

# Von der Karotte zum Kötter: Über des Langohrs Verdauung

Die Verdauung der Kaninchen ist einzigartig. Sie zu verstehen, hilft dem Züchter die Fütterung zu optimieren und bei Unpässlichkeiten richtig zu reagieren.

Kaninchen sind Pflanzenfresser mit einer Vorliebe für blattreiches, saftiges Grünzeug. Als kleine Tiere mit einem raschen Stoffwechsel suchen sie gezielt nach Futter mit einem hohen Nährwert. Doch ohne Fasern in der Nahrung würde ihr Darm stillstehen; dieser weniger beliebte Bestandteil ist in der Kaninchennahrung unverzichtbar. Auf der anderen Seite sind Fasern Ballast für ein Tier, das vielen als willkommene Beute gilt und oft das sprichwörtliche Hasenpanier, möglichst leichtfüssig, ergreifen muss. Wie die Langohren dieses Dilemma gelöst haben – und andere interessante Details aus den Tiefen des Darmes – soll anhand der Reise eines Stückleins Rüebli durch den Verdauungstrakt gezeigt werden.

## Die Reise beginnt

Kaninchen können zwar nicht sehen, was sich direkt vor ihrem Maul befindet, doch der Geruchssinn und die feinfühligsten Lippen mit den umgebenden Tasthaaren helfen, auch die zartesten Blättchen oder – in unserem Fall – das Rüebli zu finden. Mit den meisselartigen Schneidezähnen werden Stücke abgebissen und mit den Backenzähnen gut zerkaut. Vier Paar Speicheldrüsen sondern Speichel mit verschiedenen Enzymen ab, die bereits in der Maulhöhle mit der Verdauung der

Nahrung beginnen. So wird die kleine Menge Stärke, die im Rüeblistück vorhanden ist, zu Zucker abgebaut.

Der zerkaute und mit Speichel befeuchtete Bissen wird geschluckt, rutscht die Speiseröhre hinunter und landet im Magen. Dies ist ein dünnwandiger Sack, gegen die Speiseröhre mit einem Schliessmuskel, dem Magenmund, abgeschlossen. Dieser Verschluss funktioniert beim Kaninchen nur in eine Richtung, die Nahrung kann geschluckt werden, aber Erbrechen oder auch blosses Rülpsen sind nicht möglich.

Der Magen des Kaninchens ist nie leer. Sogar nach 24-stündigem Fasten ist er noch zur Hälfte voll mit einem Gemisch aus Flüssigkeit, Futter und Haaren. Ab und zu findet man Haarbälle. Früher glaubte man, dass die bei der Fellpflege geschluckten Haare zu solchen Ansammlungen führen. Heute ist man der Meinung, dass die beim Putzen geschluckten Haare in einem gut funktionierenden Verdauungstrakt keine Probleme machen. Erst wenn die Verdauung verlangsamt ist, beispielsweise bei mangelnder Körperbewegung des Tieres, treten Haarbälle auf. Ab und zu ein Stündchen Freilauf macht den Tieren Spass und wirkt Wunder für die Verdauung! Im Magen herrscht ein saures Klima: Bei einem pH-Wert

(Säurewert) von 1 bis 2 werden Mikroorganismen abgetötet und die Nahrung so sterilisiert. Unser Karottenstück, das natürlich unterdessen längst zu Brei geworden ist, braucht ungefähr drei bis sechs Stunden, um den Magen zu durchqueren. Hier wird das Eiweiss mithilfe von Pepsin und Salzsäure bereits etwas aufgeschlossen und auf die Verdauung im Darm vorbereitet. Fette und Kohlehydrate hingegen passieren den Magen praktisch unverändert.

Der Magen ist nicht von Beginn weg so sauer: Nestlinge haben in ihrem Magen einen nur schwach sauren pH-Wert von 5 bis 6,5. (Wasser besitzt einen pH-Wert von 7 und ist damit neutral.) Die Muttermilch wird im Magen der Kleinen zu einer halbfesten Dickmilch. In kleinsten Portionen wird die Dickmilch über einen Zeitraum von fast 24 Stunden in den Dünndarm abgegeben. Durch diese langsame Magenentleerung leiden die Kleinen, die nur einmal pro Tag gesäugt werden, keinen Hunger.

