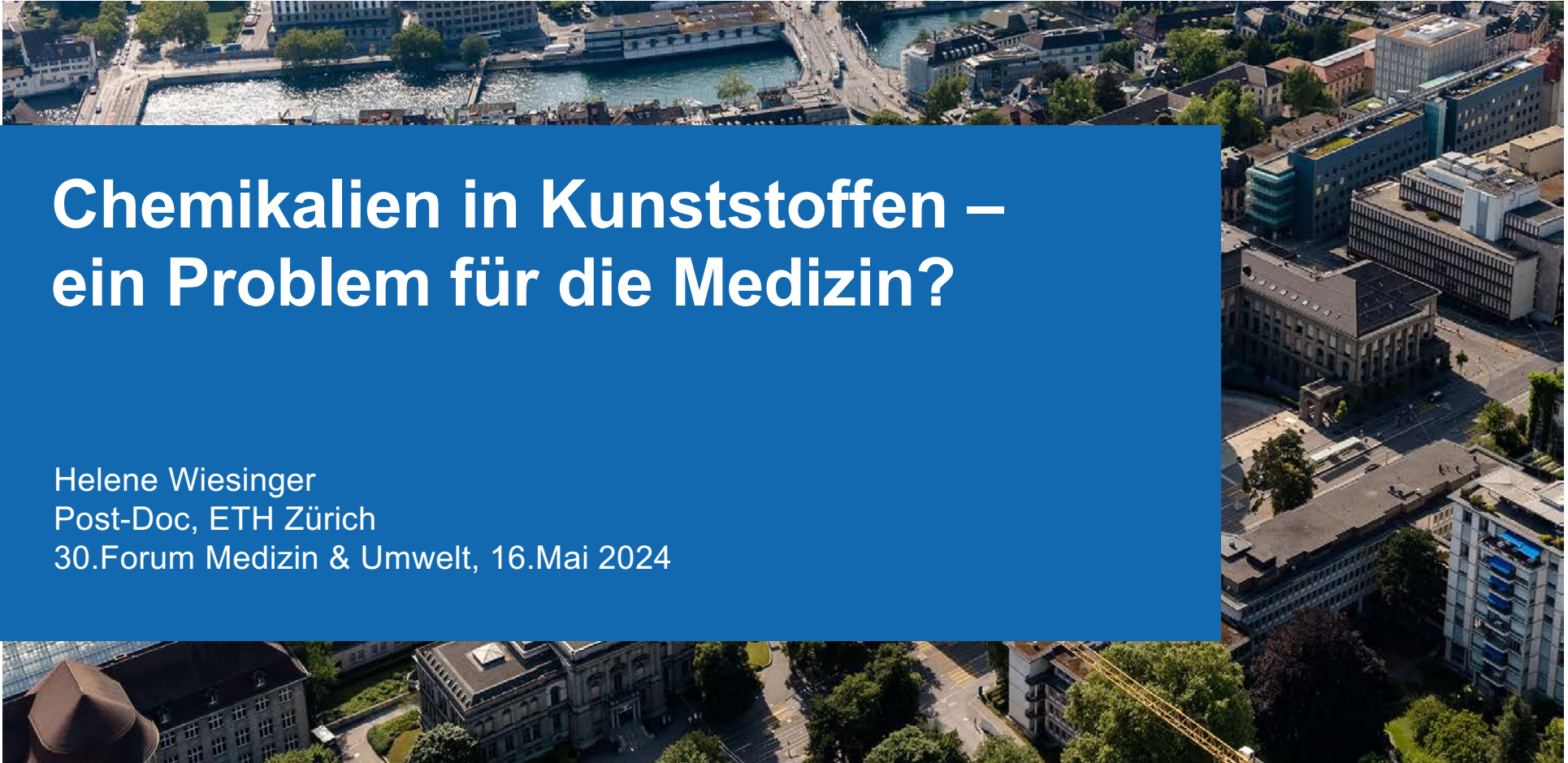


# Chemikalien in Kunststoffen – ein Problem für die Medizin?

Helene Wiesinger  
Post-Doc, ETH Zürich  
30.Forum Medizin & Umwelt, 16.Mai 2024



# Kunststoffe in der Medizin



Vinyl Handschuhe (PVC)



Infusionsbeutel für parenterale Ernährung (PVC)



OP-Maske (PP)



sterile Verpackungen (z.B. PE, PP)



Medikamentenverpackungen (z.B. PE, PP, PET)



Tubing (PUR)



Einwegspritzen (z.B. PP)



Kompressionsstrümpfe (PA)



