



# nutriCARD

COMPETENCE CLUSTER for NUTRITION  
and CARDIOVASCULAR HEALTH

1

## Gesundheitliche Wirkungen von Beta-Glucan und ernährungstherapeutische Ansätze

Dr. rer. nat. Christine Dawczynski

Leitung Studienzentrum / Nachwuchsgruppe *Nutritional Concepts*  
Institut für Ernährungswissenschaften  
Friedrich-Schiller-Universität Jena

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



DLR Projektträger

Webinar „Beta-Glucan aus Gerste – Funktionalität und Einsatz in der Ernährungspraxis,  
Teil 2“, 01.10.2020



## Beta-Glucan aus Getreide

- Hochmolekulare Nicht-Stärke-Polysaccharide
- $\beta$ -(1,3)- und  $\beta$ -(1,4)-verknüpfte  $\beta$ -D-Glucopyranosyl-Untereinheiten in variierenden Verhältnissen
- löslicher Ballaststoff

### *Gehalte in Getreidesorten:*

|                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| <b>Gerste</b>            | <b>0 - 8 * %</b> |
| <b>Hafer</b>             | <b>3 - 7 %</b>   |
| Roggen                   | ~ 2 %            |
| Weizen                   | < 0,5 %          |
| * $\beta$ -Glucan-Gerste |                  |



Regulieren das Körpergewicht

Schützen Herz und Gefäße

Fördern nachweislich einen gesunden Fett- und Kohlenhydratstoffwechsel

Unterstützen eine gesunde Darmfunktion

**Beitrag zur Therapie von Übergewicht, Diabetes mellitus Typ II, Hypercholesterinämie und Darmerkrankungen**



## Einfluss auf den Glucosestoffwechsel

---

Ergebnisse aktueller Studien am Menschen



## Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes 2017

(Herausgeber: Deutsche Diabetes Gesellschaft (DDG) und diabetesDE – Deutsche Diabetes-Hilfe)

- Aktuell sind etwa **6,7 Millionen Menschen** in Deutschland an Diabetes erkrankt
- Pro Jahr entstehen durch Diabetes und seine Folgekrankheiten Kosten von rund **35 Milliarden Euro** (Behandlung, Pflege, Arbeitsunfähigkeit, Frühverrentung)
  - schlecht eingestellter Blutzucker führt zu Erblindungen, Dialyse oder Herz- und Gefäßkomplikationen, Amputationen
- Drei Viertel aller Menschen mit Diabetes sterben letztlich an Herzinfarkt oder Schlaganfall

„Die Beweise für eine kausale Beziehung zwischen Zuckerkonsum, Übergewicht und Diabetes Typ 2 sind erdrückend“



- **hohe Viskosität des  $\beta$ -Glucans** → Erhöhung der Viskosität des Nahrungsbreis in Magen und Darm

Magen: Nahrungsbrei wird schlechter mit Verdauungsenzymen durchmischt

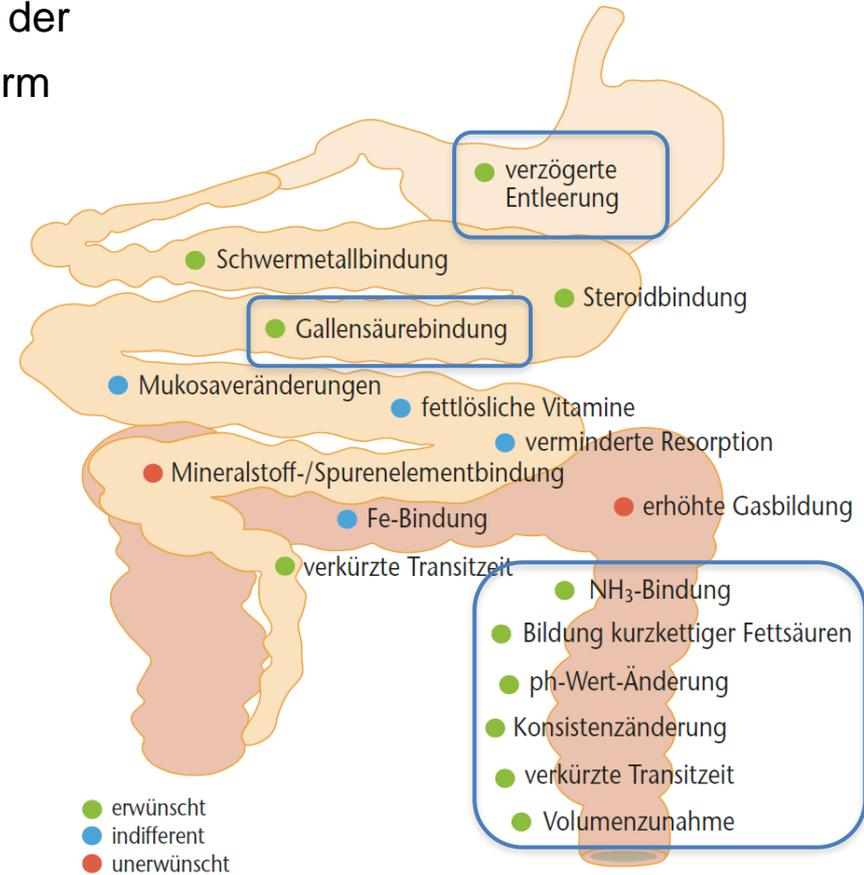
- Verzögerter Stärkeaufschlusses
- Verzögerte Freisetzung von Glukose
- Verzögerte Absorption von Glucose im Darm

