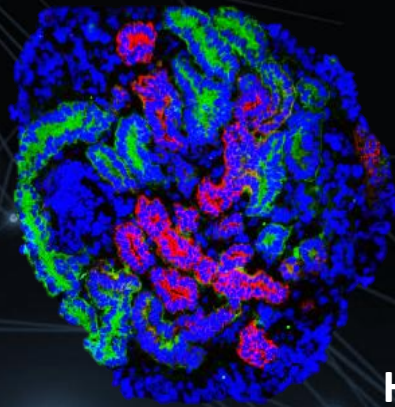
	Im Tiermodell	Im Menschen
Toxizität	✗ Tödlich in Ratten (bei humaner Tagesdosis). Zeigt embryonale Fehlbildungen in Katzen, Hunden und Affen.	✓ Weitgehend sicher. Daten aus 90.000 Schwangerschaften zeigen keine Fehlbildungen.
Zulassungschance	✗ Keine Zulassung. Zu hohe Toxizität und Verdacht auf krebserregende Wirkung .	✓ Weltweiter Blockbuster. Eines der am häufigsten verwendeten Medikamente der Welt.

→ Wir brauchen Testsysteme, die den Menschen abbilden – nicht das Tier.

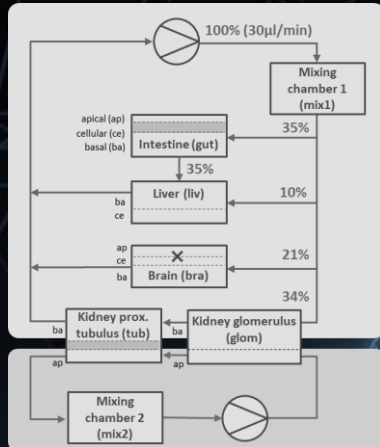
New Approach Methodologies (NAMs)