Da dieser pH-Wert bei Weitem nicht ausreicht, um den Mageninhalt steril zu halten, hat sich die Natur einen speziellen Trick einfallen lassen: Verdauungsenzyme aus dem Magen der Kleinen bilden mit Substanzen aus der Muttermilch das Milchöl. Dieses wirkt als natürliches Antibiotikum und hält den Verdauungstrakt der Nestlinge in den ersten zwei Wochen völlig bakterienfrei. Daraus ist auch eine

## Kleintierausstellungen am Wochenende

18. bis 20. Dezember

2542 Pieterlen  
1725 Posieux  
2720 Tramelan  
3550 Langnau  
9320 Arbon  
5616 Meisterschwanden

19. und 20. Dezember

4813 Uerkheim  
3154 Rüschegg-Heubach  
5436 Würenlos  
5046 Schmiedrued-Walde  
3250 Lyss

Weitere Informationen im Inseratenteil.

Ausstellungen melden an Tierwelt-Shop, Henzmannstrasse 18, 4800 Zofingen. Telefon 062 745 94 65, Fax 062 745 94 69. [shop@kleintiere-schweiz.ch](mailto:shop@kleintiere-schweiz.ch)

grundsätzliche Schwierigkeit bei der mütterlosen Aufzucht ersichtlich: Ohne dieses Milchöl, das nur mit Kaninchenmilch gebildet wird, sind die Nestlinge den Mikroorganismen schutzlos ausgeliefert. Selbst wenn die Aufzucht gelingt, sind die Tiere ein Leben lang anfälliger auf Verdauungsstörungen.

Text und Bilder: *Ursula Glauser*

Was mit unserer Karotte als Nächstes geschieht, und wie die Jungen zu einer guten Darmflora kommen, lesen Sie nächste Woche in der Ausgabe 52.

# Jetzt geht es der Karotte an die Nährstoffe

Was bisher geschah: Das Stück Rüebli ist zerkaut, die Stärke darin ist zu Zucker abgebaut, und im Magen hat das Enzym Pepsin die Eiweissverdauung in Angriff genommen. Der Nahrungsbrei befindet sich nun beim Magenausgang.

Der ringförmige Muskel am Magenausgang wird Pförtner genannt, und dies aus gutem Grund: Er reguliert den Weitertransport des Nahrungsbreis in den angrenzenden Dünndarm. Der Pförtner wird vom vegetativen Nervensystem gesteuert. Stress versetzt den Körper in Flucht- oder Kampfbereitschaft; Körperfunktionen, die in dieser Situation unwichtig sind, werden gestoppt. Stress verlangsamt deshalb den Verdauungsprozess und kann bei längerer Dauer zu Verdauungsstörungen führen.

Der Weitertransport im Darm geschieht durch die Peristaltik; so nennt man die Bewegung, die entsteht, wenn sich die ringförmigen Muskeln um den Darm in eine Richtung verlaufend zusammenziehen und so den Nahrungsbrei vorwärtsstossen. Im Dünndarm wird der stark saure Nahrungsbrei zunächst durch Bikarbonat aus der Bauchspeicheldrüse neutralisiert. Die Bauchspeicheldrüse liegt zwischen Magen und einer Dünndarm-

schlinge. Durch ihre geringe Grösse und die diffuse Struktur ist sie nicht ganz einfach zu erkennen. Sie produziert ausser Bikarbonat auch Verdauungsenzyme zum Abbau von Eiweiss und Fett.

Aus der Kaninchenleber werden dem Verdauungsbrei grosse Mengen Gallenflüssigkeit zugemischt, täglich rund 1,5 dl pro Kilogramm Körpergewicht! Die Gallenflüssigkeit hat die Fähigkeit, Fett in winzige Tröpfchen aufzuspalten. Dadurch kann das Bauchspeicheldrüsenzym Lipase den Abbau des Fettes in seine Grundstoffe rasch und gründlich bewerkstelligen. Rüebli enthalten zwar nur wenig Fett, doch auch dieses muss verdaut werden. Die Verdauungsprodukte von Eiweiss, Fett und Kohlehydraten werden aus dem Dünndarm direkt ins Blut aufgenommen.