- **Quellstoff** ⇒ Stuhlvolumen ↑

Magen: verzögerte Entleerung bzw. längere Verweildauer des Nahrungsbreies im Magen

- erhöhte Sättigung → geringere Energieaufnahme

- **Bindung der Gallensäuren**
- **Abbau zu kurzkettigen Fettsäuren**





## **beta-Glucan: Senkung der Blutglucose, inkl. Verbesserung der Insulinantwort**

| Quelle                 | Intervention   | Anzahl Probanden Intervention/Kontrolle | Anzahl Studien | Effekt – Nüchtern-Glucose [mmol/l] MW (95%KI) |
|------------------------|--|---|----------------|---|
| <b>He et al. 2016</b>  | Hafer<br>20 - 136 g/d                                | 314/287                                 | 9              | <b>-0,14</b> (-0,0025; -0,03)                 |
|                        | Hafer- $\beta$ -Glucan<br>3 - 10 g/d                 | 478/455                                 | 16             | <b>-0,13</b> (-0,21; -0,04)                   |
| <b>Hou et al. 2015</b> | Hafer/Hafer- $\beta$ -Glucan                         | 229/208                                 | 6              | <b>-0,39</b> (-0,58; -0,19)                   |
| <b>Zou et al. 2015</b> | $\beta$ -Glucan aus Hafer o. Gerste<br>2,8 - 8,1 g/d | 302/301                                 | 12             | <b>-0,05</b> (-0,11; 0,02)                    |



## beta-Glucan: Senkung der Blutglucose, inkl. Verbesserung der Insulinantwort

| Quelle          | Intervention                                  | Anzahl Probanden Intervention/Kontrolle | Anzahl Studien | Effekt – Nüchtern-Insulin [pmol/l] <sup>a</sup> , [mmol/l] <sup>b</sup> MW (95%KI) |
|-----------------|---|---|----------------|--|
| He et al. 2016  | Hafer<br>20 - 136 g/d                         | 256/231                                 | 8              | <b>-6,95</b> (-12,90; -1,00) <sup>a</sup>  |
|                 | Hafer-β-Glucan<br>3 - 10 g/d                  | 306/291                                 | 10             | <b>-6,29</b> (-11,25; -1,32) <sup>a</sup>  |
| Hou et al. 2015 | Hafer/Hafer-β-Glucan                          | 36/31                                   | 2              | <b>-0,22</b> (-1,28; 0,84) <sup>b</sup>  |
| Zou et al. 2015 | β-Glucan aus Hafer o. Gerste<br>2,8 - 8,1 g/d | 135/144                                 | 6              | <b>0,75</b> (-1,82; 3,32) <sup>b</sup>   |

**Tosh et al. (2013):** 34 Studien → Aufnahme von **4 g β-Glucan aus Getreide** reduziert signifikant die glykämische Antwort



**beta-Glucan:** Senkung der Blutglucose,  
inkl. Verbesserung der Insulinantwort

## Health Claim

„Der Verzehr von Beta-Glucanen aus Hafer oder Gerste als Teil einer Mahlzeit trägt zur Reduktion des Blutzuckerspiegels nach dem Essen bei“.

## Voraussetzung für diesen Claim:

*mind. 4 g Beta-Glucan aus Hafer oder Gerste pro 30 g verfügbare Kohlenhydrate in der angegebenen Portion*

Ferner ist der Verbraucher zu informieren, dass die Wirkung erzielt wird, wenn Beta-Glucan aus Hafer oder Gerste als **Bestandteil einer Mahlzeit** verzehrt wird.



