



Herr Moritz K. Nowack, geboren am 6. September 1976 in Marburg an der Lahn studierte in Marburg Biologie mit den Schwerpunkten Botanik, Mykologie, Zoologie und Ökologie.

Herr Nowack forscht seit September 2003 am Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung in der Arbeitsgruppe von PD Dr. Arp Schnittger und am Lehrstuhl für Botanik III der Universität zu Köln bei Prof. Dr. Martin Hülskamp. Er wurde im April 2007 mit der Dissertation „Functional analysis of CDKA;1, the *Arabidopsis thaliana* homologue of the p34cdc2 protein kinase“ promoviert.

### **Molekulare Kontrolle des Zellzyklus' in *Arabidopsis thaliana***

Cyclin-abhängige Kinasen (CDK) sind zentrale Steuerungselemente der Zellzykluskontrolle und homologe CDK-Proteine sind in allen Eukaryonten konserviert. In seiner Dissertation analysierte Herr Nowack die Funktion von CDKA;1 in der Modellpflanze *Arabidopsis thaliana*. Die Untersuchung von Pflanzen, die ein defektes (mutantes) CDKA;1 Gen tragen, ergab, dass CDKA;1 für die Zellzykluskontrolle sowohl in der sporophytischen als auch in der gametophytischen Generation von *Arabidopsis* benötigt wird. Während heterozygote *cdka;1* Mutanten keinerlei Abweichungen in ihrer Entwicklung aufweisen, sind homozygote Mutanten nicht lebensfähig und sterben während der Embryonalentwicklung. Darüber hinaus führt der Mangel an CDKA;1 Protein im männlichen Gametophyten (Pollen) zu einem Abbruch des Zellzyklus-Programms vor der letzten pollenspezifischen Mitose. Durch diesen Zellzyklusdefekt bildet sich reifer *cdka;1*-Pollen mit nur einer statt der üblichen zwei Spermazellen.

### **„Einfache Befruchtung“ in einer Blütenpflanze!**

Trotz dieses Defekts ist *cdka;1*-Pollen vital und in der Lage, den weiblichen Gametophyten (Embryosack) zu erreichen und zu befruchten. Doch anstelle der für Blütenpflanzen typischen Doppelbefruchtung kann *cdka;1*-Pollen nur eine „einfache Befruchtung“ durchführen. Dabei wird interessanterweise ausschließlich die Eizelle befruchtet, während die Zentralzelle, die sich normalerweise nach der Befruchtung zu einem Embryo-Nährgewebe (Endosperm) entwickelt, unbefruchtet bleibt.

Nichtsdestotrotz beginnt nach der exklusiven Befruchtung der Eizelle nicht nur die Embryonalentwicklung, sondern auch der unbefruchtete Zentralzellkern startet sein Endosperm-Entwicklungsprogramm. Diese Tatsache lässt auf einen Signalmechanismus schließen, der von der befruchteten Eizelle in Gang gesetzt wird und den Zentralzellkern zur Proliferation anregt. Diese autonome Endosperm-Entwicklung umfasst allerdings nur maximal fünf mitotische Teilungen, bevor das unbefruchtete Endosperm seine Entwicklung abbricht und abstirbt. Nachfolgend hört auch der Embryo auf sich zu entwickeln und der gesamte Samen stirbt in einer frühen Entwicklungsphase.

### **Unbefruchtetes, maternales Endosperm kann einen Embryo ernähren**

Um die Endosperm-Entwicklung zu verstärken, kreuzte Herr Nowack *cdka;1*-Pollen auf verschiedene *fis*-Mutanten. Der FIS-Protein-Komplex kontrolliert die genomische Prägung (Imprinting), einen Prozess, der bei Säugetieren und Blütenpflanzen essentiell für die normale Entwicklung von Embryonen ist. In Arabidopsis *fis*-Mutanten kommt es ohne Befruchtung zu autonomer Endosperm-Proliferation.

Wenn *cdka;1*-Pollen zur Bestäubung von *fis*-Mutanten verwendet wird, wächst das Endosperm deutlich stärker als im *cdka;1*-bestäubten Wildtyp und viele Samen kommen über das Stadium des *cdka;1*-bedingten Aborts hinaus und entwickeln sich zu reifen, lebensfähigen Samen.

Diese Ergebnisse zeigen, dass das paternale Genom für die Entwicklung eines funktionellen Endosperms in Arabidopsis nicht benötigt wird, wenn das Imprinting im maternalen Genom durch einen Defekt im FIS-Komplex umgangen wird.

### **Eine Lösung des hundert Jahre alten Rätsels um die Doppelbefruchtung?**

Seit der Entdeckung der Doppelbefruchtung bei Blütenpflanzen im Jahr 1898 wird über die Evolution des befruchteten Endosperms und dem damit verbundenen Ursprung der Blütenpflanzen kontrovers diskutiert. Die Tatsache, dass ein rein maternal vererbtes Endosperm für eine funktionelle Samenentwicklung ausreicht, unterstützt eine Hypothese von Eduard Strasburger aus dem Jahr 1900. Strasburger mutmaßte bereits damals, dass sich das befruchtete Endosperm der Blütenpflanzen vom rein maternalen Gametophyten der ursprünglichen Nacktsamer ableiten lasse und sich die Doppelbefruchtung als Auslöser für die Endosperm-Proliferation entwickelt habe.

### **Ein Beitrag zum Verständnis der Signalwege während der Samenentwicklung**

Darüber hinaus hat die Entdeckung der „einfachen Befruchtung“ in *cdka;1*-Mutanten ein Werkzeug geschaffen, um die Analyse der komplexen Signalwege während der Samenentwicklung weiter voran zu treiben. Solche Signale sind zur Kommunikation zwischen Embryo, Endosperm und der Mutterpflanze essentiell, um die funktionelle Einheit des Pflanzensamens zu gewährleisten.

In Anbetracht der Tatsache, dass der bei weitem größte Teil der menschlichen Nahrung aus Samen von Blütenpflanzen wie Weizen, Mais oder Reis gewonnen wird, ist ein solides Gerüst solcher Kenntnisse nicht nur von hoher wissenschaftlicher, sondern auch von herausragender ökonomischer und ökologischer Bedeutung. Es bleibt eine spannende Herausforderung, dieses Wissen zu erweitern und umsichtig in die Anwendung zu führen.