Die Verweildauer unseres Rübchenbissens im Kaninchen-Dünndarm ist – verglichen mit anderen pflanzenfressenden Tierarten – mit 40 bis 80 Minuten kurz. An den Dünndarm schliesst sich der Blinddarm an. Kaninchen besitzen im Vergleich zur Körpergrösse den grössten Blinddarm aller Säugetiere; das weist bereits auf die immense Wichtigkeit dieses Organs hin. Der

Blinddarm beherbergt verschiedenste Arten von Bakterien, mikroskopisch kleine Helfer, die schwer verdauliche Bestandteile der Nahrung aufschliessen. Hier wird der Weichkot gebildet, der vom Kaninchen direkt ab After gefressen wird. Er enthält neben vorverdauten Nährstoffen auch diese hilfreichen Bakterien. Nestlinge, die ja dank dem Milchöl einen sterilen Verdauungstrakt haben, schlucken Weichkot ihrer Mutter und besiedeln so ihren Darm mit denselben Bakterien. Besitzt die Mutter eine gute Bakterienflora, werden die Jungen bei normaler Haltung wenig Verdauungsprobleme haben. Eine Mutter mit einer ungünstigen Bakterienflora gibt diese jedoch ebenfalls weiter.

Text und Bild: *Ursula Glauser*

In der «Tierwelt» Nr. 1/2010 nehmen wir den Blinddarm als zentralen Teil der Kaninchenverdauung unter die Lupe und erfahren, welche Bakterien dort tätig sind.

**Nächste  
Kleintierausstellungen**

28. bis 30. Dezember  
3308 Grafenried

# Schlaraffenland im Blinddarm

Der Blinddarm ist eine eigene kleine Welt, in der eine vielfältige Bakterienflora lebt. Sie leistet einen grossen Teil der Verdauungsarbeit für das Kaninchen.

Der Rübchenbissen ist – in Form von Brei – nach seiner Reise durch Magen und Dünndarm im Blinddarm angekommen. Die leicht verdaulichen Zucker sind bereits im Dünndarm ins Blut des Kaninchens aufgenommen worden. Zurückgeblieben sind schwer verdauliche Teile wie zum Beispiel Zellulose. Daraus bestehen die Zellwände der Pflanzen; als häufigste organische Substanz bildet sie den Hauptteil der Nahrung der Pflanzenfresser und zugleich einen Knackpunkt. Sie ist nämlich so schwer verdaulich, dass Bakterien mithelfen müssen, die Nährstoffe daraus zu lösen. Beim Wiederkäuer sitzen die kleinen Helfer im Pansen, beim Pferd im vorderen Teil des Dickdarms und beim Kaninchen im Blinddarm.

Der Blinddarm ist ein blind endender Sack, der so in der Bauchhöhle des Kaninchens aufgefaltet ist, dass er vier Abschnitte bildet. Die ersten drei davon umfassen den eigentlichen Blinddarm, der letzte Abschnitt ist der sogenannte Wurmfortsatz. Das ist der Teil, der sich bei

uns Zweibeinern entzünden kann, was man dann, nicht ganz korrekt, als Blinddarmentzündung bezeichnet. Der Wurmfortsatz beim Kaninchen ist Teil des Lymphgewebes, hat aber auch eine wichtige Funktion in der Verdauung: er sondert Bikarbonat ab, um den pH-Wert im Blinddarm zu regulieren.

Der Blinddarm des Kaninchens ist, bezogen auf die Körpergrösse, der grösste im ganzen Tierreich. Er fasst zehnmal so viel wie der Magen; 40 Prozent des Volumens des gesamten Verdauungstraktes gehen auf sein Konto.

## Einzigartige Bakterienflora

Als riesiger Gärtopf beherbergt der Blinddarm Bakterien, die von der Nahrung, die das Kaninchen frisst, in Saus und Braus leben. Sie zerlegen die schwer verdaulichen Teile unserer Karotte und bilden daraus flüchtige Fettsäuren, wie Essigsäure (70 %), Propionsäure (10 %) und Buttersäure (20 %). Diese werden aktiv durch die Blinddarmwand aufgenommen und dienen dem

## Bunter Mix von Kleinstlebewesen im Blinddarm des Kaninchens

Lebewesen ohne echten Zellkern (Prokaryoten)	Lebewesen mit echtem Zellkern (Eukaryoten)		
	Urtiere (Protozoen)		Pilze
	Geisseltierchen	Wurzeltierchen	Hefen
Bacterioides, Endophorus, Bifidobakterien, Streptokokken. Auf der Blinddarmwand: Clostridien, Peptokokken, Peptostreptokokken, Fusobakterien.	Eutrichomastix Enteromonas Retortamonas	Entamoeba cuniculi	Saccharomyces guttulatus