## Einfluss auf den Cholesterinstoffwechsel

---

Ergebnisse aktueller Studien am Menschen



## Zahlen und Fakten

- deutlich höhere Inzidenz für KVE in Mitteldeutschland
- Haupttodesursache in Deutschland und Europa (ca. 40 % aller Todesfälle)
  - Männer 36 % aller Todesfälle
  - Frauen 45 % aller Todesfälle
- 2020 Haupttodesursache weltweit (<10 % aller Todesfälle zu Beginn des 20. Jahrhunderts)

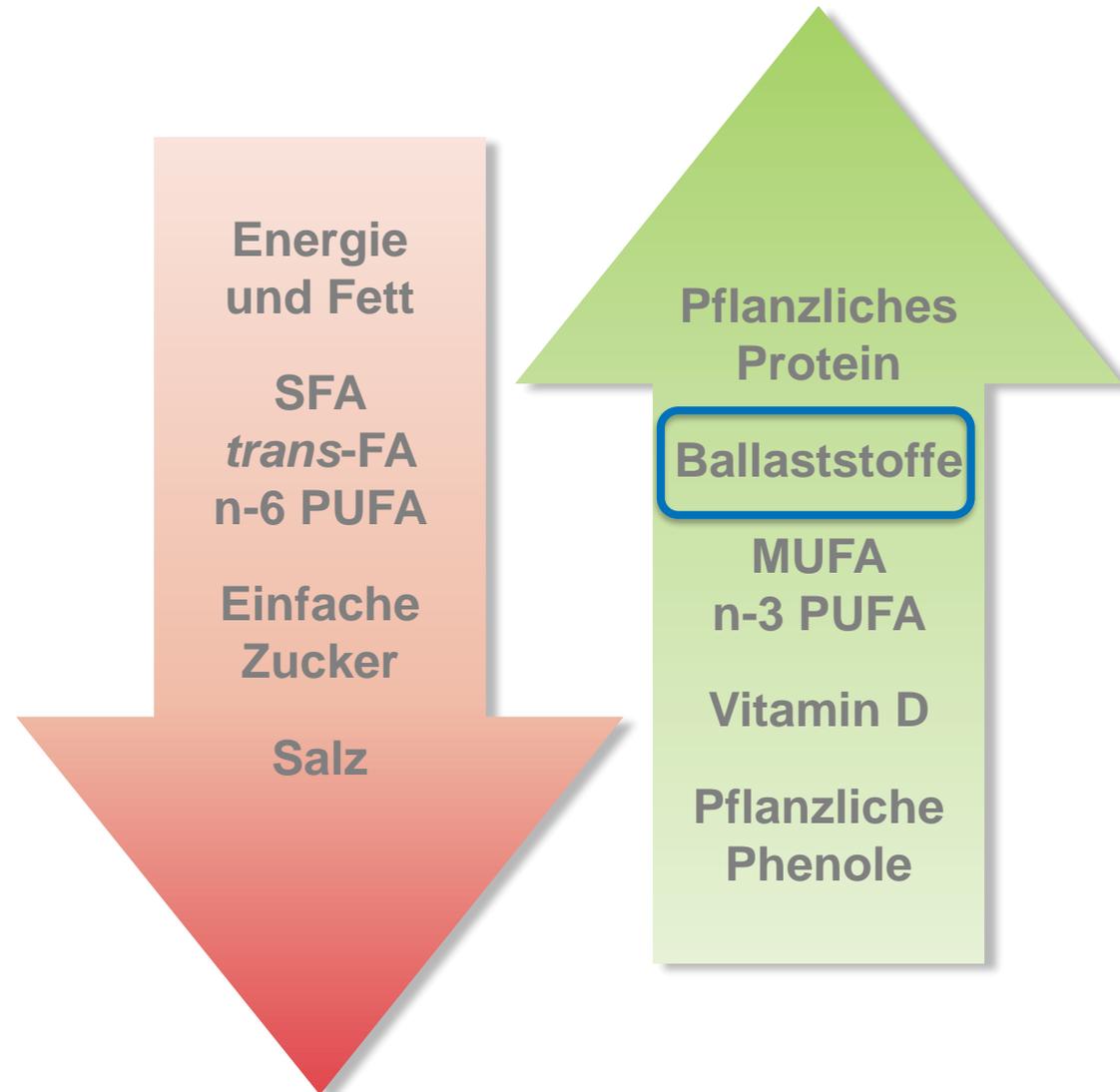


WHO: 80 % aller KHK  
können durch  
Ernährungs- und  
Lebensstiländerungen  
verhindert werden

