

Wissenswertes über Fettsäuren – cis oder trans?

Alle Fette und Öle, ob pflanzlich oder tierisch, sind prinzipiell gleichartig aufgebaut. Sie bestehen aus sogenannten Triglyceriden, das sind Verbindungen, die aus einem Molekül Glycerin und drei Fettsäuremolekülen durch Veresterung gebildet werden. Die Fettsäuren selbst bestehen aus Kohlenwasserstoffketten unterschiedlicher Länge mit einer Methylgruppe (CH_3 -) an dem einen und einer Carboxylgruppe ($-\text{COOH}$) am anderen Kettenende. Letztere bedingt den Säurecharakter der Fettsäuren.

Fettsäuren können gesättigt oder ungesättigt sein. Als gesättigt bezeichnet man Fettsäuren, bei denen alle theoretisch möglichen Bindungsstellen für

Wasserstoffatome besetzt sind. Als ungesättigt bezeichnet man solche, bei denen wenigstens an zwei benachbarten Kohlenstoffatomen je eine mögliche Bindung nicht mit Wasserstoff besetzt ist. Man spricht dann chemisch von einer sogenannten Doppelbindung ($\text{C}=\text{C}$). Diese bewirkt, dass an der betreffenden Stelle im Molekül die freie Drehbarkeit der Kohlenstoffkette aufgehoben ist. Je nachdem, ob die Wasserstoffatome sich an den durch die Doppelbindung verknüpften Kohlenstoffatomen auf der „gleichen Seite“ oder auf den „entgegengesetzten Seiten“ befinden, spricht man von einer cis- oder einer trans-Konfiguration (siehe Abb.).

Ungesättigte cis-Fettsäuren haben eine voluminösere Struktur, während solche mit einer trans-Konfiguration eine praktisch ähnlich langgestreckte und schlanke Struktur wie gesättigte Fettsäuren aufweisen. In der Praxis wirkt sich der Effekt dahingehend aus, dass ein Fett mit vielen einfach und mehrfach gesättigten cis-Fettsäuren aufgrund der weniger dichten Packungen der Fettmoleküle weicher bzw. flüssiger ist, als ein Fett mit den entsprechenden Anteilen an gesättigten bzw. trans-Fettsäuren.

Wo kommen trans-Fettsäuren vor und wie entstehen sie?

In nativen pflanzlichen und tierischen Fetten mit Ausnahme von Milchfetten liegen ungesättigte Fettsäuren aufgrund der speziellen biochemischen Synthesewege in den Organismen fast vollständig in der cis-Konfiguration vor. Trans-Fettsäuren in Nahrungsfetten stammen praktisch ausschließlich aus zwei Quellen. Zum einen sind dies Fette von Wiederkäuern, insbesondere auch die entsprechenden Milchfette, und zum anderen teilgehärtete Öle und Fette, die einer Fetthärtung unterzogen wurden, aber auch Fette, die einer Hochtemperatur-Ausdämpfung unterworfen wurden. Im ersten Fall sind für die Bildung von trans-

Abb. 1a und 1b: Formelbeispiele einer cis- und einer trans-Octadecensäure



Abb. 1a: Ölsäure ($\text{C}_{18:1,9\text{cis}}$) bzw. cis-9-Octadecensäure



Abb. 1b: Elaidinsäure ($\text{C}_{18:1,9\text{trans}}$) bzw. trans-9-Octadecensäure

Fettsäuren anaerobe Bakterien im Pansen der Wiederkäuer verantwortlich. Im zweiten Fall entstehen die trans-Fettsäuren bei der Teilhärtung (partiellen Hydrierung) von ungesättigten cis-Fettsäuren. Eine Nebenerscheinung der Teilhydrierung ist die teilweise Umwandlung der cis-Anordnung der Doppelbindung in den Fettsäuren in die entsprechende trans-Form. Diesen über mehrere Stufen ablaufenden chemischen Vorgang nennt man sterische Isomerisierung. Da bei den Übergängen von der cis- in die trans-Form sowohl im mikrobiellen Stoffwechsel wie auch bei der technischen Teilhydrierung und Hochtemperatur-Dämpfung gleichzeitig auch noch Verschiebungen in den ursprünglichen Positionen der Doppelbindungen in den Fettsäuremolekülen auftreten – sogenannte Positions-Isomere – steigt die Zahl der möglichen Isomere einer ungesättigten Fettsäure, die sich untereinander chemisch nur geringfügig unterscheiden, ganz erheblich an. So können aus den in Fetten und Ölen hauptsächlich vorkommenden ungesättigten cis-Fettsäuren Ölsäure (C 18:1), Linolsäure (C 18:2) und Linolensäure (C 18:3) jeweils mehr als zehn Positions-Isomere der jeweiligen trans-Form entstehen.

Wie bestimmt man den Gehalt an trans-Fettsäuren in Lebensmitteln bzw. in Fetten?

Die Methode der Wahl ist nach dem gegenwärtigen analytischen Stand der Technik die kapillargaschromatographische Auftrennung der in die Methylester überführten Fettsäuren in sehr langen, speziellen Kapillar-Säulen. Die genauen analytischen Bedingungen richten sich danach, ob es in erster Linie um die quantitative Erfassung des Gesamtanteils der Haupt-trans-Fettsäurekomponenten geht oder eine quantitative Aufschlüsselung des gesamten trans-Fettsäurespektrums gewünscht wird. Für letztere Fragestellung ist sehr oft auch noch ein vorgeschaltetes, komplexes Clean-up mit einer spezifischen Vorfraktionierung der trans-Fettsäuren erforderlich. Hierzu eignet sich optimal die Silberionen-Chromatographie.

SÜSSWAREN (1999) Heft 10