Im Blinddarm unseres Kaninchens lebt ein bunter Mix von Kleinstlebewesen aus verschiedenen Bereichen der Biologie. Sie helfen dem Kaninchen bei der schwierigen Verdauung der Pflanzennahrung. Die aufgelisteten gehören zur normalen Mikroflora eines gesunden Kaninchens.

Kaninchen als Energiequelle, ganz ähnlich wie das auch bei Wiederkäuern der Fall ist.

Im Kaninchenblinddarm lebt jedoch eine einzigartige Mikroflora, die sich mit keinem anderen Pflanzenfresser unter unseren Haus- und Heimtieren vergleichen lässt. Bei den Langohren überwiegen gramnegative, nicht-sporenbildende Bazillen der Gattung Bacterioides. Daneben finden sich bekannte und exotische Vertreter der Mikrowelt (siehe Kasten). Nicht vorhanden sind jedoch Laktobakterien. So darf man bezweifeln, ob die Gabe von Laktobakterien als Probiotikum (Nahrungszusatz) für kranke Kaninchen sinnvoll ist.

Das Futter beeinflusst direkt die Zusammensetzung der Mikroflora. Eine angepasste faserreiche Ernährung begünstigt die Bacterioides.

Füttert man leicht verdauliche Kohlehydrate, nehmen die problematischen Clostridien und Kolibakterien überhand! Die Mukoide Enteritis geht interessanterweise einher mit einer starken Verminderung der begeisselten Einzeller. Kolibakterien findet man nicht oder nur in äusserst geringer Zahl. Sie nehmen aber schnell überhand, wenn der pH-Wert im Blinddarm ansteigt, wie dies bei Verdauungskrankheiten, aber auch nach dem Tod des Kaninchens der Fall ist. Der Nachweis von Kolibakterien bedeutet deshalb nicht zwingend, dass diese die Ursache der Erkrankung sind.

Text und Bild: Ursula Glauser

Wie der nahrhafte Blinddarmkot entsteht, erfahren Sie in der «Tierwelt» 2/2010.

## Wertvolle Pillen aus mikrobieller Fabrikation

Der Blinddarmkot oder Weichkot ist ein Konzentrattfutter, reich an Eiweiss und an Vitaminen. Hier hat die Natur – lange vor der Pharmaindustrie – die magensaftresistente Pille erfunden.

Unsere Karotte, die nach dem Blinddarmdurchgang fast nur noch aus einem Faserrest besteht, ist nun beim Ausgang des Blinddarms. Er mündet hier in den Kolon (Grimmdarm), wo die Weiche gestellt wird zwischen Abfall, der als Kötter endgültig ausgeschieden wird, und Brauchbarem, das die Verdauung nochmals durchlaufen soll. Diese Schlüsselstelle hat die Kolonspindel inne. Das ist ein 5 bis 8 cm langer Abschnitt des Kolon mit kräftiger

Muskulatur und ausgekleidet mit einer dicken Schleimhautschicht. Dieser Darmabschnitt ist mit vielen Nerven versehen und kann somit verschiedene Bewegungen ausführen. Je nach Darmbewegung werden Kötter produziert oder nahrhafte Weichkotpillen. Die Ironie der Kaninchenverdauung liegt darin, dass Nahrungsfasern für den Transport durch den Darm unbedingt nötig sind, diese gleichzeitig aber Ballast für das

Fluchttier bedeuten. Aus diesem Grund werden sie schnellstmöglich als Kötter wieder ausgeschieden.

In der Kötter-Phase zieht sich der Blinddarm zusammen und presst den Grossteil seines Inhaltes in den Grimmdarm, wo eine Trennung nach flüssigen und grösseren, festen Partikeln geschieht. Die grösseren Teilchen werden rasch weitertransportiert, während sich Flüssigkeit und kleine Partikel in Ausstülpungen der Darmwand sammeln, von wo sie eine gegenläufige Bewegung zurück in den Blinddarm befördert. Die grossen Teilchen wandern weiter, sie werden von der Kolonspindel hart zusammengepresst, sodass das kostbare, wiederverwendbare Wasser entzogen werden kann. Schliesslich werden sie als feste, trockene Kötter ausgeschieden.

