

## Empfehlungen zur energiesparenden Verwendung von -80°C- Ultratiefkühlgeräten

Ultratiefkühlgeräte (ULT), die bei -80°C arbeiten, kommen für die Lagerung von humanen Bioproben häufig zum Einsatz – sowohl in Biobanken als auch außerhalb davon. Diese Form der Lagerung ist energieintensiv: Ein -80°C-ULT benötigt, je nach Kühlvolumen, Alter und Wartungszustand, durchschnittlich 20 kWh pro Tag. Damit verbraucht ein einzelnes Gerät anderthalb Mal so viel Strom wie ein durchschnittlicher Drei-Personen-Haushalt im Jahr. [1] Der German Biobank Node (GBN) hat in diesem Dokument Empfehlungen zum energiesparenden Umgang mit -80°C-ULT zusammengestellt – die folgende Checkliste bietet einen kompakten Überblick zum Einstieg.

### Checkliste

- Temperatur der ULT nicht erhöhen (Ausnahme: Reservegeräte)
- ULT-Guideline mit Verhaltensregeln zur korrekten Verwendung befolgen
- Bioproben kompakt lagern, ULT ggf. arbeitsgruppenübergreifend teilen
- Bestimmte Proben, z. B. DNA, bei -30°C lagern
- Unbrauchbare Proben verwerfen
- Anzahl ULT reduzieren (besonders Altgeräte mit hohem Energiebedarf)
- Bei Neubeschaffungen von ULT auf den Energieverbrauch achten
- Für Probenlagerung (zentrale) Biobanken nutzen
- Vor Anlage neuer Sammlungen prüfen, ob geeignete Proben in anderen Biobanken verfügbar

### Temperaturerhöhung gefährdet Bioproben

Für viele flüssige Bioproben gilt, dass für ihre Lagerung eine Temperatur von -70°C nicht überschritten werden sollte, sofern ihre spätere Verwendung noch nicht feststeht und verschiedenste analytische Optionen theoretisch möglich sein sollen. Da die Temperatur in einem ULT nicht überall gleich ist [2], ist es nicht zu empfehlen, die Kühlgeräte auf -70°C einzustellen. Darüber hinaus erwärmt sich der Innenraum schnell, wenn die Tür geöffnet wird, um beispielsweise Proben einzulagern oder zu entnehmen. [3] Auf diese Weise liegt die Temperatur rasch in einem für die Proben kritischen Bereich von ungefähr -50°C. Um die gelagerten Proben nicht zu gefährden, bedarf es deshalb einer Temperatur-„Pufferzone“ – die Freezer sollten sicherheitshalber auf -80°C eingestellt werden. Eine Ausnahme bilden leere Reservegeräte, die nur für den Notfall vorgehalten werden und für die deshalb eine Temperatur von -60°C ausreichend ist.

### ULT-Guideline befolgen

Für den sparsamen Verbrauch verwendeter ULT sollte eine Richtlinie zum korrekten Umgang eingeführt und konsequent befolgt werden. [4] Die wichtigsten Verhaltensregeln umfassen:

- Regelmäßiges Enteisen
- Reinigen der Türdichtungen für dichtes Schließen der Tür
- Öffnungszeiten der Türen reduzieren – z. B. auf Trockeneis arbeiten und Proben gesammelt einlagern

- Verteilung der Proben beachten: Temperatur in oberster Ablage steigt bei Türöffnung am stärksten an, Temperatur auf unterster Ablage bleibt am stabilsten
- Nutzung von Racks: verringert Temperaturschwankungen der Proben erheblich

### **ULT effizient verwenden – Kapazitäten ausnutzen, Proben umlagern oder verwerfen**

Eine Möglichkeit, den Energieverbrauch von ULT zu reduzieren, liegt in der Optimierung der Probenlagerung bzw. einer effizienteren Nutzung des vorhandenen Platzes. Bioproben sollten möglichst kompakt gelagert werden, um insgesamt weniger Geräte einzusetzen. Darüber hinaus lohnt es sich zu prüfen, ob manche der bei  $-80^{\circ}\text{C}$  gelagerten Proben bei höheren Temperaturen aufbewahrt werden können. Das trifft beispielsweise auf DNA-Proben zu, die auch bei  $-30^{\circ}\text{C}$  ohne nennenswerte Qualitätseinbuße gelagert werden können. [5]