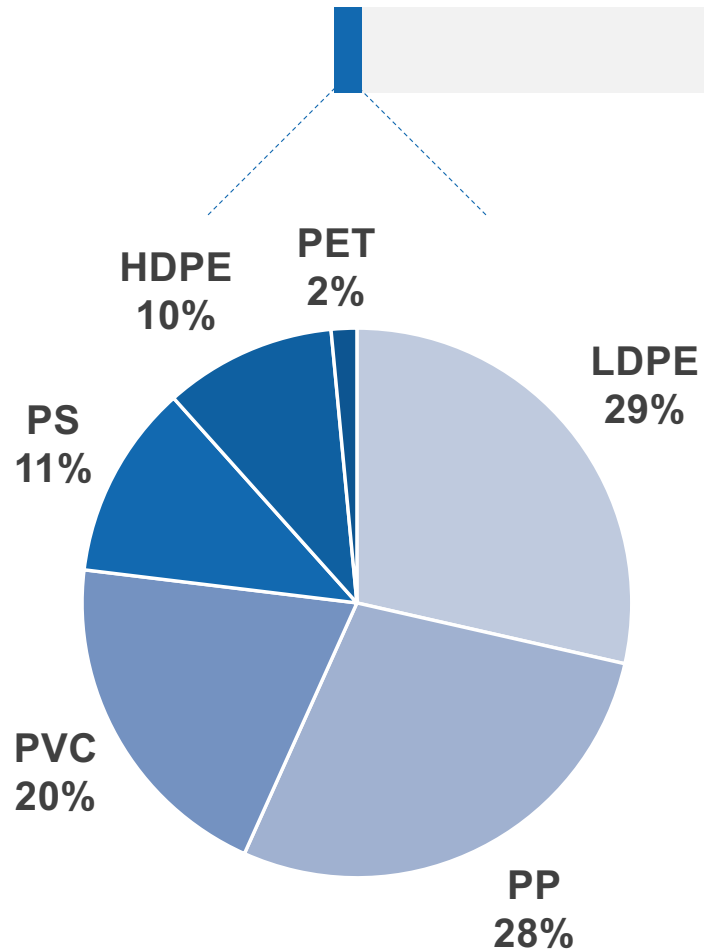
Blutbeutel (PVC)



Petridish (PS)

...

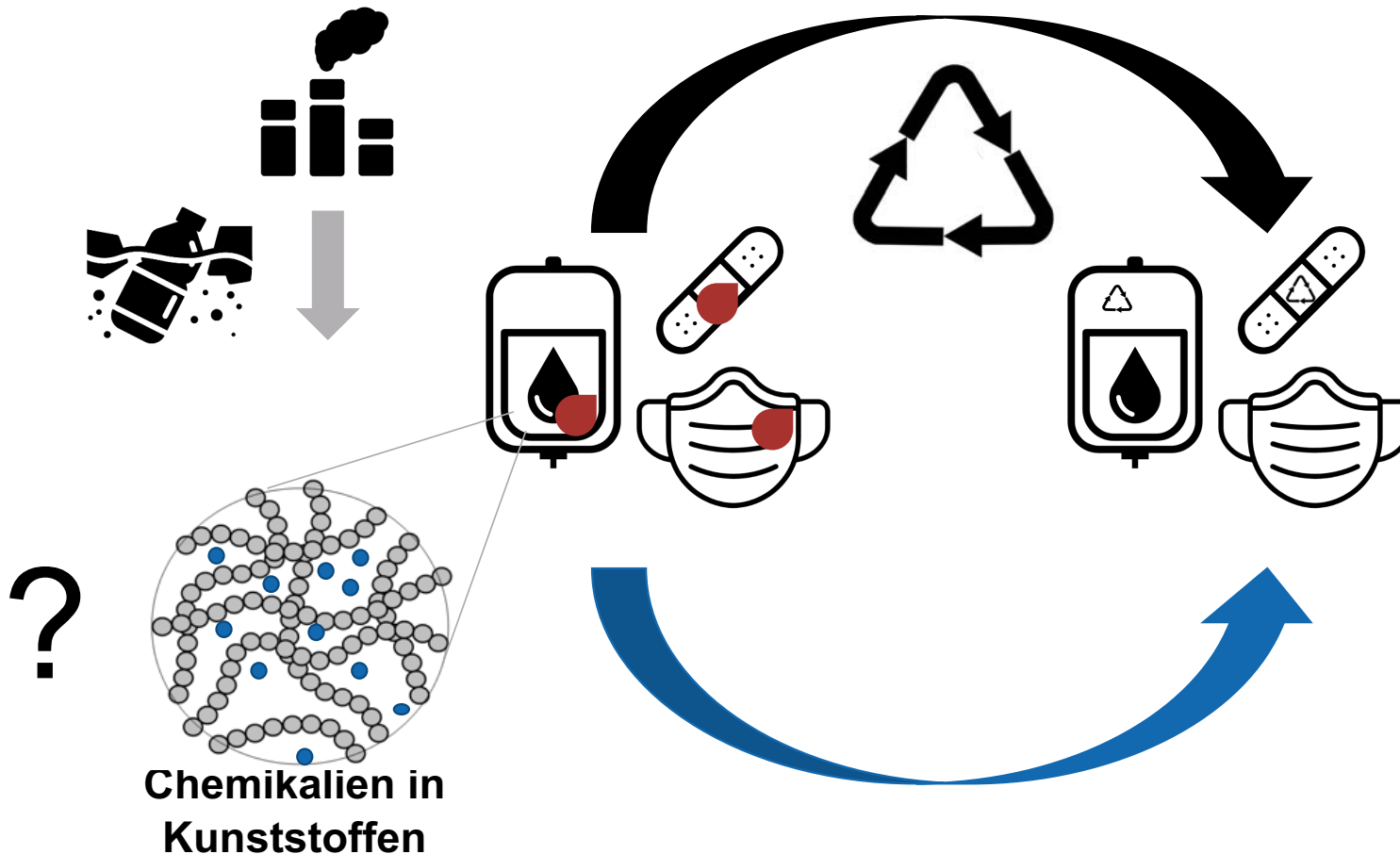
# Kunststoffe in der Medizin



ca. 1 – 2 % aller Kunststoffe werden in der Medizin verwendet [1,2]

in der Schweiz: 14'000 Tonnen in 2017 [2]