In der Weichkot-Phase zieht sich der Blinddarm ebenfalls zusammen und schiebt eine weiche, dunkelgrüne Paste, bestehend aus halb verdauten Bestandteilen und Mikroorganismen, in den Kolon. Es finden keine heftigen Darmbewegungen statt, die eine Auftrennung der Paste bewirken würden. Auch die Kolonspindel fasst den Weichkot mit Samthandschuhen an und formt nur sanft kleine Kügelchen. Im Darm unterhalb der Kolonspindel wird die Paste rasch und ohne Wasserentzug weitertransportiert. Schleim aus speziellen Zellen überzieht den Weichkot. Mehrere Weichkotkügelchen hängen trau-

### Zusammensetzung von Hartkot (Kötter) und Weichkot

Inhaltsstoffe (%)	Hartkot	Weichkot
Trockensubstanz	52,7	38,6
Mineralstoffe	13,7	15,2
Rohfaser	30,0	17,8
Roheiweiss	15,4	25,7
Zellwandbestandteile	78,1	45,1
Zellulose	35,8	20,3

benförmig zusammen und werden vom Kaninchen direkt vom After geschluckt. Der Schleimüberzug bewirkt, dass die Weichkotkügelchen nicht im stark sauren Milieu des Magens aufgelöst werden. Im Gegenteil, die Mikroorganismen im Weichkot sind lebendig und beeinflussen ihrerseits den Magen: Ihre Stoffwechsellätigkeit und die daraus entstehenden Produkte heben den Säurewert im Magen vorübergehend etwas an.

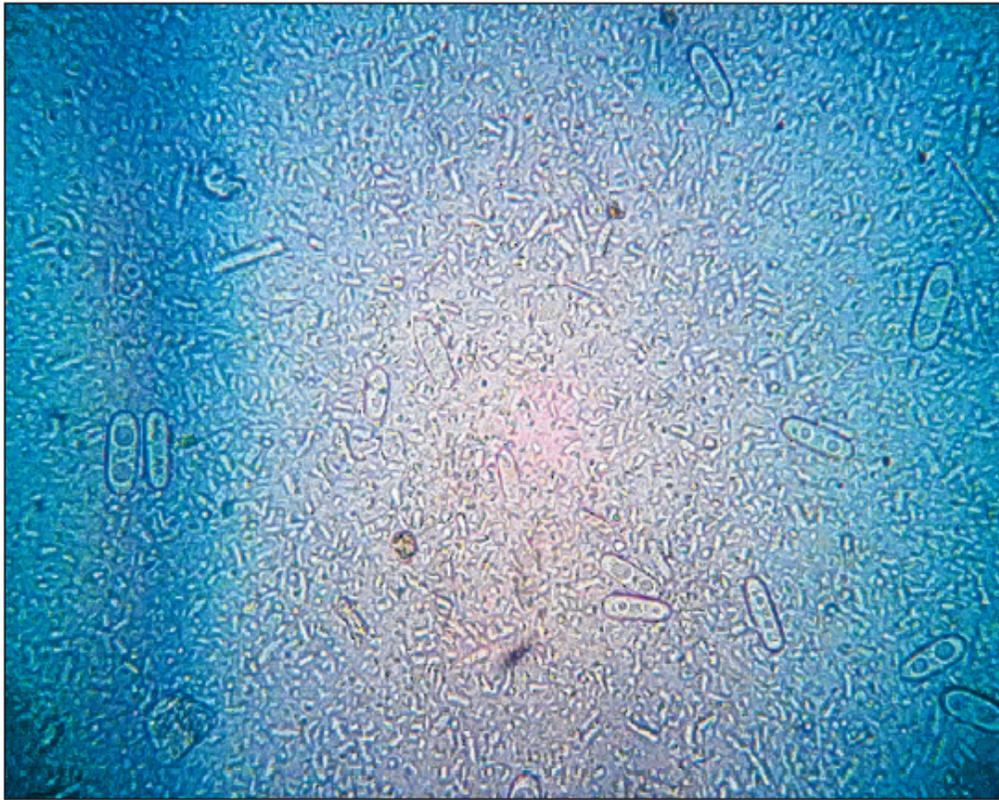
Die Nervensteuerung dieses wichtigen Darmabschnittes läuft über das vegetative Nervensystem und reagiert deshalb empfindlich auf Stress. Operationen, Futterwechsel oder erhöhter Adrenalinegehalt (Adrenalin ist ein Stresshormon) hemmen die Darmbewegung und können zu abnorm geformtem Blinddarmkot führen. Faserreiches Futter ist wichtig für die Bildung von Blinddarmkot. Eiweissarmes Futter führt dazu, dass das Kaninchen mehr Weichkot aufnimmt, damit sein Bedarf gedeckt wird. Eine eiweissreiche, faserarme Diät verringert hingegen die Aufnahme.