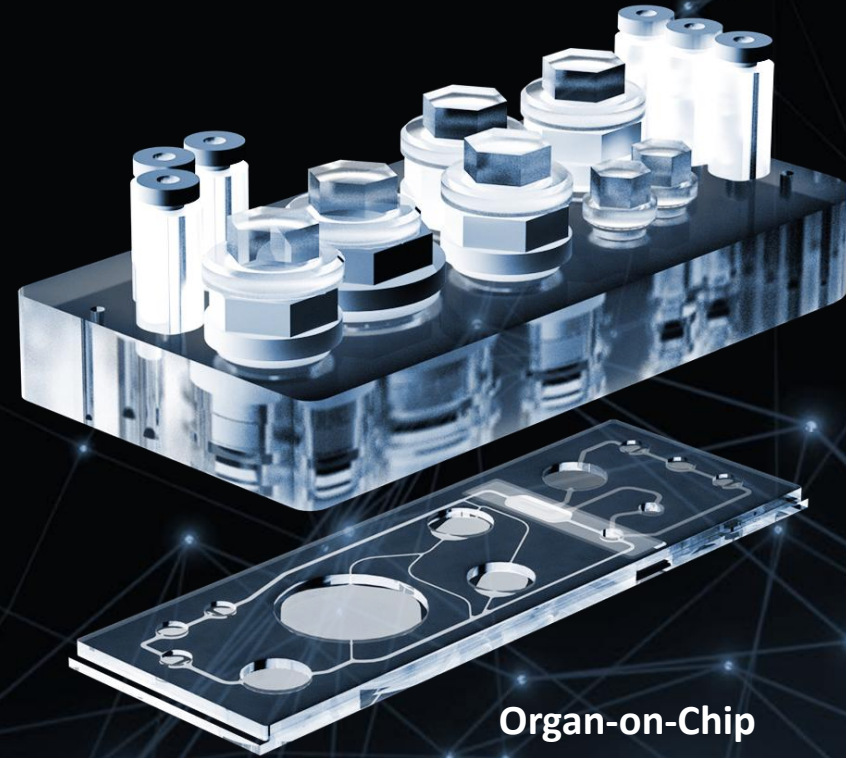
In vitro



Humane
Organoide



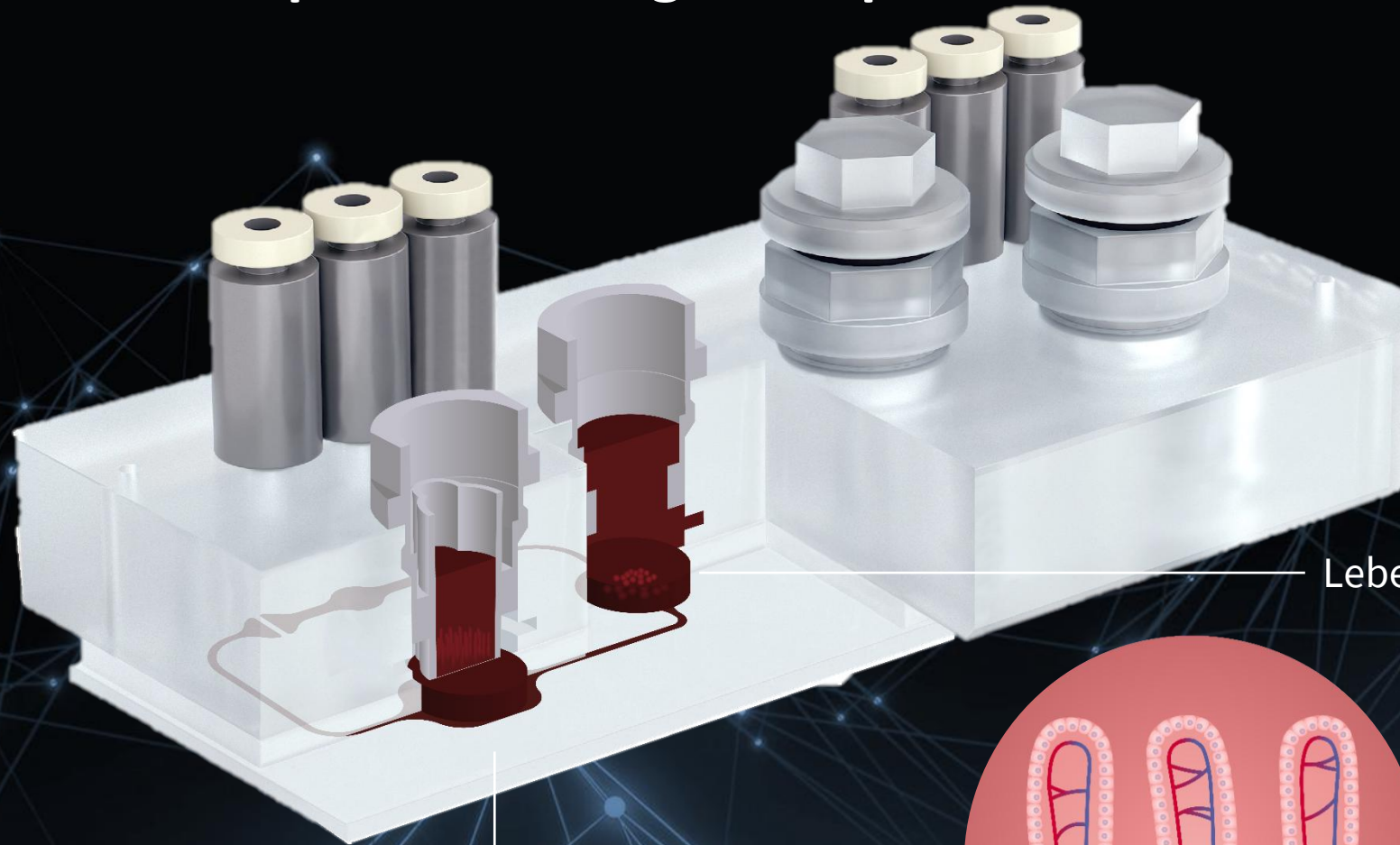
In silico



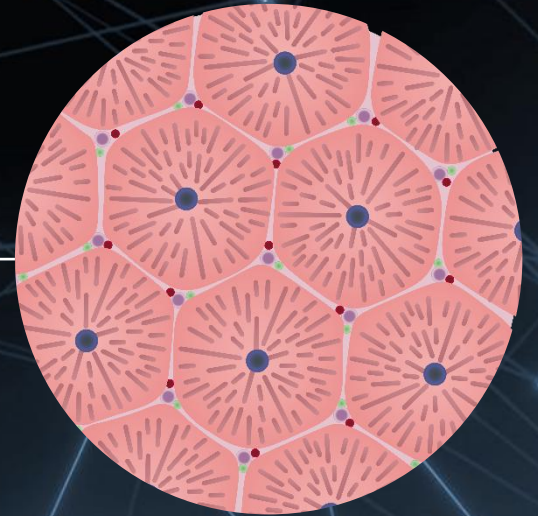
Organ-on-Chip

Künstliche Intelligenz

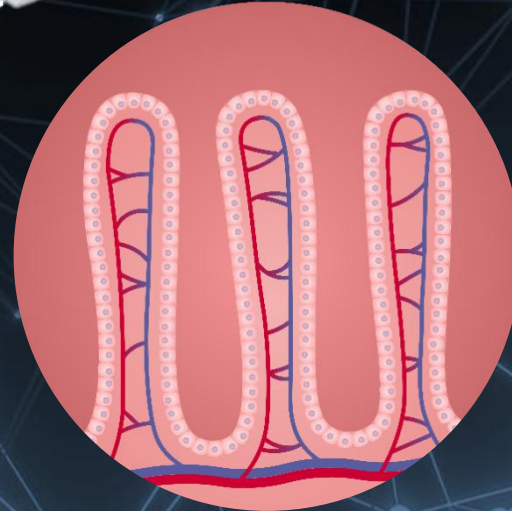
HUMIMIC Chip2 - Multi-Organ-Chip



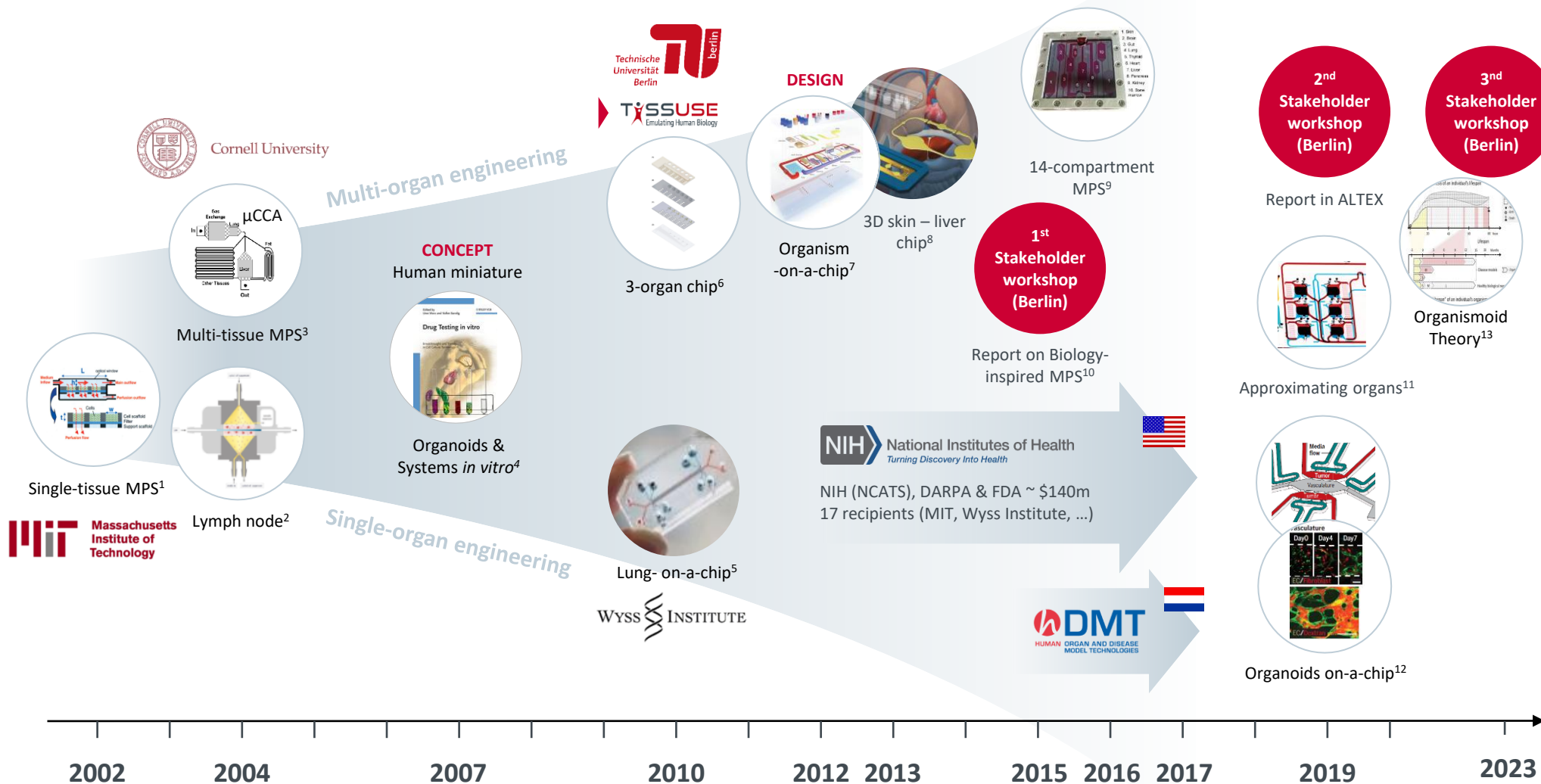
Leber



Darm



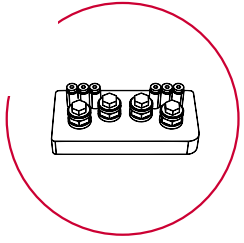
Microphysiological Systems (MPS) – a Historical Sketch



Stand: 2022

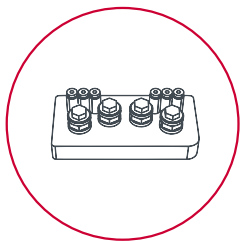
> 360 research groups
> 4000 publications

- 1 Powers et al., Biotech Bioeng 2002
- 2 Marx et al., WO2004101773 2004
- 3 Shuler et al., Biotech Progress 2004
- 4 Marx et al, ISBN: 978-3-527-31488-1 2007
- 5 Huh et al., Science 2010
- 6 Sonntag et al., J Biotechnol 2010
- 7 Marx et al., ATLA 2012
- 8 Wagner et al., LabChip 2013
- 9 Miller et al., Biotech Bioeng 2016
- 10 Marx et al, ALTEX 2016
- 11 Purnell & Lavine, Science 2019
- 12 Park et al., Science 2019
- 13 Marx et al., 2021



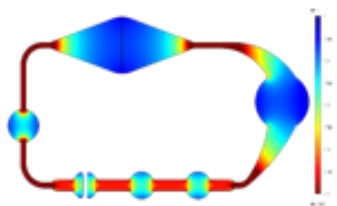
The Multi-Organ-Chip (MOC)





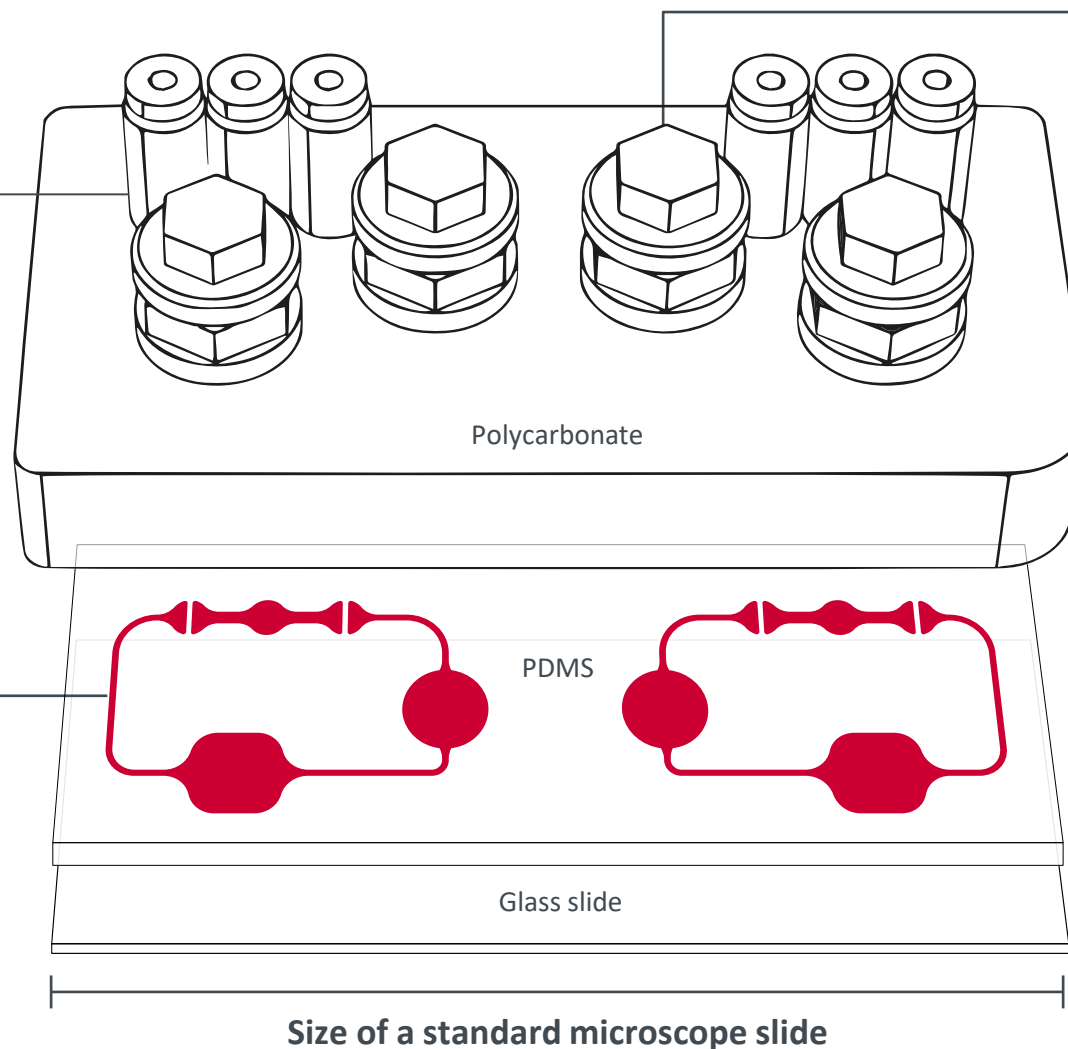
The Multi-Organ-Chip (MOC)

On-chip micro-pump
enabling pulsatile flow



COMSOL Multiphysics® 5.2.