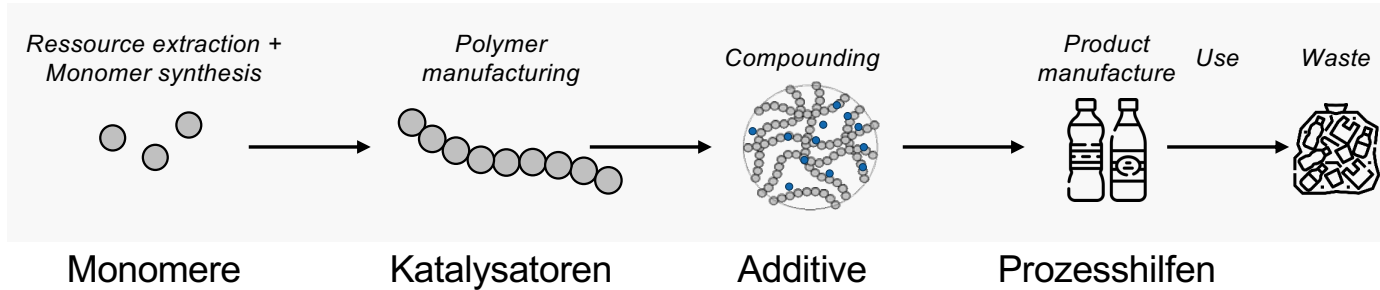
# Mechanisches Recycling kann die CO<sub>2</sub> Emissionen von Kunststoffen teilweise mindern



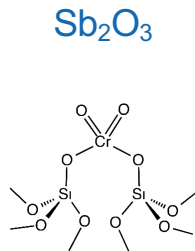
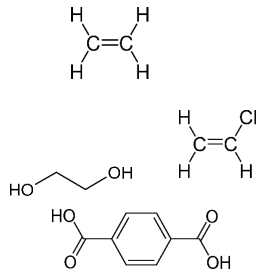
...es gibt aber einige Schwierigkeiten

- Kleine Mengen
- Sehr diverse Produkte / unterschiedliche Polymere
- Verbundstoffe
- Hohe Anforderungen für Neumaterial
- Teilweise kontaminiert
  - Risiken für Recycler
  - Separatsammlung von „sauberem“ Material schwierig
- Chemikalien in Kunststoffen

# Verschiedenste Chemikalien werden bei der Herstellung von Kunststoffen eingesetzt



Beispiele



Weichmacher,  
 Flammschutzmittel,  
 Farbstoffe,  
 Antioxidantien,  
 Lichtschutzmittel,  
 ...

Lösungsmittel,  
 Initiatoren,  
 Schmiermittel,  
 Blowing agents,  
 ...

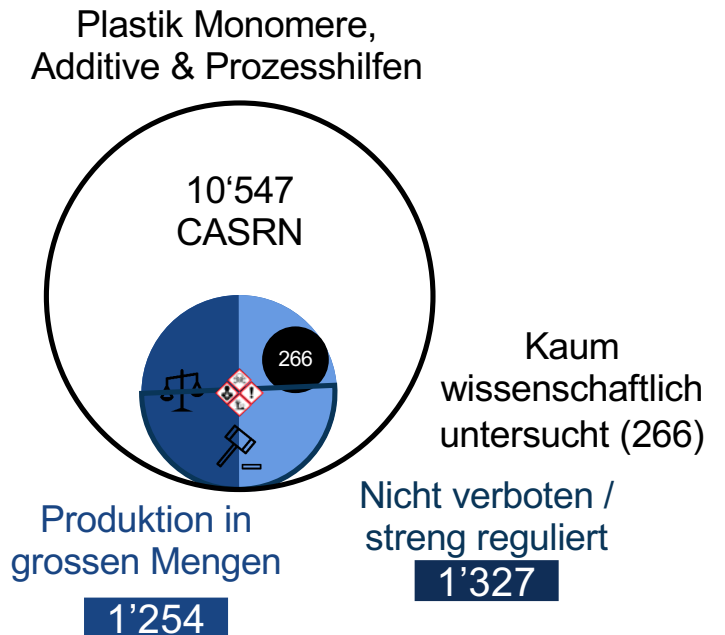
**~ 10'000 Substanzen werden in der Produktion verwendet [1]**

Weitere Substanzen können unbeabsichtigt vorhanden sein (non-intentionally added substances „NIAS“). **Bis zu 15'000 Substanzen sind relevant für Kunststoffe [2,3]**