Unsere Karotte hat die Reise durch den Kaninchendarm vollendet. Teile von ihr werden jedoch via Weichkot noch ein- oder sogar mehrmals den Verdauungstrakt durchlaufen.

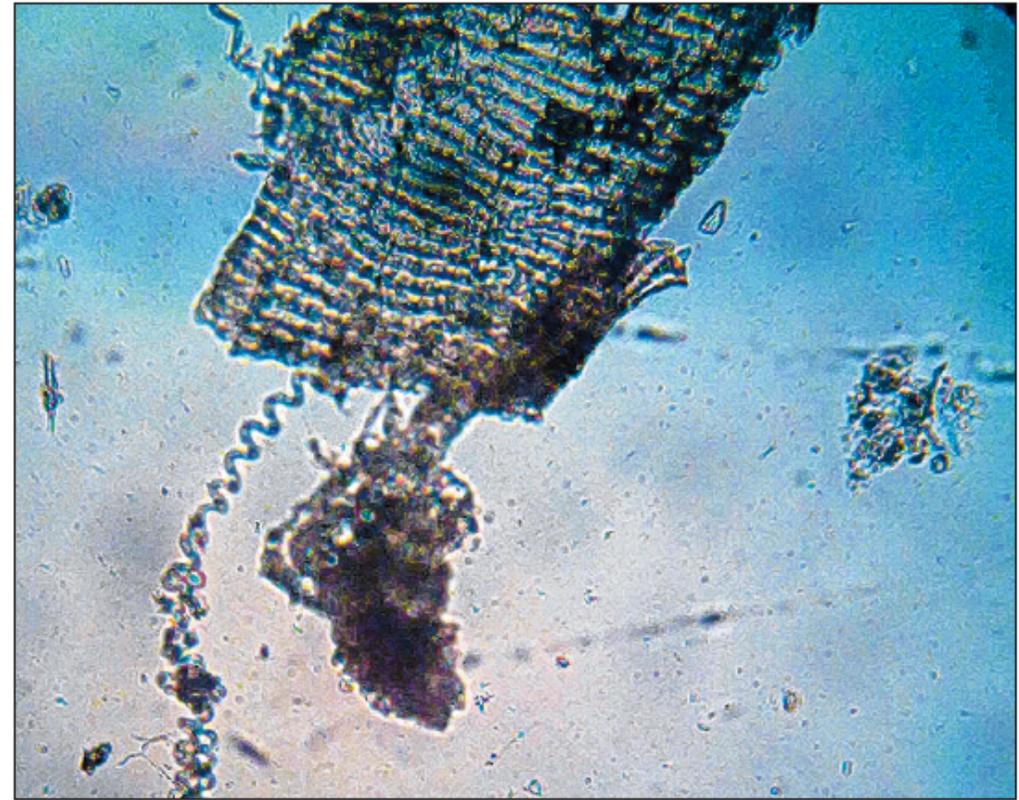
Text und Bilder: Ursula Glauser



Der glänzende und weiche Blinddarmkot enthält leicht verdauliches Eiweiss und Vitamin B und K. Die trockenen Kötter hingegen enthalten Fasern ohne Nährwert.



*Blinddarmkot unter dem Mikroskop ist für eine Überraschung gut: Es wimmelt von Mikroorganismen, die grossen sind Einzeller, die kleinen Bakterien.*



*Die Köttel enthüllen auch unter dem Mikroskop keine weiteren Geheimnisse: Man findet zahlreiche Pflanzenreste, auch Zellwandtrümmer unserer Karotte.*