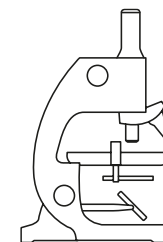
Suitable for iPSC-derived
cells, primary cells, 3D
tissues & cell lines



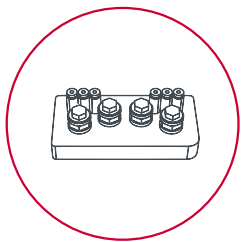
Plug-in option for
insert-based barrier models



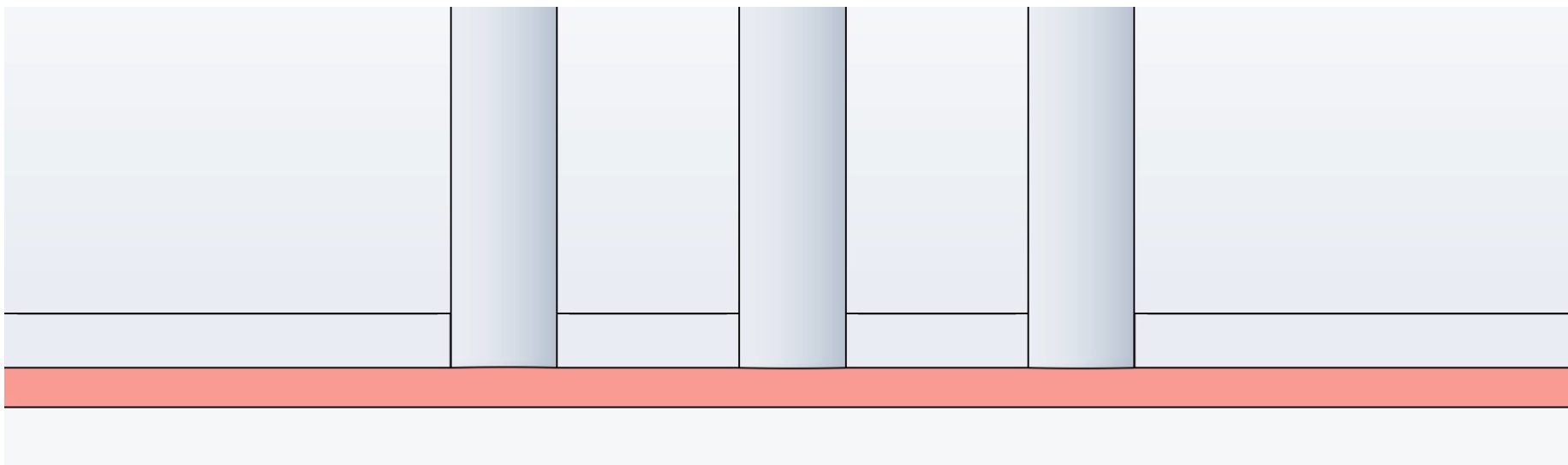
Standard cell culture inserts
(96-/12-/24-well format)

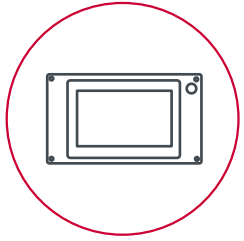


Compatible
with life tissue imaging



Pumping principle





Laboratory setup

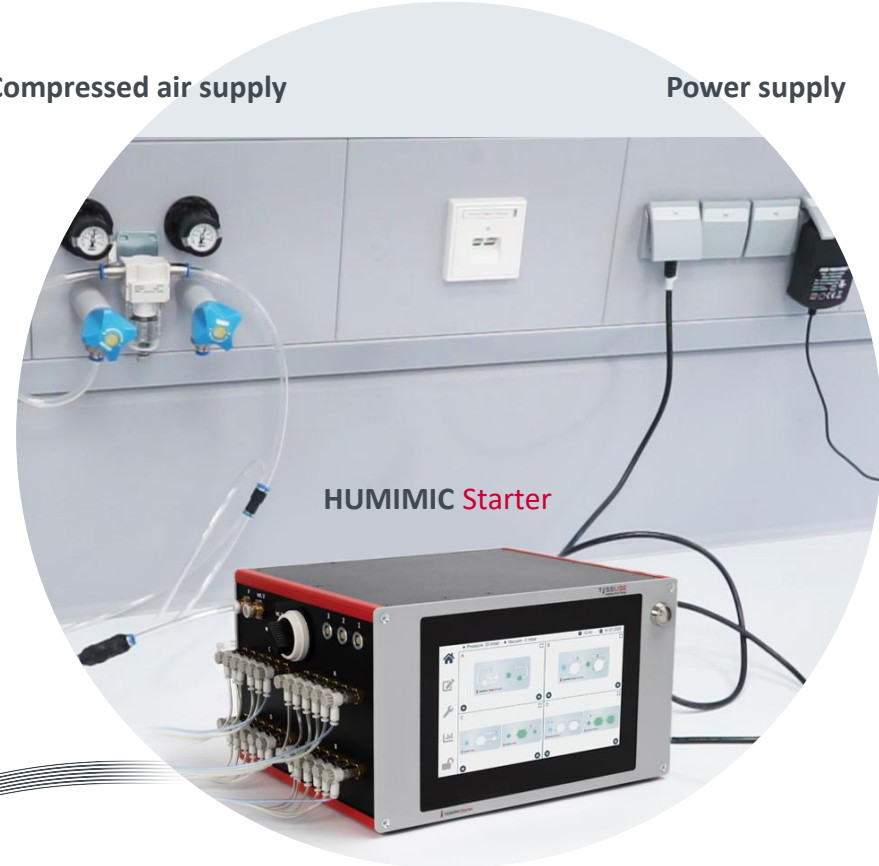
Incubator



HUMIMIC Holder
with HUMIMIC Chips

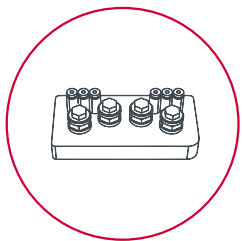
Compressed air supply

Power supply



HUMIMIC Starter

HUMIMIC 2mm Tubes



Microfluidic Design

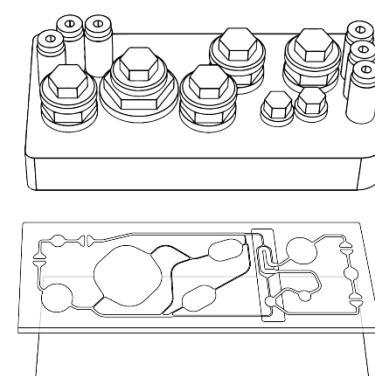
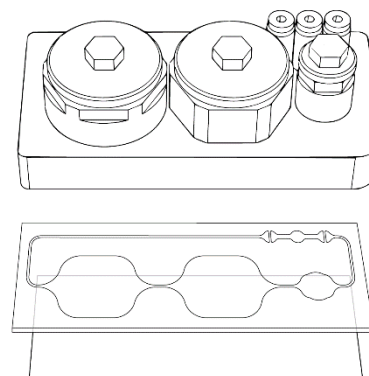
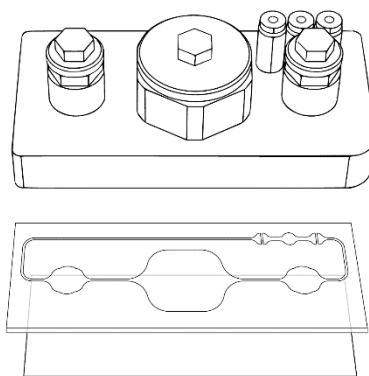
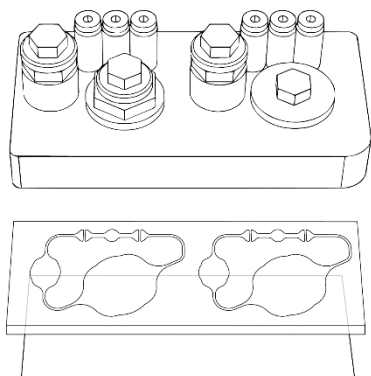
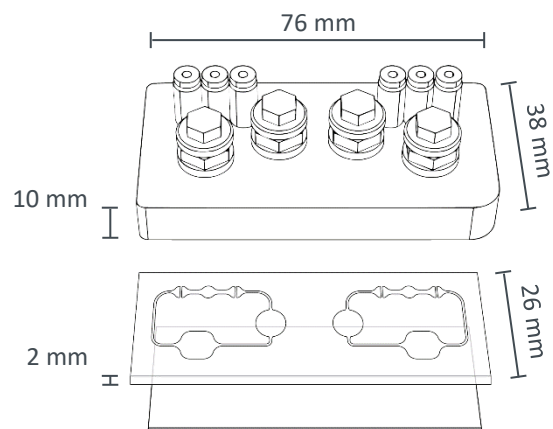
HUMIMIC Chip2 96well