# Ungefähr ein Viertel der verwendeten Substanzen sind besorgniserregend

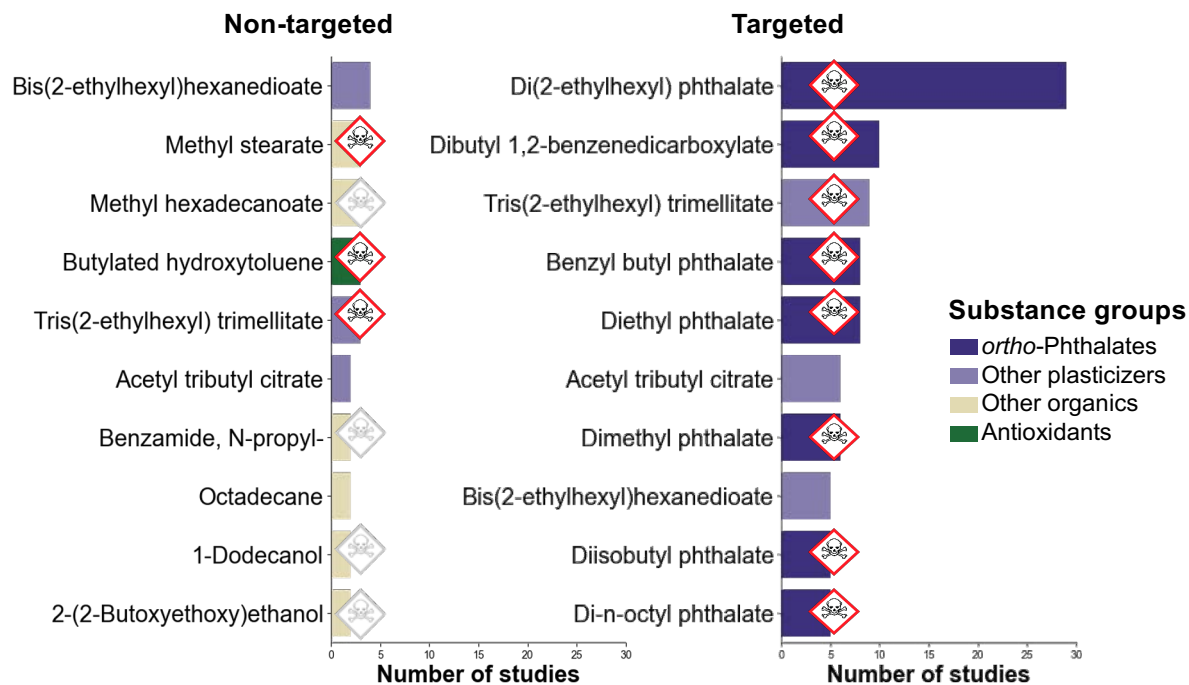
- Mehr als 2'400 Substanzen sind besorgniserregend

HAZARD TYPE		TOTAL
<b>PBT</b>	Persistent, bioakkumulativ & toxisch	22
<b>vPvB</b>	Sehr persistent & sehr bioakkumulativ	35
<b>CMR</b>	Karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch	951
<b>ED</b>	Endokrin wirksam	30
<b>AqTox</b>	Chronisch toxisch für Wasserorganismen	1'646
<b>STOT_RE</b>	Toxisch für spezifische Zielorgane	891
<b>TOTAL</b>		<b>2'486</b>



# Chemikalien in medizinischen Kunststoffen

- Medizinische Verpackungen sind ähnlich zu Lebensmittelverpackungen reguliert. Medizinische Produkte / Geräte benötigen eine Zulassung
  - Detaillierte Informationen zu Chemikalien in Produkten werden generell nicht zur Verfügung gestellt.
- genaue Zusammensetzung kann nur mittels chemischer Analyse bestimmt werden



## Studienlage zu "Medical Plastics"

**Anzahl Studien** 47 (total)  
6 non-targeted

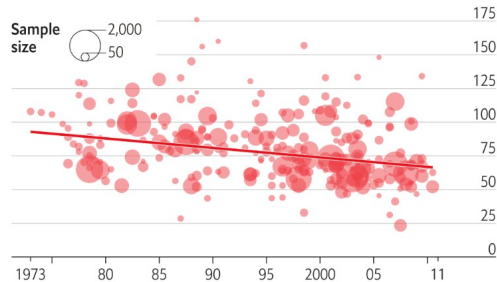
**Anzahl Samples** 247

**Anzahl Substanzen** 428

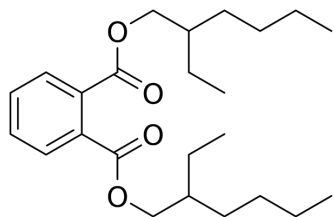
- Insgesamt nur wenige Samples untersucht
- Fokus auf PVC Produkte
- Fokus auf Weichmacher

## Sperm counts are falling precipitously across the rich world

Average sperm concentration, million per millilitre  
244 estimates from 185 studies



Source: "Temporal trends in sperm count",  
by H. Levine et al., *Human Reproduction Update* The Economist

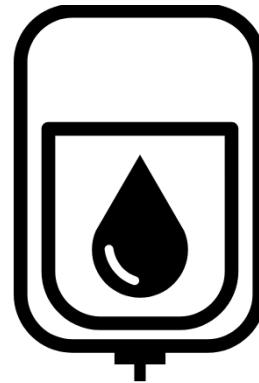


### Bis(2-ethylhexyl) phthalat

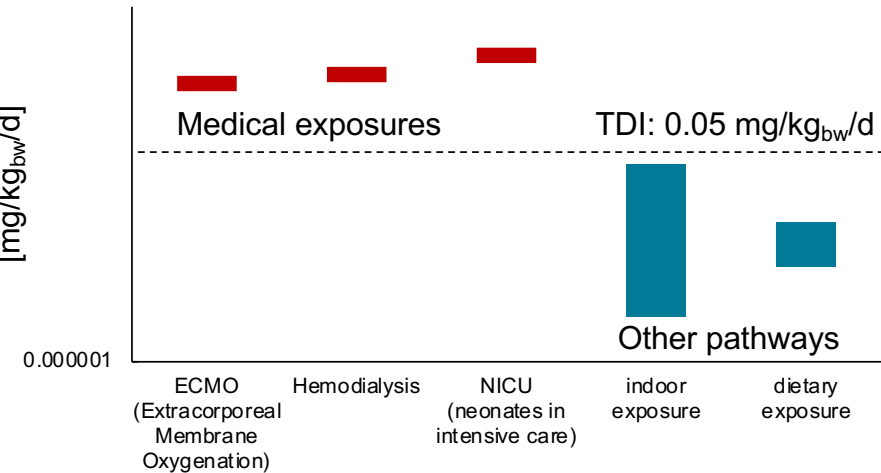
(DEHP, CASRN: 117-81-7)