„**Western diet**“

 **Reich** an Kalorien, Salz,  
gesättigtem Fett, einfachen  
Zuckern

 **Arm** an MUFA, n-3 PUFA,  
**Ballaststoffen**, Fisch, Gemüse,  
Obst, Vitamin D, Kalium





## beta-Glucan: Verbesserung der Blutlipide

**Zugrundeliegender Mechanismus:** Anregung der De-novo-Synthese von Gallensäuren aus Cholesterin

**Beta-Glucan** (hochmolekular): ausgeprägte Viskosität in wässrigen Lösungen

- Verzehr erhöht die Viskosität des Nahrungsbreis im oberen Gastrointestinaltrakt
  - längere Verweildauer
  - **vermehrte Bindung von Gallensäuren**, die nachfolgend ausgeschieden werden



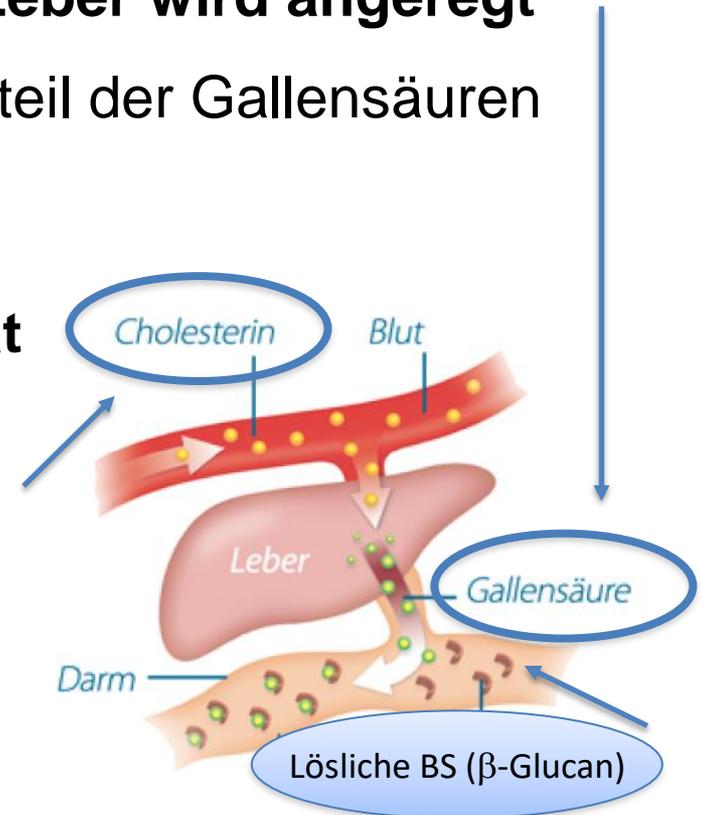
## beta-Glucan: Verbesserung der Blutlipide

- **Bildung neuer Gallensäuren in der Leber wird angeregt**
- Cholesterin ist unter anderem Bestandteil der Gallensäuren

Gallensäuren werden mithilfe der Cholesterin-7 $\alpha$ -Hydroxylase de novo synthetisiert

- **Plasmacholesterin dient als Substrat und wird verbraucht**

→ **Cholesterinspiegel ↓**





## beta-Glucan: Verbesserung der Blutlipide (Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyzeride)

| Quelle                | Intervention                                     | Anzahl Probande n (I/K) | Anzahl Studien | Effekt – Gesamtcholesterin [mmol/l] MW (95%KI) |
|-----------------------|--|-------------------------|----------------|--|
| AbuMweiss et al. 2010 | Gerste/ $\beta$ -Glucan aus Gerste<br>3 - 12 g/d | 326                     | 11             | <b>-0,30</b> (-0,39; -0,21)                    |
| Whithead et al. 2014  | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer<br>3 - 12,4 g/d | 2518                    | 27             | <b>-0,30</b> (-0,35; -0,24)                    |
| Hou et al. 2015       | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer                 | 237/216                 | 7              | <b>-0,49</b> (-0,86; -0,12)                    |

**Senkung um 5 – 10 % der Ausgangswerte**



## beta-Glucan: Verbesserung der Blutlipide (Gesamtcholesterin, **LDL-Cholesterin**, Triglyzeride)

| Quelle                | Intervention                                      | Anzahl Probanden (I/K) | Anzahl Studien | Effekt – LDL-Cholesterin [mmol/l] MW (95%KI) |
|-----------------------|---|------------------------|----------------|--|
| AbuMweiss et al. 2010 | Gerste/ $\beta$ -Glucan aus Gerste (3 - 12 g/d)   | 326                    | 11             | <b>-0,27</b> (-0,34; -0,20)                  |
| Ho et al. 2016        | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer (1,4 - 12,3 g/d) | 431/292                | 14             | <b>-0,25</b> (-0,30; -0,20)                  |
| Whithead et al. 2014  | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer (3 - 12,4 g/d)   | 2505                   | 27             | <b>-0,25</b> (-0,30; -0,20)                  |
| Hou et al. 2015       | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer                  | 216/195                | 5              | <b>-0,29</b> (-0,48; -0,09)                  |
| Ho et al. 2016        | $\beta$ -Glucan aus Hafer 1,2 - 12,3 g/d          | 2419/1947              | 57             | <b>-0,19</b> (-0,23; -0,14)                  |