HUMIMIC Chip2 24well

HUMIMIC Chip3

HUMIMIC Chip3plus

HUMIMIC Chip4

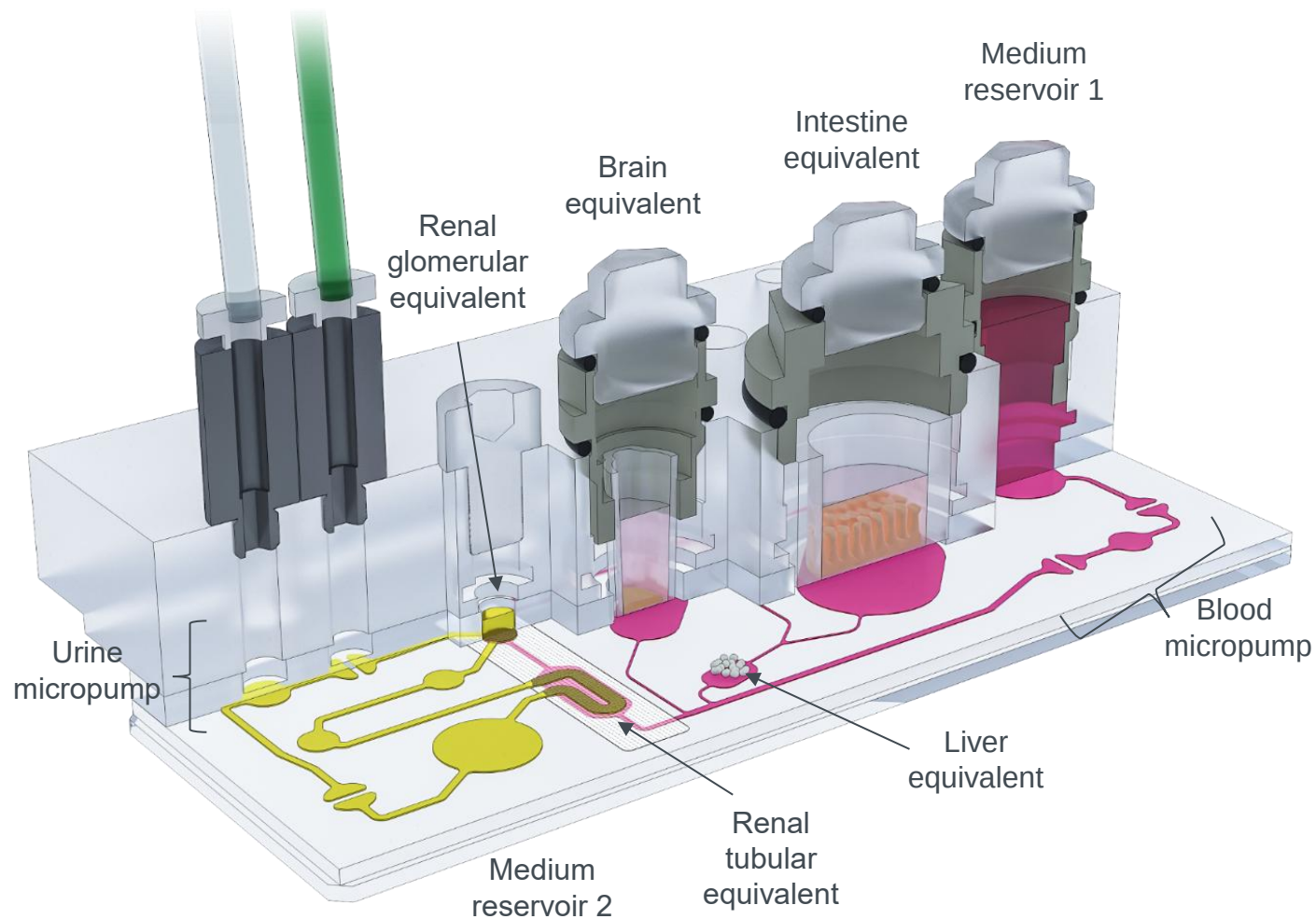


up to 2 organs

up to 3 organs

up to 5 organs

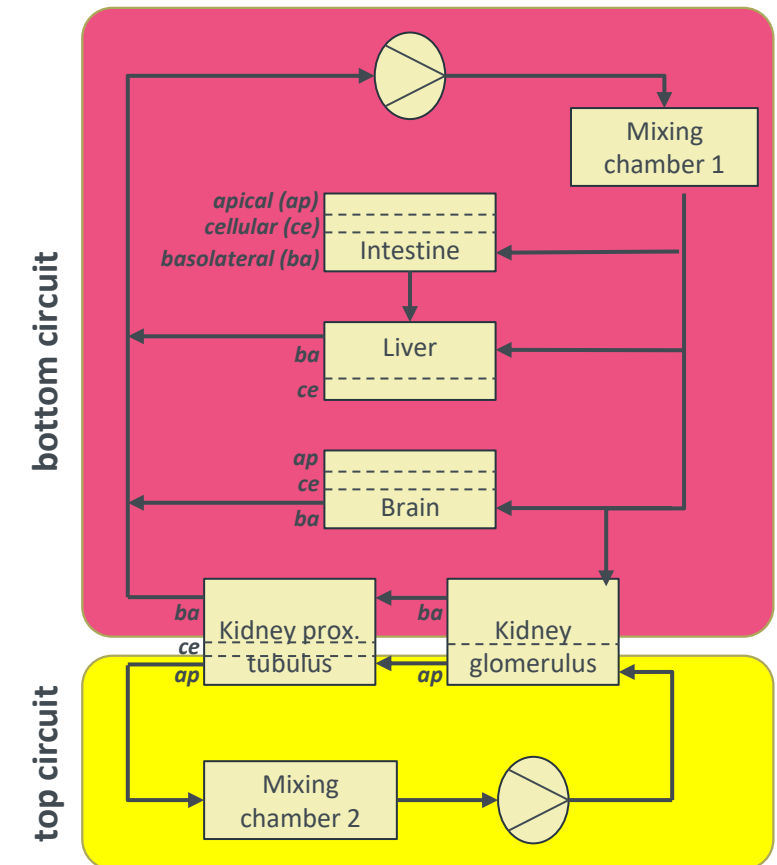
The HUMIMIC Chip4



ADME-T

Absorption – Distribution – Metabolism – Excretion – Toxicity

physiology-based pharmacokinetic model



Components of our Solution

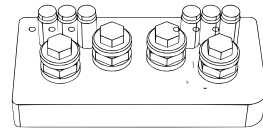
1



Organ models

- Liver
- Intestine
- Kidney
- Brain
- Skeletal muscles
- Pancreas
- Adipose tissue
- Skin and Hair
- Thyroid
- Lung
- Bone-marrow
- Lymph node
- Vasculature
- 3D Lung tumor
- Heart
- Your organ of interest*

2



Multi-Organ Chips



3



Devices & Accessoires



4



Flexible Services

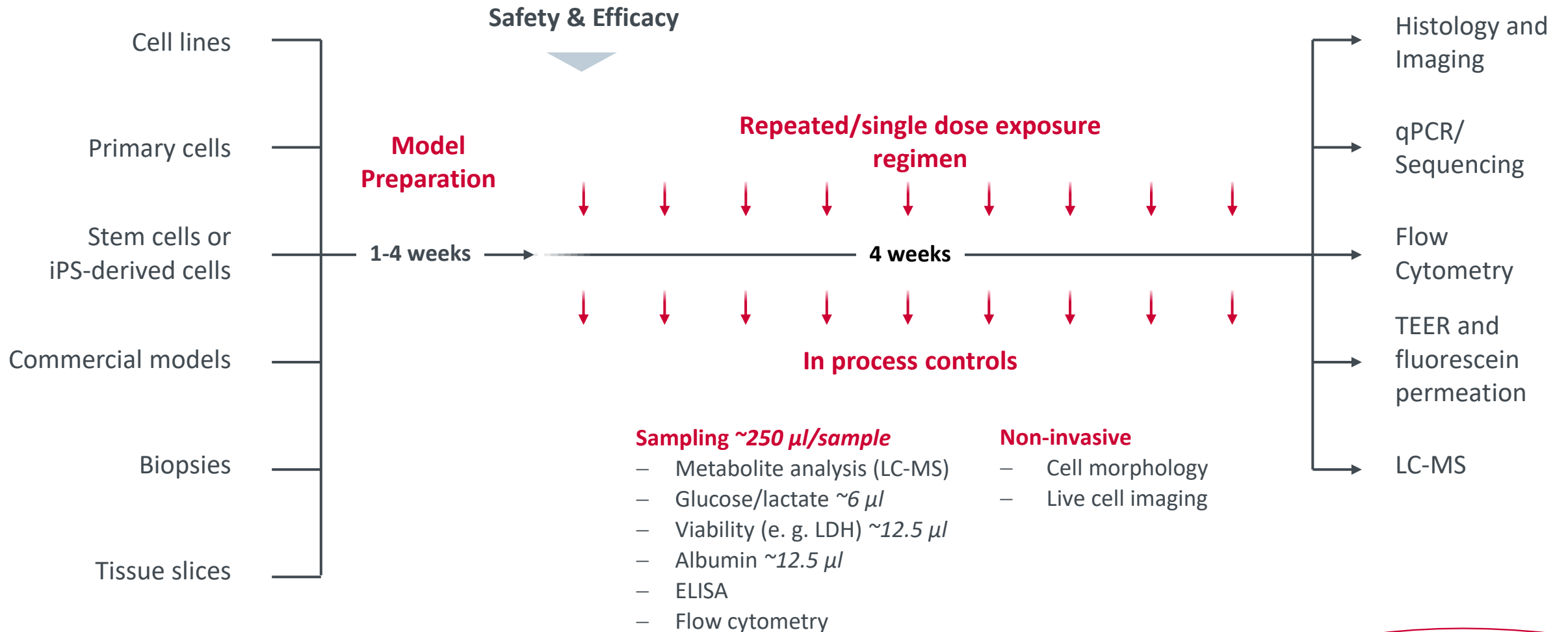
MOC design

Setting up your
fit-for-purpose assay

Technology transfer

On-going support and
process optimization

Fit for Purpose Assay Set-Up



Examples of Established Multi-Organ-Chip Assays



Intestine – Liver

Maschmeyer et al. (2015)



Liver – Neuro

Materne et al. (2015)
Koenig et al. (2022)



Liver – Pancreas

Bauer et al. (2017)
Rigal et al. (2023)



Skin – 3D Tumor

Hübner et al. (2018)



Liver – Thyroid

Kühnlenz et al. (2022)



Liver – Lung

Schimek et al. (2020)