- Weichmacher
- Reproduktionstoxisch
- Endokriner Disruptor: wirkt antiandrogen

## DEHP in PVC Medizinprodukten



Exposure  
[mg/kg<sub>bw</sub>/d]



### Verwendung

- Früher häufigster verwendeter Weichmacher in flexiblem PVC
- Seit 2015 ist der Einsatz in der EU+CH untersagt – **ausser in medizinischen Anwendungen**

### Exposition

- Exposition im medizinischen Bereich deutlich höher als in anderen Bereichen. [1]
- Kann zulässige Tagesdosis überschreiten [1]



# Take-aways

1. **In Kunststoffen können eine Vielzahl an Chemikalien vorhanden sein**
  - Vielen davon können Mensch und Umwelt gefährden
  
2. **Wir kennen die genaue chemische Zusammensetzung von einzelnen Produkten nicht**  
(ohne aufwendige Messungen)
  - Unter medizinischen Produkten sind vor allem *ortho*-Phthalate in PVC ein bekanntes und relativ gut untersuchtes Problem
  - Weitere gesundheitsgefährdende Chemikalien sind laut Studien häufig präsent
  - Gerade medizinische Anwendungen können Exposition und Risiko erhöhen
  
3. **Das Recycling von Kunststoffen in der Medizin ist schwierig**
  - Hochspezialisierte Anwendungen – unterschiedlichste Polymer & Qualitäten – häufiger Einsatz von Verbundstoffen
  - Kontamination verhindert derzeit vermehrtes Rezykling

**Vielen Dank für eure Aufmerksamkeit!**

**Clean Cycle Project**



<https://esd.ifu.ethz.ch/research/research-projects/research-and-theses/clean-cycle.html>

Email: [wiesinger@ifu.baug.ethz.ch](mailto:wiesinger@ifu.baug.ethz.ch)



# Des produits chimiques dans les plastiques – un problème pour la médecine?

Helene Wiesinger  
Post-doc, EPF de Zurich  
30<sup>ème</sup> Forum Médecine et Environnement, le  
16 mai 2024



# Les plastiques en médecine



Gants en vinyle (PVC)



Poche de perfusion pour la nutrition parentérale (PVC)



Masques chirurgicaux (PP)



Emballages stériles (par ex. PE, PP)



Emballages de médicaments (par ex. PE, PP, PET)



Tubage (PUR)



Seringues à usage unique (par ex. PP)



Bas de compression (PA)



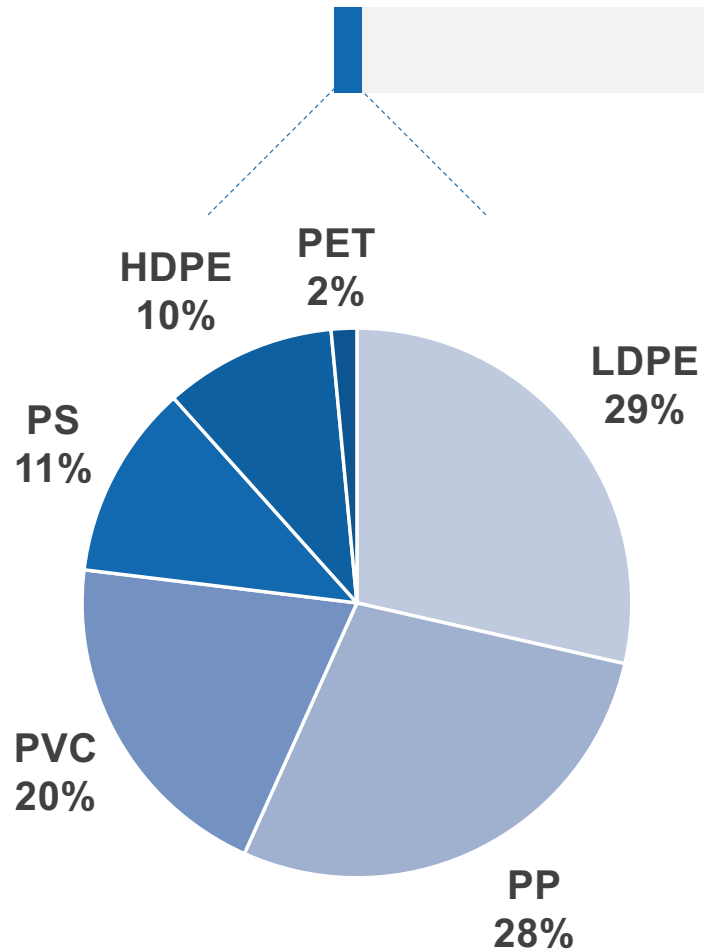
Poches de sang (PVC)

...