**Senkung um ca. 10 % der Ausgangswerte**



## beta-Glucan: Verbesserung der Blutlipide (Gesamtcholesterin, LDL-Cholesterin, Triglyzeride)

| Quelle                | Intervention                                    | Anzahl Probanden (I/K) | Anzahl Studien | Effekt –Triglyzeride [mmol/l] MW (95%KI) |
|-----------------------|---|------------------------|----------------|--|
| AbuMweiss et al. 2010 | Gerste/ $\beta$ -Glucan aus Gerste (3 - 12 g/d) | 326                    | 11             | <b>-0,05</b> (-0,10; 0,01)               |
| Whithead et al. 2014  | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer (3 - 12,4 g/d) | 2314                   | 28             | <b>-0,02</b> (-0,06; 0,01)               |
| Hou et al. 2015       | Hafer/ $\beta$ -Glucan aus Hafer                | 237/216                | 7              | <b>-0,16</b> (-0,34; 0,03)               |

**Senkung um ca. 3 - 10 % der Ausgangswerte**

Kein Effekt auf das HDL-Cholesterin



## Studiendesign: randomisiert, placebo-kontrolliert, Crossover

- 5 Interventionsphasen á 3 Wochen
- 3-wöchige Auswasch-Phasen
- Probennahmen zu Beginn und am Ende der Phasen

## Probanden mit moderater Hypercholesterolemie (n = 32)

- Alter von 25 - 70 Jahren
- Männer und Frauen 1:2
- BMI  $\geq 25$  - 30 kg/m<sup>2</sup>
- LDL-Cholesterin  $\geq 100$  mg /dl (2,5 mmol/l)

## Supplementation

- Testsubstanzen (~80 g Flokken) integriert in Frühstücksvariationen
- Kontrolle: Weißbrot





## Studienergebnisse (n = 32) - Gesamtcholesterin

| <b>Intervention</b> | <b>vor der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>nach der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>Prozentuale<br/>Veränderung<br/>[%]</b> | <b>p-Wert</b>    |
|---------------------|--|---|--|------------------|
| <b>Geröstete HF</b> | <b>5,99 ± 1,03</b>                       | <b>5,67 ± 0,92</b>                        | <b>-5,45</b>                               | <b>&lt; 0,01</b> |
| <b>Geröstete GF</b> | <b>5,96 ± 1,04</b>                       | <b>5,69 ± 1,01</b>                        | <b>-4,47</b>                               | <b>&lt; 0,05</b> |
| <b>Rohe HF</b>      | <b>5,98 ± 0,99</b>                       | <b>5,68 ± 1,00</b>                        | <b>-4,88</b>                               | <b>&lt; 0,05</b> |
| <b>Rohe GF</b>      | <b>5,96 ± 1,01</b>                       | <b>5,64 ± 1,00</b>                        | <b>-5,41</b>                               | <b>&lt; 0,01</b> |
| <b>Toastbrot</b>    | <b>5,84 ± 1,06</b>                       | <b>6,10 ± 0,96</b>                        | <b>+4,43</b>                               | <b>&lt; 0,05</b> |

HF: Haferflocken / GF: Gerstenflocken



## Studienergebnisse (n = 32) - LDL-Cholesterin

| <b>Intervention</b> | <b>vor der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>nach der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>Prozentuale<br/>Veränderung<br/>[%]</b> | <b>p-Wert</b>     |
|---------------------|--|---|--|-------------------|
| <b>Geröstete HF</b> | <b>3,97 ± 1,08</b>                       | <b>3,67 ± 0,93</b>                        | <b>-7,64</b>                               | <b>&lt; 0,001</b> |
| <b>Geröstete GF</b> | <b>3,87 ± 1,03</b>                       | <b>3,66 ± 0,98</b>                        | <b>-5,54</b>                               | <b>&lt; 0,05</b>  |
| <b>Rohe HF</b>      | <b>3,92 ± 0,97</b>                       | <b>3,69 ± 0,97</b>                        | <b>-5,88</b>                               | <b>&lt; 0,05</b>  |
| <b>Rohe GF</b>      | <b>3,92 ± 0,98</b>                       | <b>3,69 ± 0,98</b>                        | <b>-5,90</b>                               | <b>&lt; 0,01</b>  |
| <b>Toastbrot</b>    | <b>3,83 ± 1,05</b>                       | <b>3,95 ± 0,98</b>                        | <b>+3,13</b>                               | <b>n. s.</b>      |