Liver – Kidney

Lin et al. (2020)



Bone marrow

Sieber et al. (2017)
Schoon et al. (2020)



Liver – Testis

Baert et al. (2020)



Skin – Liver

Wagner et al. (2013)
Maschmeyer et al. (2015)
Kühnl et al. (2020)
Tao et al. (2023)
Brandmair et al. (2023)



Immunocompetent Skin (biopsies) – Hair follicles

Atac et al. (2013)



**Intestine – Liver
– Skin – Kidney**
Maschmeyer et al. (2015)



**Intestine – Liver
– Neuro – Kidney**
Ramme et al. (2019)



Optional: add vasculature

Schimek et al. (2013)
Hasenberg et al. (2015)

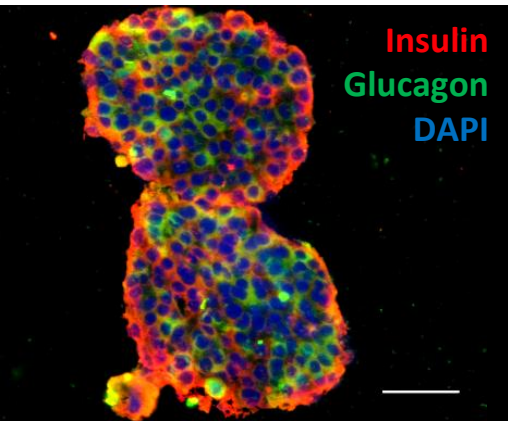
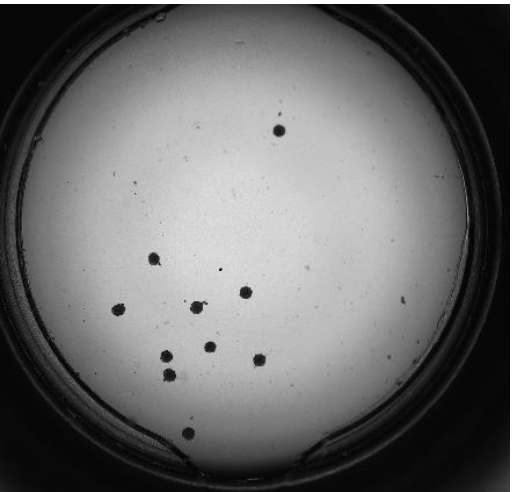
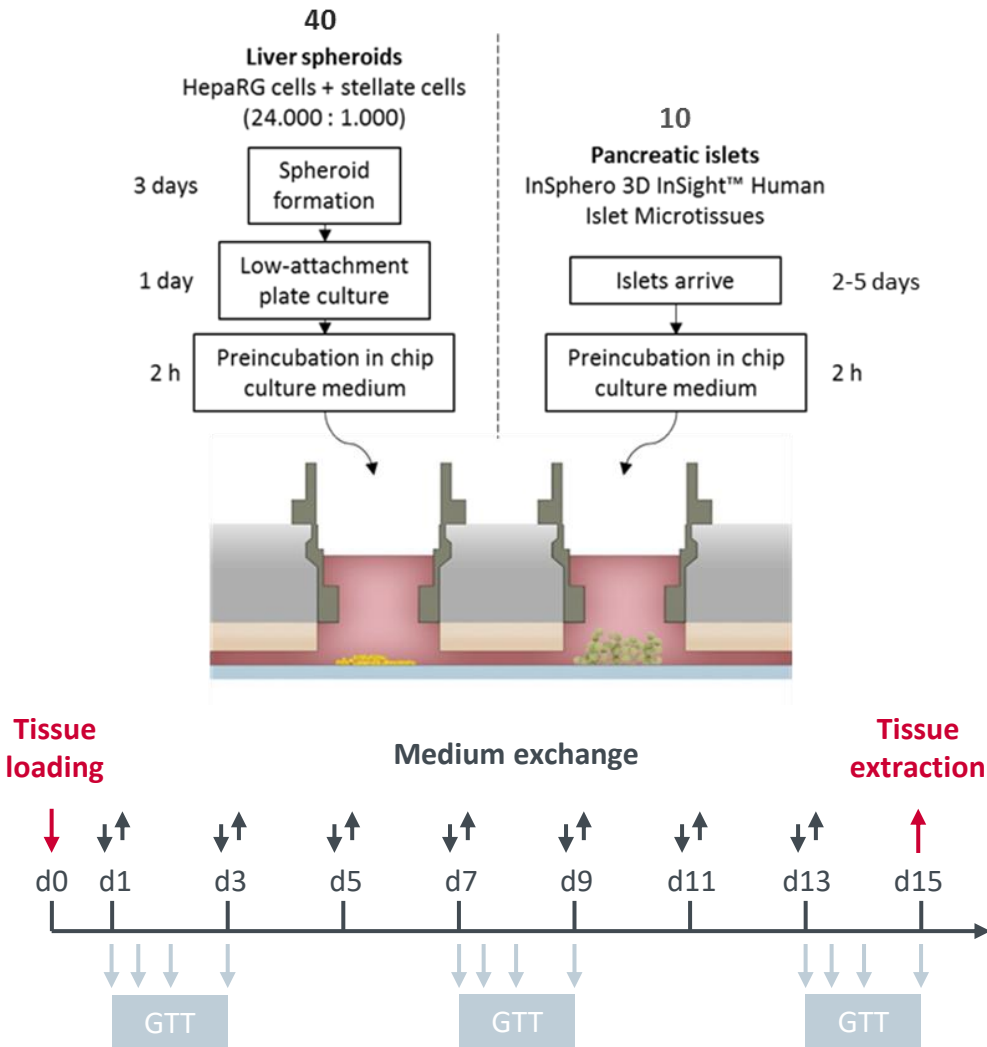
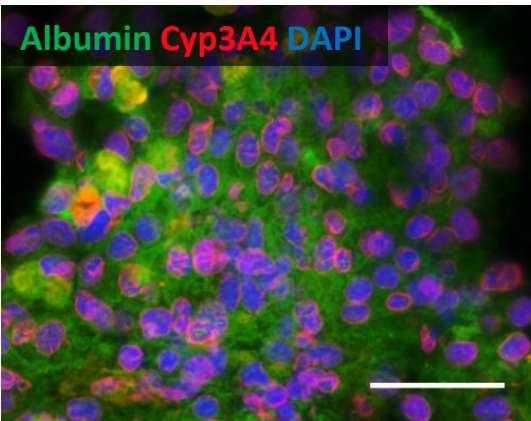
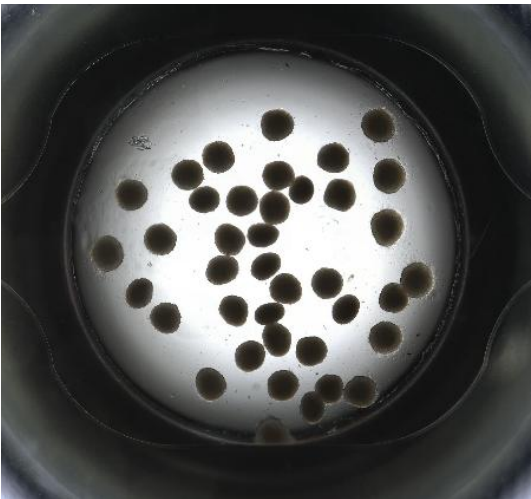
Funktionale Wechselwirkung von humanen Pankreasinseln und Lebersphäroiden auf dem Chip

TOWARDS A NOVEL HUMAN EX VIVO TYPE 2
DIABETES MODEL

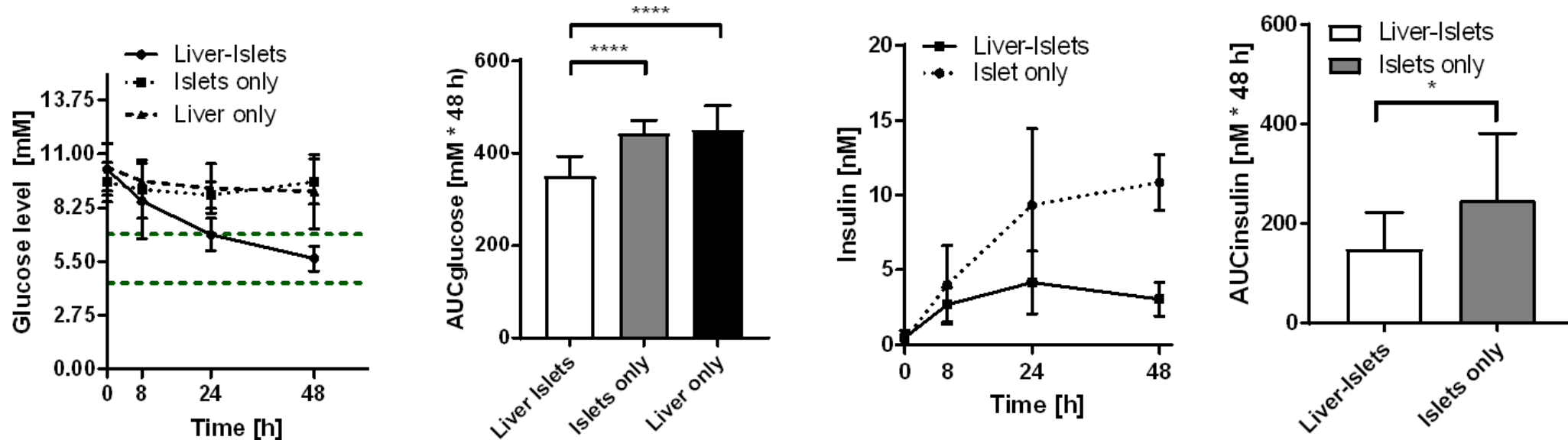


Experimental setup of the liver-islet co-culture

Bauer et al. (2017) Sci Rep.