Boîte de Petri (PS)

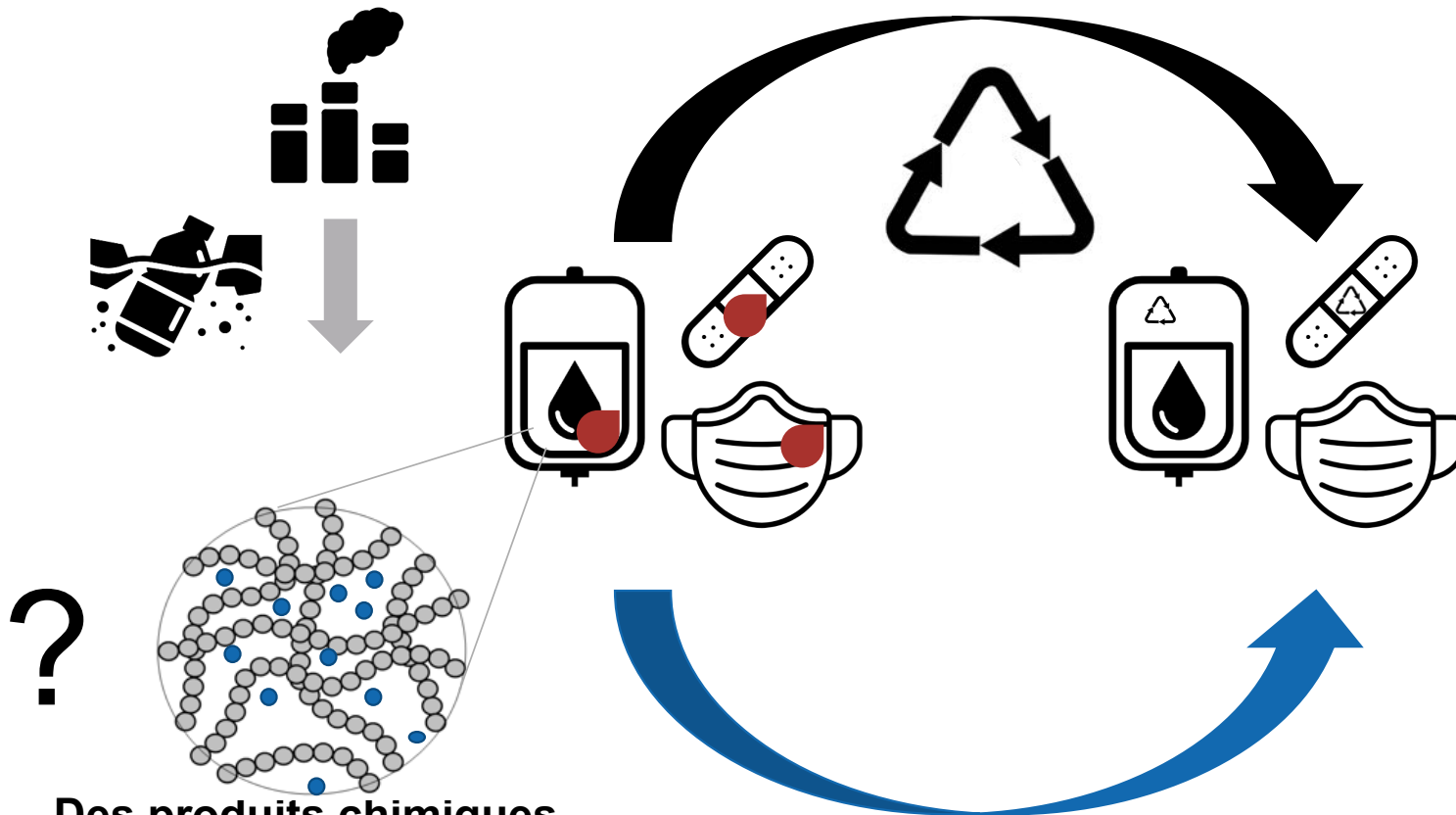
# Les plastiques en médecine



Env. 1 – 2 % de toutes les matières plastiques sont utilisées en médecine [1,2]

En Suisse: 14 000 tonnes en 2017 [2]

# Le recyclage mécanique peut baisser, en partie, les émissions de CO<sub>2</sub> des plastiques



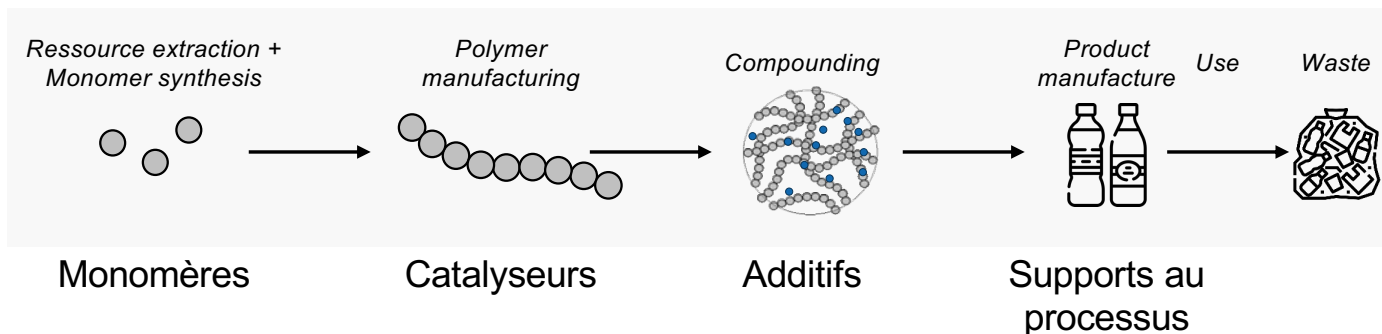
?