HF: Haferflocken / GF: Gerstenflocken



## Studienergebnisse (n = 32) - Triglyzeride

| <b>Intervention</b> | <b>vor der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>nach der Intervention<br/>[mmol/l]</b> | <b>Prozentuale<br/>Veränderung<br/>[%]</b> | <b>p-Wert</b> |
|---------------------|--|---|--|---------------|
| <b>Geröstete HF</b> | <b>1,20 ± 0,42</b>                       | <b>1,26 ± 0,52</b>                        | <b>+4,58</b>                               | <b>n. s.</b>  |
| <b>Geröstete GF</b> | <b>1,32 ± 0,76</b>                       | <b>1,39 ± 0,99</b>                        | <b>+5,18</b>                               | <b>n. s.</b>  |
| <b>Rohe HF</b>      | <b>1,33 ± 0,57</b>                       | <b>1,31 ± 0,55</b>                        | <b>-1,39</b>                               | <b>n. s.</b>  |
| <b>Rohe GF</b>      | <b>1,23 ± 0,46</b>                       | <b>1,27 ± 0,51</b>                        | <b>+3,19</b>                               | <b>n. s.</b>  |
| <b>Toastbrot</b>    | <b>1,27 ± 0,52</b>                       | <b>1,35 ± 0,55</b>                        | <b>+6,42</b>                               | <b>n. s.</b>  |

HF: Haferflocken / GF: Gerstenflocken



## 1 Portion Hafer- oder Gerstenflocken am Tag (80 g) senkt die Gesamt- und LDL-Cholesterinkonzentrationen im Plasma um 5 % bis 8 %

- geröstete Varianten unterschieden sich nicht von den ungerösteten Varianten

### Positiver Gesundheitseffekt:

Senkung des kardiovaskulären Risikos





## EU-Verordnung (EU) Nr. 1048/2012 (November 2012)

**Health Claim** „Beta-Glucan aus Gerste reduziert nachweislich den Cholesteringehalt im Blut. Ein hoher Cholesterinwert ist ein Risikofaktor für die koronare Herzerkrankung.“

Die Angabe kann für Lebensmittel verwendet werden, die **mind. 1 g Beta-Glucan aus Gerste** je angegebene Portion enthalten.

Unterrichtung der Verbraucher, dass sich die **positive Wirkung bei einer täglichen Aufnahme von 3 g Beta-Glucan aus Gerste** einstellt.

### 3 g Beta-Glucan sind enthalten in:

- *Gerstoni*® Gerstenflocken oder Gourmet Gerste (60 - 70 g) = 4 gehäufte Esslöffel
- 40 g Haferkleie-Flocken
- 60 g Haferfleks mit Kleie
- 80 g Haferflocken





## Einfluss die Darmgesundheit / Chemopräventive Effekte

---





## Was sind eigentlich kurzkettige Fettsäuren (SCFA)?

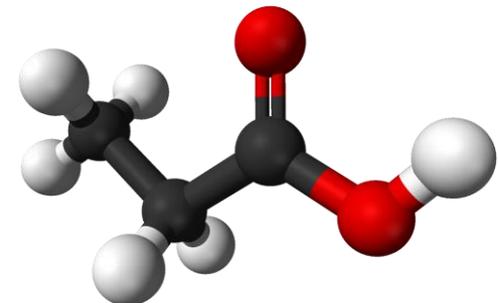
- Fettsäuren mit max. sechs Kohlenstoffatomen
- Bildung (hauptsächlich) durch die im Dickdarm lebenden Bakterien (aus faser- und ballaststoffreicher Kost wie Früchten, Gemüse und Hülsenfrüchten, Hafer, Gerste)
- Je mehr faser- und ballaststoffreiche Nahrung wir zu uns nehmen, desto mehr kurzkettige Fettsäuren sind im Darm vorhanden
- SCFA stellen 95 % der Fettsäuren im menschlichen Körper