Glucose Regulierung zwischen Bauchspeicheldrüse und Leber



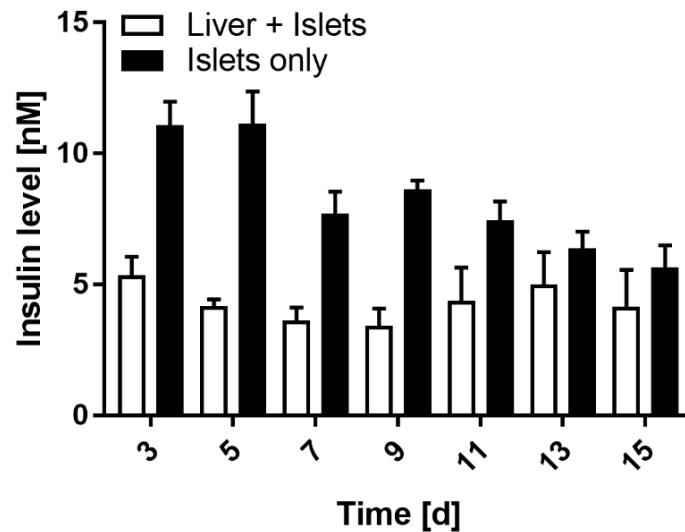
Bauer et al. (2017) Sci Rep.

- ▶ Hohe Glukose → Pankreas schüttet Insulin aus
- ▶ Insulin → Leber nimmt Glukose auf
- ▶ Weniger Glukose → Insulinsekretion wird wieder reguliert
- ▶ Die Co-Kultur kann den Glukosespiegel im physiologischen Bereich halten

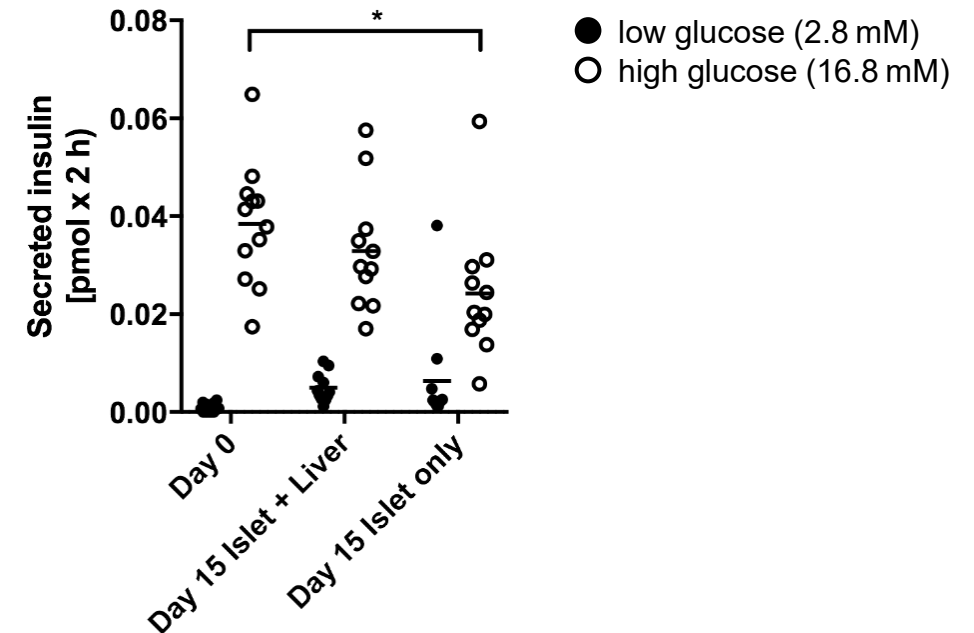
Long-term functionality of pancreatic islets

Bauer et al. (2017) Sci Rep.

Insulin levels over culture time



GSIS after 2-OC culture

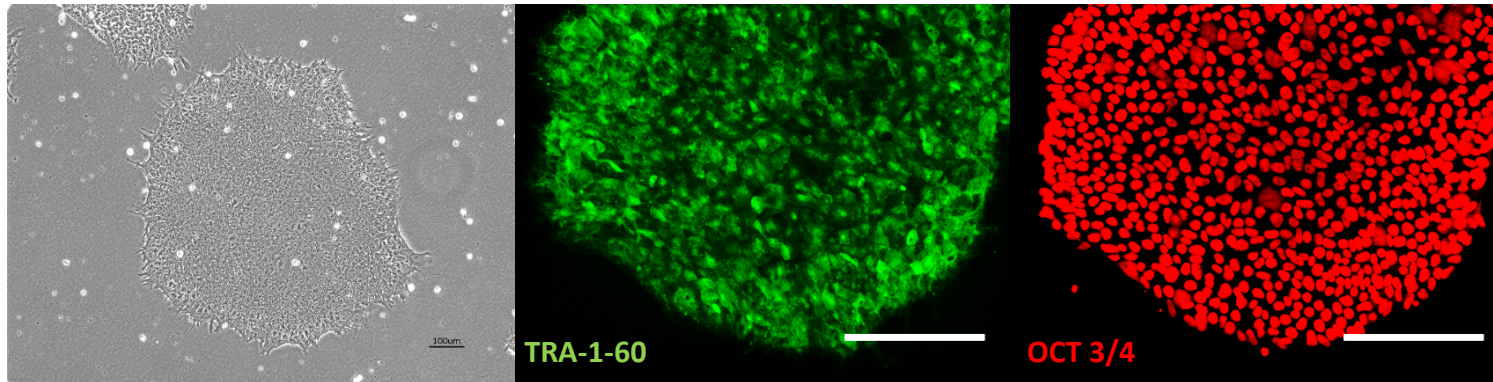


- ▶ Im Chip: Leber & Pankreasinseln bleiben 15 Tage lang funktional.
- ▶ Pankreasinseln ohne Leber zeigt eine reduzierte Insulinsekretion, da die Glucose nicht durch die Leber reduziert wird.

HUMIMIC iPSCs

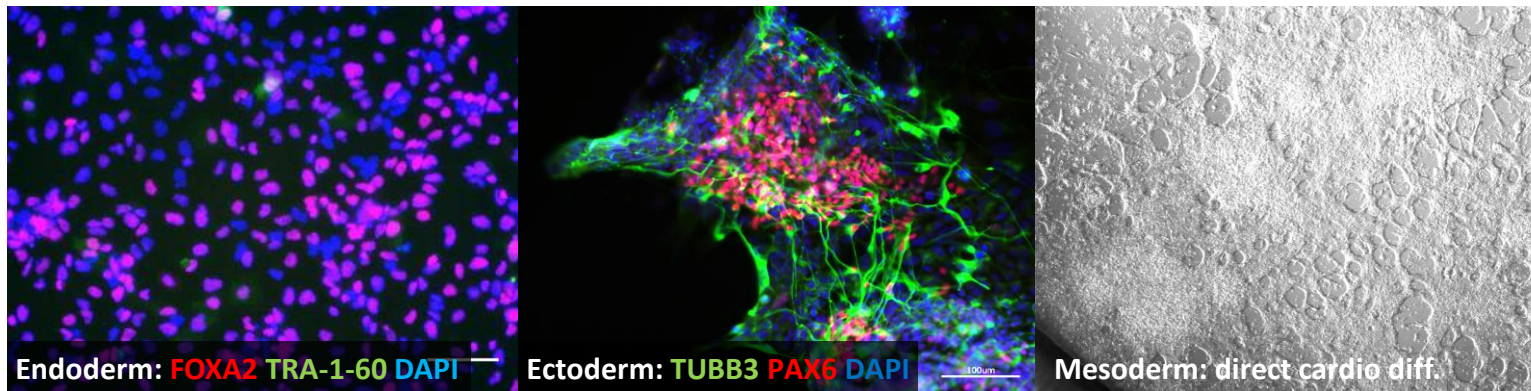


HUMIMIC iPSCs – 6 lines validated



Human Pluripotent Stem Cell Registry

HUMIMIC 101	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi001-A
HUMIMIC 102	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi002-A
HUMIMIC 103	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi003-A
HUMIMIC 105	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi005-A
HUMIMIC 106	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi006-A
HUMIMIC 107	https://hpscreg.eu/cell-line/TISSUi007-A

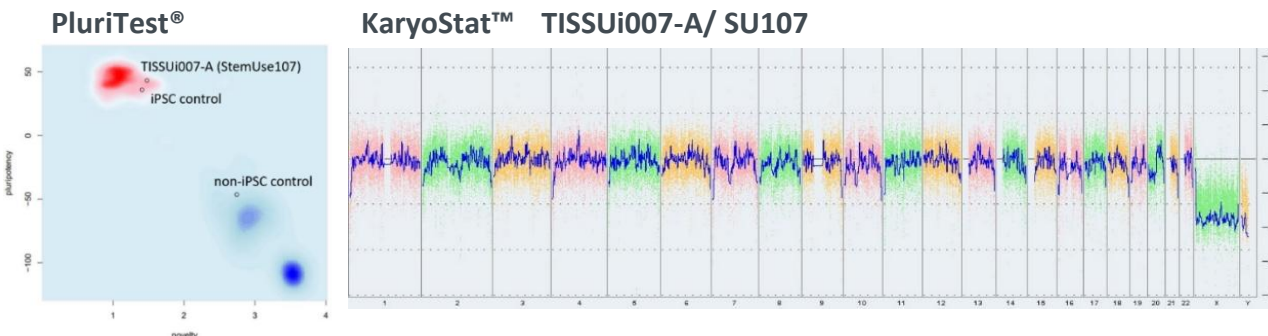


Ramme AP, Faust D, Koenig L, Marx U.