**Des produits chimiques dans les plastiques**

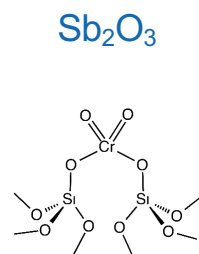
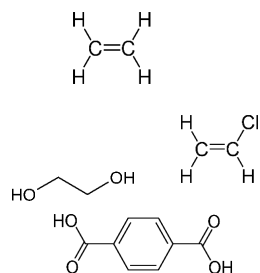
...mais il y a quelques difficultés

- Petites quantités
- Produits très divers / polymères différents
- Matériaux composites
- Exigences élevées pour le matériau neuf
- En partie contaminé
  - Risques pour le recycleur
  - Collecte séparée de matériaux «propres» difficile
- Des produits chimiques dans les plastiques

# Des produits chimiques les plus divers sont utilisés pour la fabrication de matières plastiques



Exemples



**Additifs**

Plastifiants, produits ignifugeants, colorants, antioxydants, inhibiteurs de lumière, ...

**Supports au processus**

Solvants, excitants, lubrifiants, agents moussants, ...

**~ 10 000 substances sont utilisées dans la production [1]**

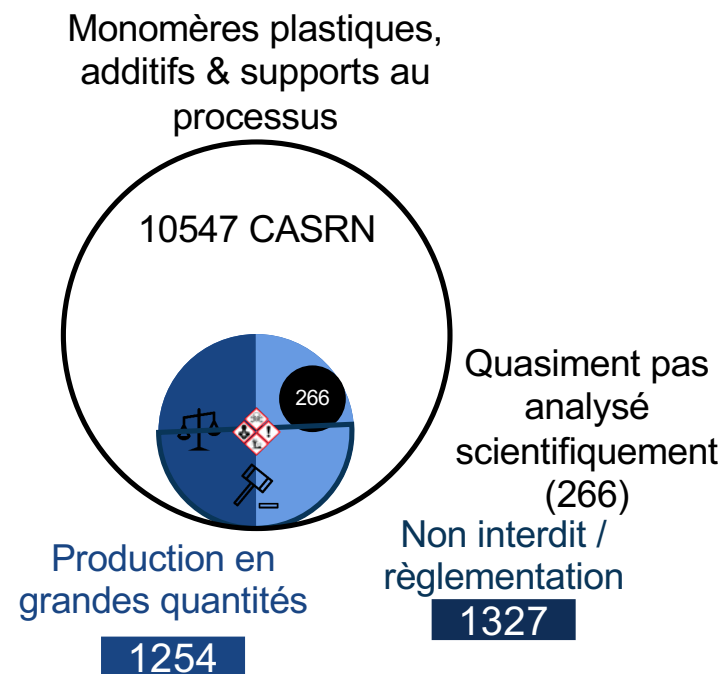
D'autres substances peuvent être présentes de manière non intentionnelle (non-intentionally added substances «NIAS»).

**Jusqu'à 15 000 substances sont pertinentes pour les matières plastiques [2,3]**

# Environ un quart des substances utilisées sont préoccupantes

- Plus de 2400 substances sont préoccupantes

HAZARD TYPE		TOTAL
<b>PBT</b>	Persistent, bioaccumulatif & toxique	22
<b>vPvB</b>	Très persistant & très bioaccumulatif	35
<b>CMR</b>	Carcinogène, mutagène ou toxique pour la reproduction	951
<b>ED</b>	Perturbateur endocrinien	30
<b>AqTox</b>	Toxique de manière chronique pour les organismes aquatiques	1646
<b>STOT_RE</b>	Toxique pour des organes-cibles spécifiques	891
<b>TOTAL</b>		<b>2486</b>

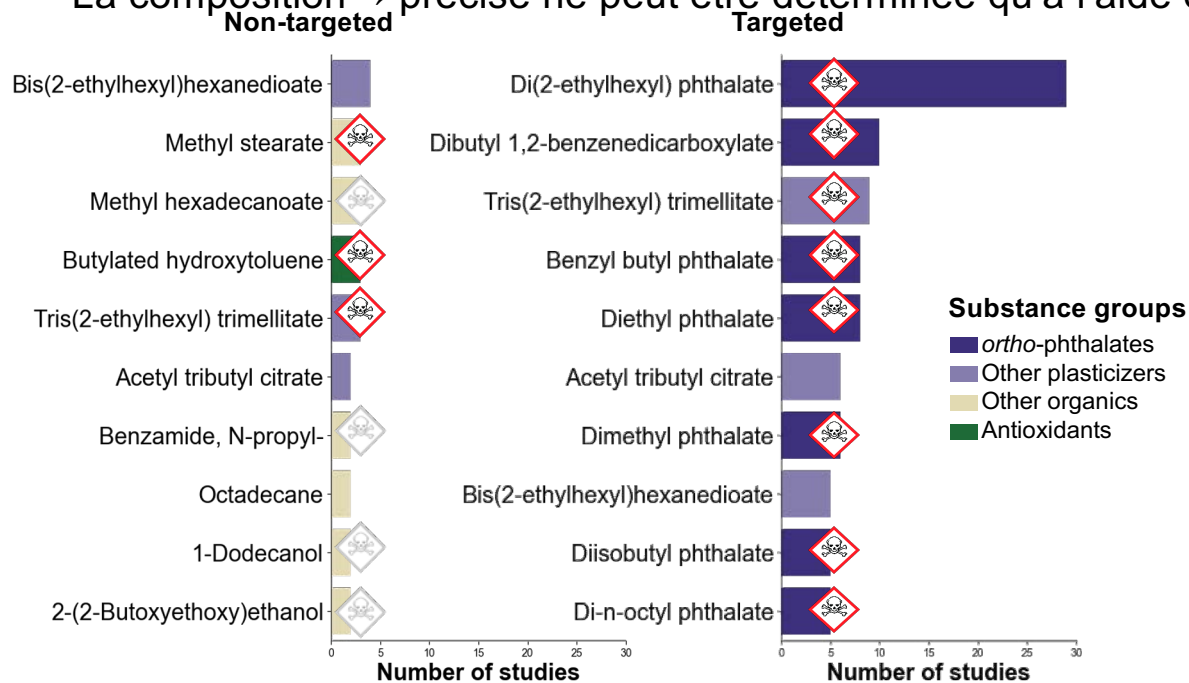




# Des produits chimiques dans les plastiques médicaux

- Les emballages médicaux sont règlementés de manière similaire aux emballages alimentaires. Les produits / appareils médicaux nécessitent une autorisation de mise sur le marché
- Les informations détaillées sur les produits chimiques dans les produits ne sont généralement pas mises à disposition.