### *Hauptvertreter*

**Essigsäure** (Azetat, 2 Kohlenstoffatome)

**Propionsäure** (Propionat, 3 Kohlenstoffatome)

**Buttersäure** (Butyrat, 4 Kohlenstoffatome)





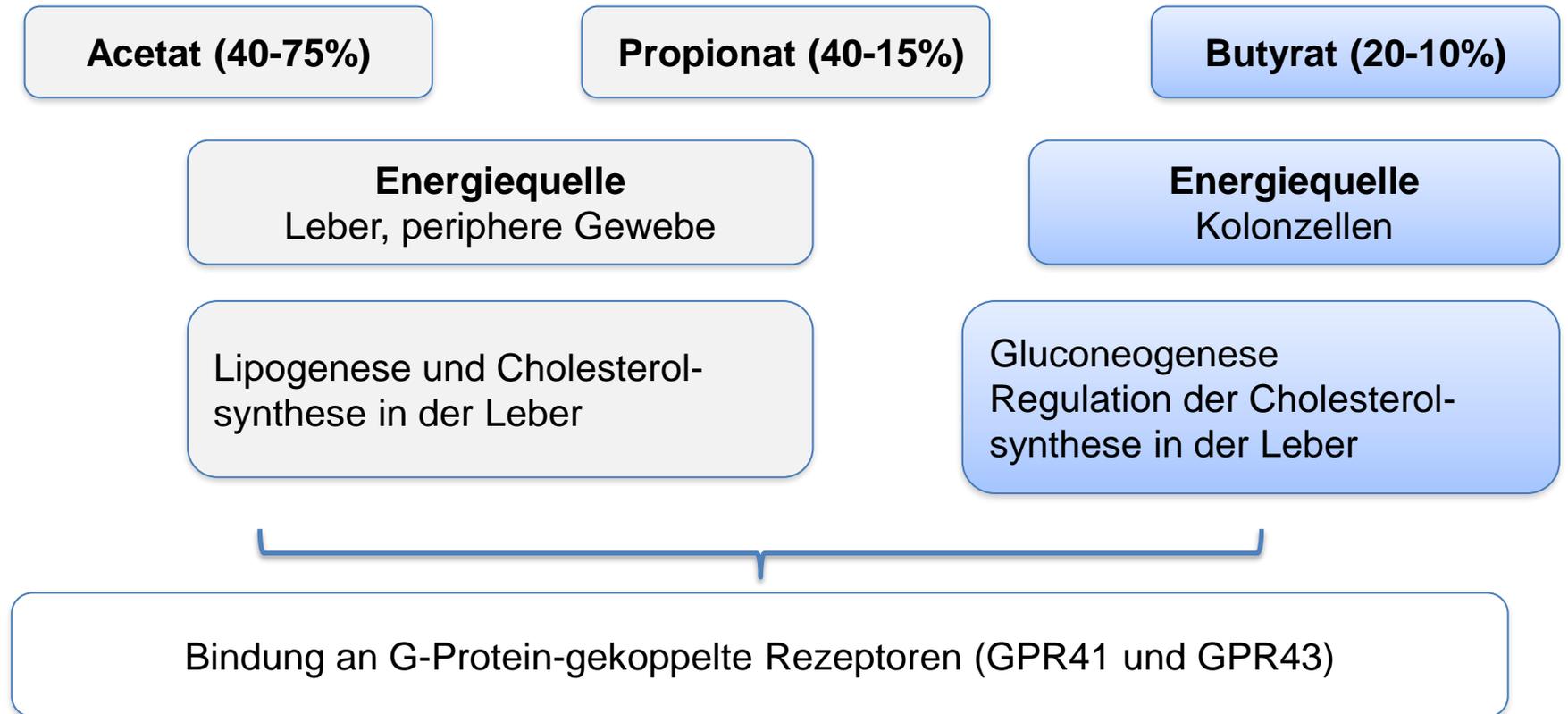
Prospektive epidemiologische Studien zeigen, dass **erhöhter Ballaststoffverzehr** mit einem **verminderten Erkrankungsrisiko für das kolorektale Karzinom** assoziiert ist.

(Murphy et al. 2012, PloSOne7:e393612012)

## Diskutierte Mechanismen

- Bindung krebserregender Substanzen an Ballaststoffe
- Verdünnung solcher Substanzen durch das an Ballaststoffe gebundene Wasser
- Schnellerer Abtransport krebserregender Substanzen durch Stimulierung der Darmmotilität
- **Stimulierung der bakteriellen Bildung von Buttersäure (SCFA)**  
Hemmung der Histon-Desacetylase; dadurch:
  - ✓ Beeinflussung der Gentranskription (in Säugerzellen)
  - ✓ Hemmung der Proliferation
  - ✓ Induktion der Zelldifferenzierung

(Blaut, DGEM-Kongress 2014)

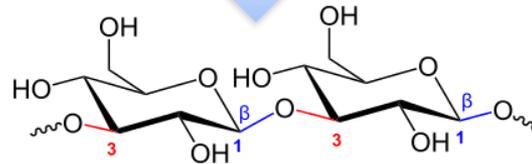


- **Regulation von Genexpression** (Kolonzellen)
- **Regulation von Inflammation** (Immunzellen)
- **Sekretion von Hormonen des GI-Traktes** (GLP-1, PYY)  
→ Einfluss auf das Appetitverhalten



