



© privat

André Schneider, Dr. phil. nat.

Professor of Biochemistry

Universität Bern

Born in 1960 in Solothurn, Switzerland

Studied Biology at the University of Bern

ARBEITSVORHABEN

Origin of Protein Translocases in Organellar Membranes

All organisms consist of either simple or complex cells. Simple cells lack internal structures, whereas complex cells contain a set of membrane-bound compartments, termed organelles, that have dedicated functions that are essential for survival. All macroscopic life, including humans, consists of complex cells that in many ways are superior to simple cells. However, proteins, the building blocks of cells, are produced outside organelles. Complex cells therefore face a huge logistic challenge: they need to transport proteins to the correct organelles and translocate them across the barrier of the organellar membranes. This process needs to be efficient and specific, since each organelle has a unique protein composition. Transport of proteins from the cis to the trans side of the corresponding organellar membranes depends on membrane-embedded molecular machines, termed protein translocases. While the function of the various protein translocases is well studied, their evolutionary history is still enigmatic. Understanding the origin of organellar protein translocases, however, is of the utmost importance, as it may provide insights into the evolution of the organelles themselves and thus into one of the most important transitions in the history of life, the origin of complex cells. For my Wissenschaftskolleg project, I plan to initiate a comparative analysis of protein translocases based on the scientific literature. More precisely, I would like to find out which parts of organellar protein translocases derive from which counterparts in simpler cells and which ones are novel inventions of complex cells. Subsequently, I would like to trace back the evolutionary history of the translocases and reveal their immutable features that are imposed by their shared function.

Recommended Reading

Mani, Jan, Silvia Desy, Moritz Niemann, Astrid Chanfon, Silke Oeljeklaus, Mascha Pusnik, Oliver Schmidt, et al. (2015). "Mitochondrial Protein Import Receptors in Kinetoplastids Reveal Convergent Evolution over Large Phylogenetic Distances." *Nature Communications* 6: 6646. <https://doi.org/10.1038/ncomms7646>.

Harsman, Anke, Silke Oeljeklaus, Christoph Wenger, Jonathan L. Huot, Bettina Warscheid, and André Schneider (2016). "The Non-Canonical Mitochondrial Inner Membrane Presequence Translocase of Trypanosomatids Contains Two Essential Rhomboid-Like Proteins." *Nature Communications* 7: 13707. <https://doi.org/10.1038/ncomms13707>.

Schneider, André (2020). "Evolution of Mitochondrial Protein Import – Lessons from Trypanosomes." *Biological Chemistry* 401, no. 6–7: 663–676. <https://doi.org/10.1515/hsz-2019-0444>.

1 + 1 = 1. Über den Ursprung komplexer Zellen

Alles Leben besteht aus einfachen oder komplexen Zellen. Einfache Zellen haben keine inneren Strukturen und bilden nur einzellige Organismen, die als Prokaryoten bezeichnet werden. Komplexe Zellen können sowohl einzellige als auch vielzellige Organismen bilden, die als Eukaryoten bezeichnet werden. Eukaryotische Zellen sind viel größer als Prokaryonten und enthalten membrangebundene Organellen wie das Mitochondrium und den Zellkern. Die ersten Prokaryoten entstanden vor etwa 3,7 bis 3,9 Milliarden Jahren, während sich die Eukaryoten erst viel später, vor etwa 1,5 Milliarden Jahren, entwickelten. Alles Leben, das Sie mit bloßem Auge sehen können, einschließlich uns Menschen, besteht aus eukaryotischen Zellen. Die Frage, wie sich die ersten Eukaryoten entwickelt haben, ist daher eine der zentralsten Fragen der Biologie.

Mein Vortrag besteht aus drei Teilen.

Als Erstes werde ich den grundlegenden Aufbau von prokaryotischen und eukaryotischen Zellen vorstellen. Darüber hinaus werde ich die Vorteile und Herausforderungen von Organellen diskutieren, die das definierende Merkmal von Eukaryoten sind.

Der zweite Teil meines Vortrags wird sich darauf konzentrieren, wie sich eukaryotische Zellen entwickelt haben und welche Rolle das Mitochondrium, das Kraftwerk dieser Zellen, dabei gespielt hat. Ich werde erklären, wie ein einziges endosymbiotisches Ereignis, bei dem ein großer Prokaryote einen kleineren Prokaryoten in sich aufnahm, den Vorläufer aller Eukaryoten bildete. Es werden Szenarien vorgestellt, die erklären können, was die adaptiven Vorteile der frühen Schritte des endosymbiotischen Ereignisses waren, die zur Internalisierung der einen Zelle in die andere führten, sowie welche späten Schritte zur Umwandlung des Endosymbionten in ein Mitochondrium nötig waren. Es wird dabei deutlich werden, dass der evolutionäre Ursprung der Mitochondrien eng mit dem unterschiedlichen Energiestoffwechsel des Endosymbionten und der Wirtszelle verbunden ist.

Im dritten Teil des Vortrags werde ich eigene Forschungsarbeiten vorstellen, die sich auf den mitochondrialen Proteinimport konzentrieren. Während seiner Umwandlung in ein Mitochondrium wurde der größte Teil des Genoms des Endosymbionten in das Genom der Wirtszelle übertragen. Damit das Mitochondrium weiterhin Zugang zu den Proteinen hatte, die nun von der Wirtszelle kodiert wurden, musste es Proteinimportsysteme entwickeln. Es ist also die Evolution dieser Importsysteme, welche die Grenze zwischen dem Endosymbionten, dem Vorfahren des Mitochondriums, und einer echten Organelle, die vollständig in ihre Wirtszelle integriert ist, definiert. Die Frage, wie sich der mitochondriale Proteinimport entwickelt hat, ist daher von zentraler Bedeutung für das Verständnis des Ursprungs der eukaryotischen Zellen. Ich werde zeigen, wie eine vergleichende Analyse zwischen Hefe und den parasitären Trypanosomen, die große Unterschiede zwischen den mitochondrialen Proteinimportsystemen der beiden Organismen aufgedeckt hat, uns helfen kann, die Evolution der Eukaryoten besser zu verstehen.

Schneider, André (Heidelberg,2023)

A Msp1-containing complex removes orphaned proteins in the mitochondrial outer membrane of *T. brucei*

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1860294049>

Schneider, André (Oxford [u.a.],2023)

The Mba1 homologue of *Trypanosoma brucei* is involved in the biogenesis of oxidative phosphorylation complexes

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1839511125>

Schneider, André (Heidelberg,2019)

Eine Translokase für Makromoleküle in Mitochondrien von Trypanosomen

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1814318577>

Schneider, André (Oxford,2017)

Mitochondrial protein import in trypanosomes : expect the unexpected

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1814318046>

Schneider, André ([London],2016)

The non-canonical mitochondrial inner membrane presequence translocase of trypanosomatids contains two essential rhomboid-like proteins

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1814319255>

Schneider, André (Neuchâtel,1997)

Nomen latinum

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1131582144>

Nomen latinum

<https://kxp.k10plus.de/DB=9.663/PPNSET?PPN=1131582144>