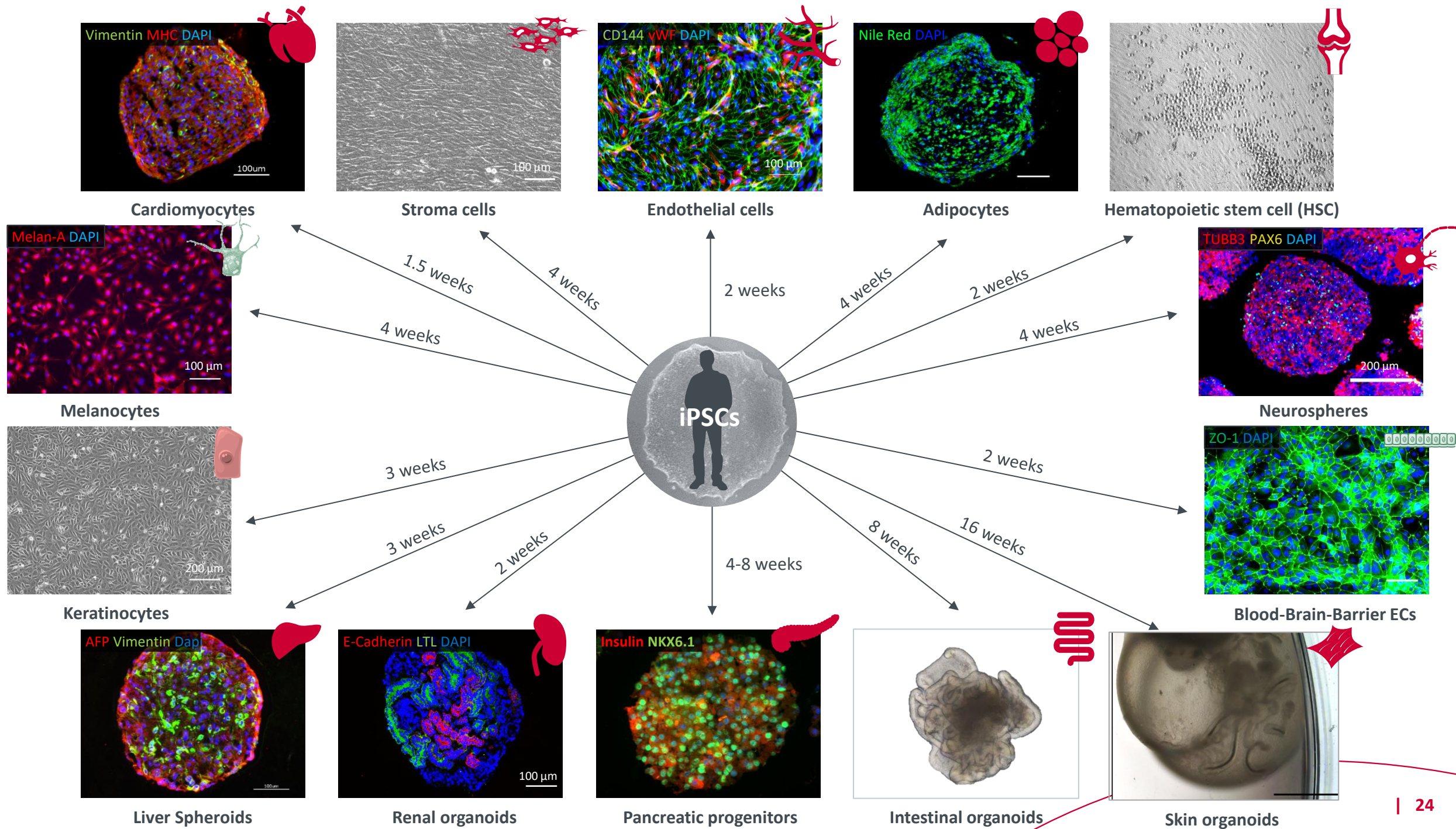
Generation of four integration-free iPSC lines from related human donors. Stem Cell Res. 2019

Ramme AP, Faust D, Koenig L, Nguyen N, Marx U.

Generation of two additional integration-free iPSC lines from related human donors. Stem Cell Res. 2021

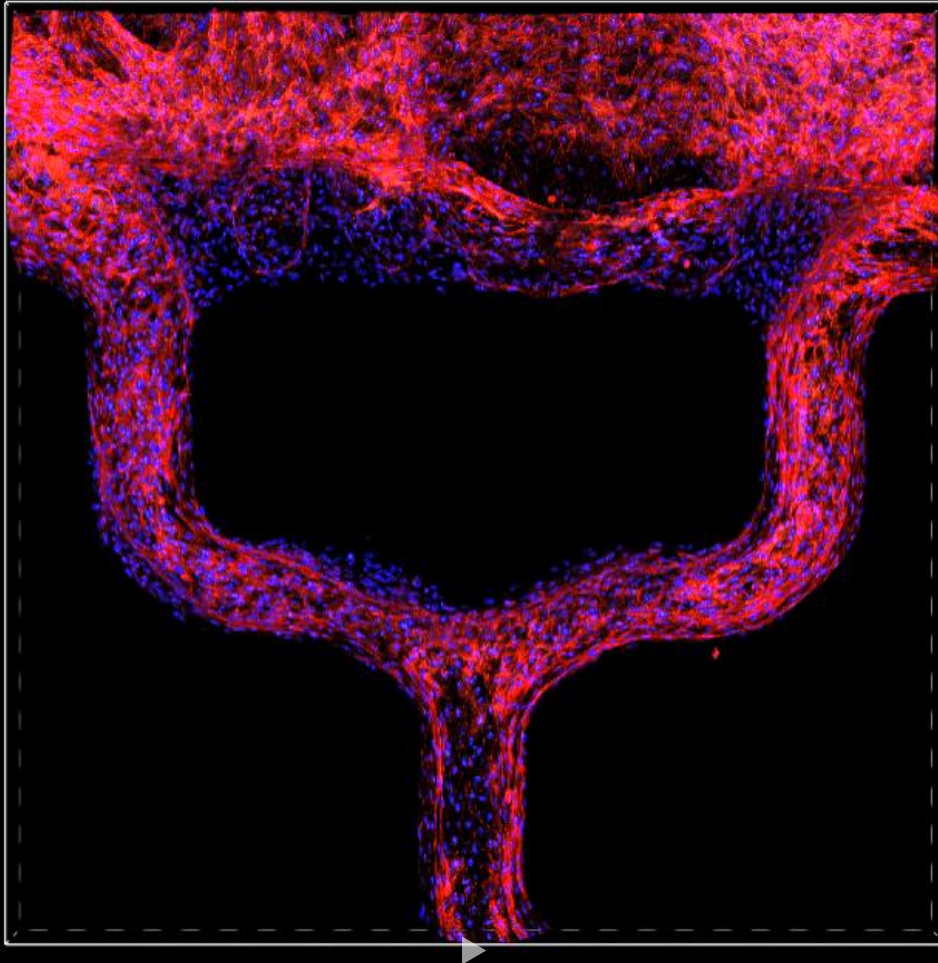


iPSCs: induced pluripotent stem cells

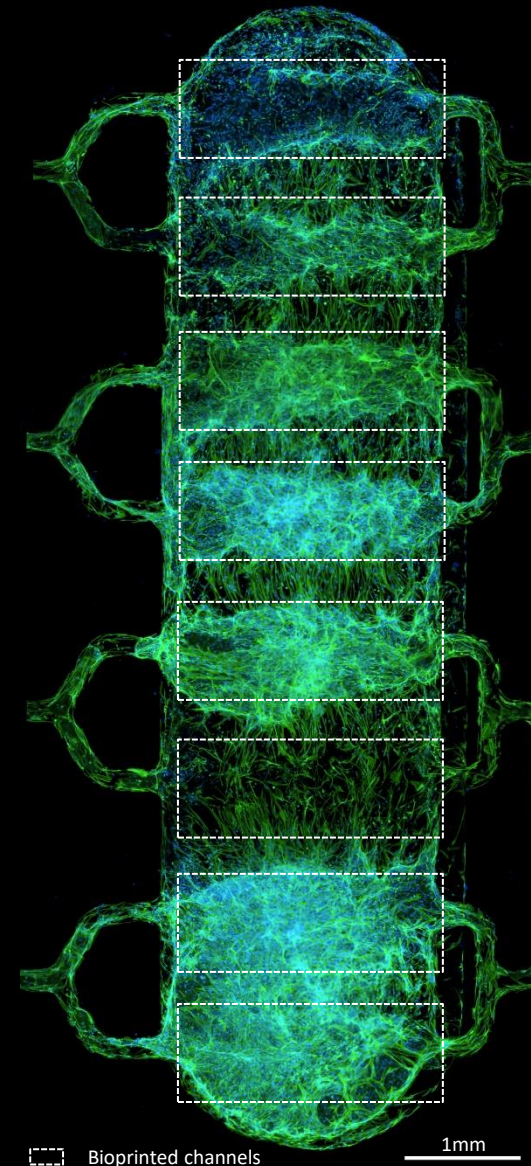


Endothelial cells in Chip

Z01
DAPI



Images taken by Nikon AX / AX R Confocal Microscope System
<https://www.microscope.healthcare.nikon.com/products/confocal-microscopes/ax>



On-chip co-culture of endothelial cell vessels and mesenchymal stroma cells (F-actin/green; DAPI/blue)