Erhalt eines normalen  
LDL-Cholesterols-  
Spiegels im Blut  
*EFSA, 2011*

## Beta-Glucan



Reduktion der  
postprandialen  
glykämischen Antwort  
*EFSA, 2011*

## Postulierter Einfluss auf die Darmflora

Förderung der  
SCFA-Synthese

Günstige Modulation  
des Darmmikrobioms

Förderung der  
Darmbarriere

Stärkung des  
Immunsystems

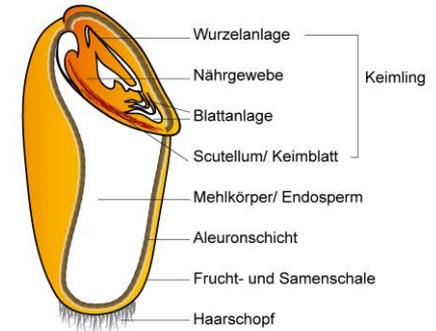
Verminderung von  
Darmentzündungen



## 3 - 6 g beta Glucan/Tag

### Haferkorn

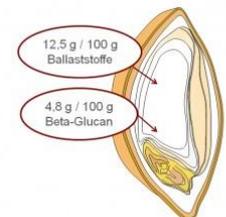
- $\beta$ -Glucan befindet sich hauptsächlich in der Aleuron- bzw. in der Subaleuronschicht
- $\beta$ -Glucangehalt: ~ 4,5 % in der Trockensubstanz (TS)
- Vergleich: Weizen (~ 0,8 %), Roggen (~ 2,3 %), Gerste (~ 4,8 %), ferner Pilze (Shiitake, Austernpilze/Seitlinge), Hefe mit max. 0,5 % in der TS



**$\beta$ -Glucan-Gerste (Gerstoni®): 70 g = 8,8 g Ballaststoffe = 3,3 g  $\beta$ -Glucan (38 %)**

- Ballaststoffe im Korninneren (unabhängig vom Schalenanteil)

*Alternative zu Reis → quillt beim kochen um das 3fache Gewicht auf  
→ geringe Energiedichte als Reis, Nudeln*



*Mit 11 g Protein je 100 g Rohprodukt gilt  $\beta$ -Glucan-Gerste zudem als natürliche Proteinquelle*

*100 g  $\beta$ -Glucan-Gerste decken 20 - 40 % des Tagesbedarfs an Vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub>, Folsäure, Niacin, Mg, Zn, Mn, Cu, K, Fe*



## Zutaten für 4 Portionen: Risotto-Art-mit-Steinpilzen

- 1 Zwiebel, gewürfelt
- 2 EL Olivenöl
- 200 g **Beta-Glucan-Gerste** (4,8 % Beta-Glucan)
- 2 Knoblauchzehen, halbiert
- je ½ TL fein gehackter Rosmarin & Thymian
- Salz, Pfeffer, geriebene Muskatnuss
- 750 ml (Stein-)Pilzfond oder Gemüsebrühe
- 200 g frische Steinpilze, geputzt
- 1 Knoblauchzehe, gehackt
- 1 TL gehackte Petersilie



### Zubereitung (Dauer: 25 min)

- Zwiebelwürfel in 1 EL Olivenöl glasig dünsten.
- Gerste, Knoblauchhälften, Kräuter, Salz, Pfeffer und Muskat dazugeben.
- Alles unter Rühren kurz dünsten.
- **Pilzfond oder Brühe nach und nach zugießen und die Gerste bei schwacher Hitze in 20 Min. gar quellen lassen.** Zwischendurch gelegentlich umrühren.
- Steinpilze in Scheiben schneiden und im restlichen Öl (1 EL) goldbraun braten.
- Gehackte Knoblauchzehe hinzufügen und die Pilze salzen und pfeffern. Mit der Petersilie unter die Gerste mischen.

**Nährwerte pro Portion:** 354 kcal; 15 g F; 39 g KH; 17 g E; 10 g BS, davon **2,4 g Beta-Glucan**



## **Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Ihre Fragen und Anregungen im Anschluss an das Seminar  
senden Sie bitte an

[info@dieckmann-cereals.de](mailto:info@dieckmann-cereals.de)

Wir sammeln die Punkte und senden Ihnen die Antworten der in  
gebündelter Form zu.

Dieckmann Cereals GmbH  
Karin Dieckmann (Geschäftsführung)  
Braasstr. 30a  
31737 Rinteln  
Service-Telefon: 05751 / 922781-0