Um Platz und damit Energie zu sparen, kann auch das Verwerfen bestimmter Proben eine Option sein. Dafür kommen Proben in Frage, die für Forschungszwecke unbrauchbar sind – zum Beispiel Proben ohne zusätzliche Daten, unbekannter Qualität oder Herkunft. Ausscheidende Forscher\*innen lassen häufig Proben zurück, die unzureichend gekennzeichnet sind. In solchen Fällen sollten sogenannte Exit-Policies zur Anwendung kommen und die Forscher\*innen das verbleibende Personal über den Status dieser Proben informieren.

### **ULT-Alternative: Professionelle Biobanken nutzen**

Dank Probenmanagementsystemen ist die effiziente Nutzung verfügbarer Lagerkapazitäten für professionelle Biobanken Routine. Ein weiterer Vorteil dieser Biobanken besteht in der Verwendung vollautomatisierter  $-80^{\circ}\text{C}$ -Lagerungssysteme. Nach Angaben von Biobanken der German Biobank Alliance (GBA) benötigen diese etwa ein Drittel weniger Energie im Vergleich zu konventionellen ULT. Solche Lagerungssysteme sind in zahlreichen GBA-Biobanken vorhanden.

### **Vorhandene Bioproben teilen**

Nicht nur in Deutschland, auch in Europa gibt es zahlreiche professionelle Biobanken, die untereinander sehr gut vernetzt sind. Im Sinne der Nachhaltigkeit sollte das hier vorhandene Probenreservoir möglichst effektiv genutzt werden – was in manchen Fällen das Anlegen neuer Sammlungen vermeiden kann. Mithilfe des Sample Locator des GBN [6], eines Online-Suchtools für Bioproben, können Forscher\*innen für ihre Projekte geeignete Proben in GBA-Biobanken finden und anfragen. Das Directory der europäischen Biobanken-Organisation BBMRI-ERIC [7] erlaubt ihnen einen Überblick über Biobanken und Probensammlungen in Europa. Beide Tools ermöglichen es den Biobanken, für mehr Sichtbarkeit ihrer Proben zu sorgen. Um die biomedizinische Forschung zu unterstützen, empfiehlt GBN allen Biobanken die Nutzung dieser Tools.

**Autor\*innen:** Heidi Altmann, Ronny Baber, Jörg Geiger, Michael Hummel, Verena Huth, Michael Kiehntopf, Alexandra Nieters, Sara Y. Nussbeck, Johanna Schiller, Cornelia Specht

## Referenzen

- [1] Statistisches Bundesamt: Stromverbrauch der privaten Haushalte nach Haushaltsgrößenklassen (Stand: Juli 2021) <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Umwelt/UGR/private-haushalte/Tabellen/stromverbrauch-haushalte.html>
- [2] Faugoux D. (2016). Ultra-Low Temperature Freezer. Performance and Energy Use Tests [https://www.colorado.edu/ecenter/sites/default/files/attached-files/ucr\\_ult\\_tests\\_report\\_-\\_2016\\_final\\_df1.pdf](https://www.colorado.edu/ecenter/sites/default/files/attached-files/ucr_ult_tests_report_-_2016_final_df1.pdf)
- [3] Haslacher H. et al. (2017). The effect of storage temperature fluctuations on the stability of biochemical analytes in blood serum, *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, vol. 55, no. 7, 2017, pp. 974-983. <https://doi.org/10.1515/cclm-2016-0608>
- [4] Arnott A. (2021). Freezer best practice [https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/freezers\\_best\\_practice\\_guide.pdf](https://www.ed.ac.uk/files/atoms/files/freezers_best_practice_guide.pdf)
- [5] Wenlong C. et al. (2018). The Integrity and Yield of Genomic DNA Isolated from Whole Blood Following Long-Term Storage at  $-30^{\circ}\text{C}$ . *Biopreservation and Biobanking*. Apr 2018. 106-113. <http://doi.org/10.1089/bio.2017.0050>
- [6] <https://samplelocator.bbmri.de>
- [7] <https://directory.bbmri-eric.eu/>