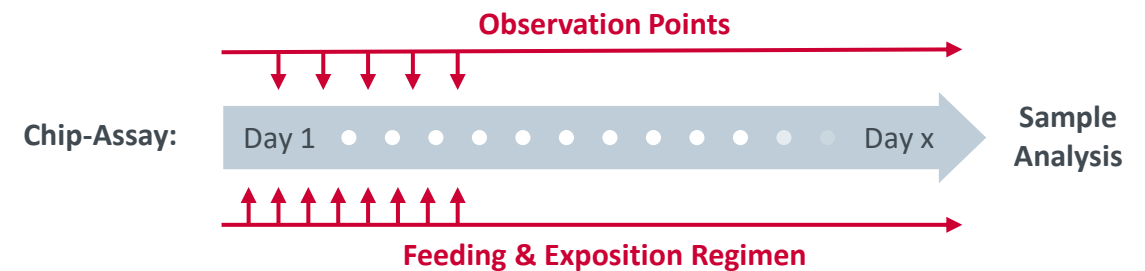
2023 Durieux et al. Confocal imaging of vasculature network using the HUMIMIC Chip. *Nikon Appl Note*

Automation



Herausforderungen mit Microphysiologischen Systemen

- ▶ Manueller Aufwand nimmt mit der Komplexität von Organkombinationen zu
- ▶ Limitierung in Nährstoffversorgung und Monitoring
- ▶ Unterbrechung der Zellkulturbedingungen
- ▶ Benutzer- und laborabhängige Variabilität



Our Solution: the HUMIMIC AutoLab

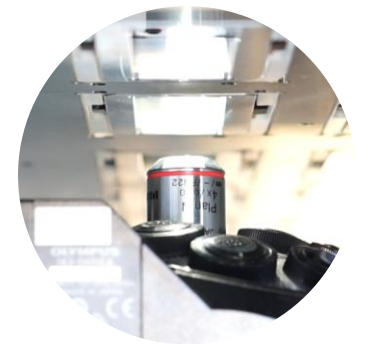
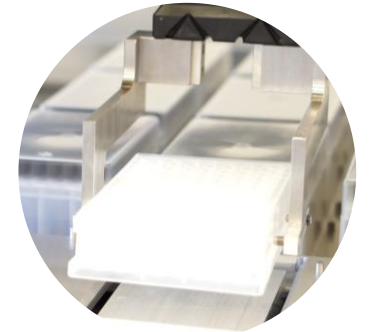
Sterile internal class II safety cabinet

High precision 3-axial positioning system

Chip operation | Supply of consumables

Bright-field & fluorescence microscope

4°C cold storage for up to 66 well plates
Automatic provisioning



“Patient-on-a-chip” facilities

- Reproduzierbarkeit
- Standardisierung
- Hochdurchsatz-Tests
- Physiologische Stabilität
- Reduzierung der Arbeitszeiten

Auf dem Weg zur behördlichen Anerkennung & Anpassung durch die Industrie

→ Aktuelle dramatische Wirkstoff-Ausfallraten in Erfolgsquoten umwandeln

The HUMIMIC AutoLab – an automated Chip handling system ([youtube.com](https://www.youtube.com/watch?v=...))

Digital Twin

The next step: AI based Digital Twin



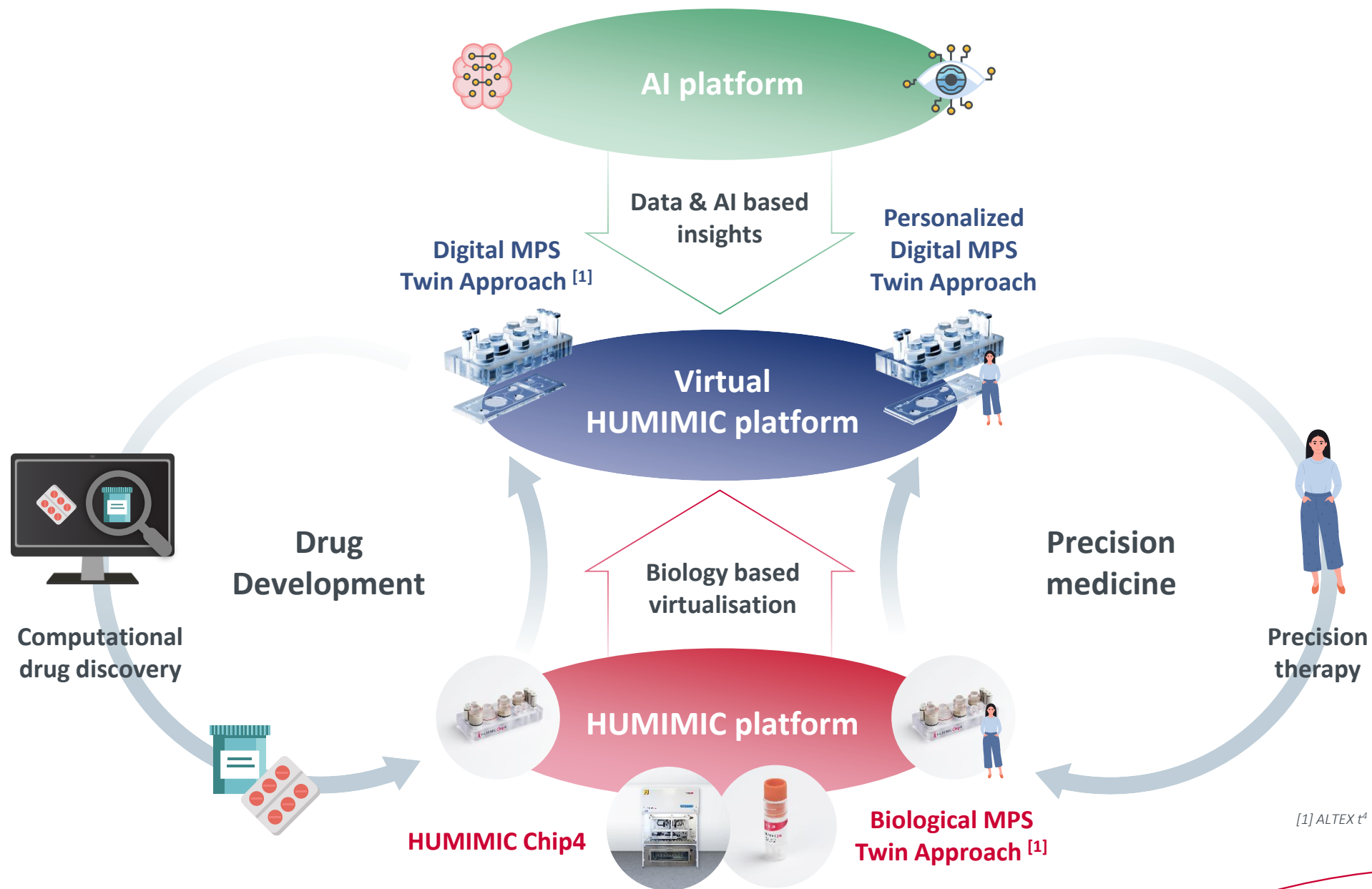
THE TRIFECTA



HUMIMIC MPS (est. 2014)



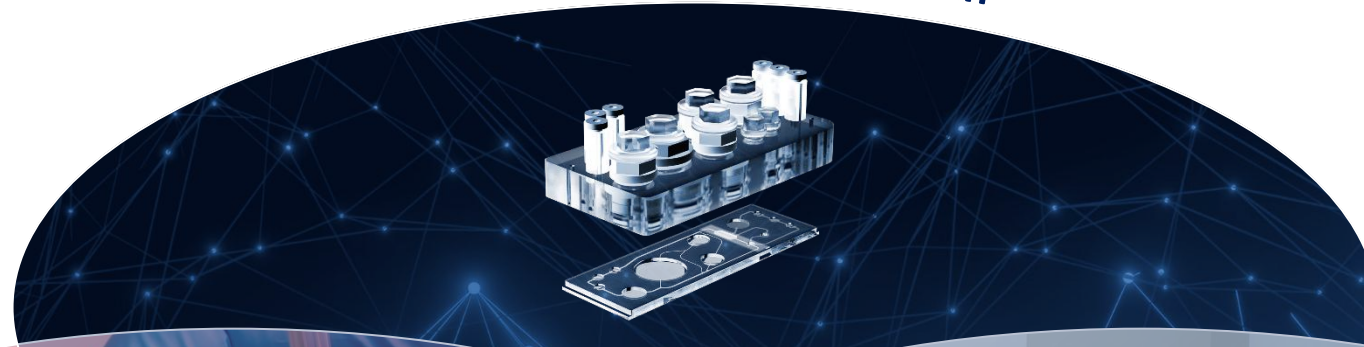
HUMIMIC AutoLab (est. 2021)



[1] ALTEX t⁴ Workshop report (2025)

Diese drei Faktoren werden die pharmazeutische Entwicklungspipeline verändern

The next step: Digital Twin



THE TRIFECTA



HUMIMIC MPS (est. 2014)



HUMIMIC AutoLab (est. 2021)



Acknowledgement

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

[:::] EUTOXRISK

RISK [:::]
HUNT3R



BIRDIE

CHARITÉ
UNIVERSITÄTSMEDIZIN BERLIN



Institut für Biotechnologie
Technische Universität Berlin
Medizinische Biotechnologie

Technische
Universität
Berlin

Gates Foundation

ReSHAPE



Dr. Anja Hellwig

Senior Scientist and Project Manager

Anja.hellwig@tissuse.com

TissUse GmbH

Oudenarder Str. 16

13347 Berlin | Germany

Website: www.tissuse.com

Social Media:   

Thank you for
your Attention!