La composition → précise ne peut être déterminée qu'à l'aide d'une analyse chimique



## État de la recherche sur les «Medical Plastics»

**Nombre d'études** 47 (total)  
6 non-targeted

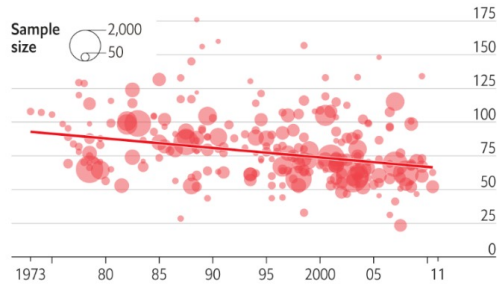
**Nombre de samples** 247

**Nombre de substances** 428

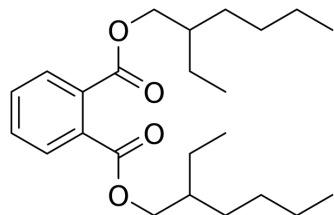
- En tout que très peu de samples analysés
- Concentration sur les produits en PVC
- Concentration sur les plastifiants

**Sperm counts are falling precipitously across the rich world**

Average sperm concentration, million per millilitre  
244 estimates from 185 studies



Source: "Temporal trends in sperm count", by H. Levine et al., *Human Reproduction Update* The Economist

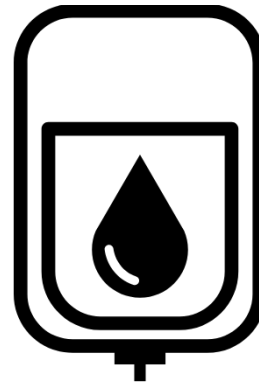


**Di(2-éthylhexyl) phtalate**

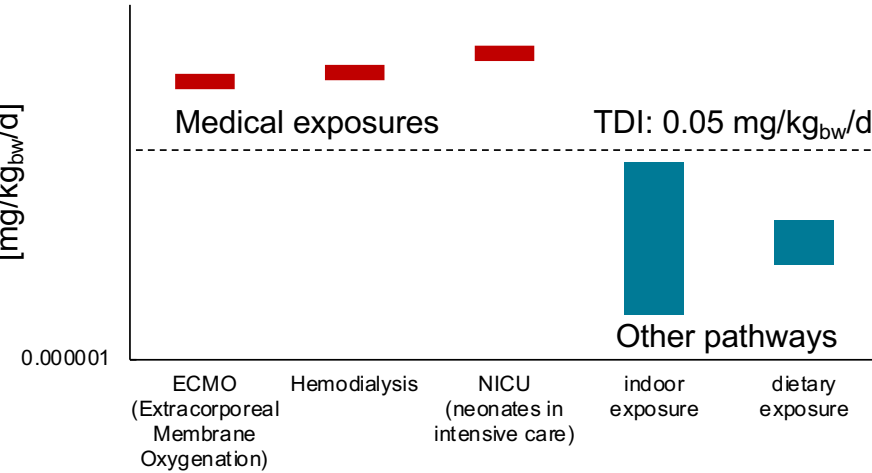
(DEHP, CASRN: 117-81-7)

- Plastifiant
- Toxique pour la reproduction
- Perturbateur endocrinien: effet anti-androgène

**Le DEHP dans les produits médicaux en PVC**



Exposure [mg/kg<sub>bw</sub>/d]



- Par le passé, plastifiant le plus fréquemment utilisé dans le PVC souple
- Depuis 2015, son emploi est interdit dans l'UE+CH – **sauf dans les applications médicales**

**Exposition**

- L'exposition dans le secteur médical est nettement plus élevée que dans d'autres secteurs. [1]
- Peut dépasser la dose quotidienne autorisée [1]

# Take-aways

- 1. Une multitude de produits chimiques peuvent être présents dans des matières plastiques**
  - Nombre d'entre eux peuvent mettre l'environnement et les êtres humains en péril
- 2. Nous ne connaissons pas l'exacte composition chimique de certains produits**  
(sans mesure dispendieuse)
  - Parmi les produits médicaux, les *ortho*-phthalates dans le PVC constituent un problème connu et relativement bien analysé
  - D'autres produits chimiques nuisibles pour la santé sont, selon des études, fréquemment présents
  - Les applications médicales justement peuvent accroître l'exposition et le risque
- 3. Le recyclage des matières plastiques en médecine est difficile**
  - Des applications hautement spécialisées – des qualités & polymères les plus divers – l'utilisation fréquente de matières composites
  - Pour le moment, la contamination empêche le recyclage accru



**Merci pour votre attention!**

**Clean Cycle Project**



<https://esd.ifu.ethz.ch/research/research-projects/research-and-theses/clean-cycle.html>

E-mail: [wiesinger@ifu.baug.ethz.ch](mailto:wiesinger@ifu.baug.ethz.ch)

