



A. Gergely

Aufbau und Beurteilung der Alpakafaser – eine Übersicht

Weltweit gibt es mehr als drei Millionen Alpakas, wobei ungefähr 90 % der weltweiten Alpakapopulation in Südamerika lebt. In Peru werden alleine über 3.500 Tonnen Alpakafaser jährlich produziert und 85 % der Alpakaprodukte exportiert. Die größten Exporteure sind heutzutage die Unternehmen Grupo Inca und Michell Group – Sol Alpaca (HOLT, 2014). In Europa wurden die ersten Alpakas im Jahr 1844 nach England importiert. Momentan leben laut der britischen Alpaca Society 35.000 Alpakas in Großbritannien. Dort hat sich auch eine lukrative Textilbranche entwickelt (BAS, 2016). Die Alpakapopulation in Österreich dagegen wird auf ungefähr 3.000 Alpakas (insgesamt 6.000 Neuweltkameliden) geschätzt.

Die Alpakas werden einmal jährlich im Frühjahr geschoren. Die Tiere liegen dabei im gestreckten Zustand auf dem Boden oder auf einem Schertisch. Die Fasern werden schon beim Scheren sortiert, wobei die Fasern vom sogenannten „Blanket“, was dem Rücken und Teilen der Bauchpartie entspricht, die feinsten Fasern sind. Die österreichischen Züchter veredeln die Alpakarohfaser selber oder lassen sie in spezialisierten Kleinbetrieben veredeln und verkaufen die Produkte im eigenen Hofladen oder auf Märkten.

Aufbau der Alpakafaser

Die Alpakafaser besteht, wie alle anderen Naturfasern aus Keratin, wobei sich die Alpakafaser von Merinowolle, Mohair oder Cashmere durch die Überlappung der Kutikula (Schuppenzellen) unterscheidet. Die Kutikula besteht aus



▲ Abb. 1: Die beiden Alpaca-Typen: das Huacaya (links) und das Suri-Alpaka (rechts). Die unterschiedlichen Fasern sind in Abb. 2a und 2b. dargestellt.

Bilder: A. Gergely (links) surifarm.de (rechts)

überlappenden Zellen mit gezacktem Rand, welche beim Verspinnen dafür verantwortlich sind, dass ein zusammenhaltendes Strickgarn entstehen kann. Die Kutikulazellen der Alpakafaser sind kürzer als die der Merinoschafe und weisen zusätzlich eine höhere Zellanzahl im Vergleich zu den Fasern der Merinoschafe, wodurch sich die Alpakafaser um 2/3 weicher anfühlt als die äquivalente Merinofaser (HOLT, 2014).

Der darauffolgende Cortex besteht aus Para- und Orthocortex. Diese zwei Zellarten sind für den Crimp (natürliche Wellung der Faser) verantwortlich, wobei sich die Orthocortex-Zellen beim Huacaya immer an der Außenseite des Crimps befinden (HORIO u. KONDO, 1953). Beim Suri sind der Para- und der Orthocortex gleichmäßig über die Faser verteilt, womit es bei der Surifaser zu keiner Wellung (Crimp; Abb. 1 und 2) kommt.

Das Faserwachstum beginnt in der Dermis (Lederhaut, Corium) während der Trächtigkeit. Um den 85.–90. Tag der

Trächtigkeit bilden Fibroblasten Cluster von sogenannten „Pre-papilla“-Zellen, welche die Primärfollikel bilden. Am 187. Tag der Trächtigkeit wiederholt sich dieser Prozess und es werden die Sekundärfollikel gebildet, wobei die dritte Bildungswelle ab dem 264. Trächtigkeitstag zu den „secondary derived follicles“ führt, die sich noch weiter nach der Geburt ausbilden. Aus derselben Epidermisöffnung wachsen 3 bis 4 sogenannte „secondary derived follicles“. Diese sind noch signifikant feiner als die Sekundärfasern (ANDERSON et al., 2011).

Die Primärfasern sind von 4–10 Sekundärfasern umgeben („S/P-ratio“).

Auf einen Blick

Wichtiges zur Alpakafaser

1. Alpakas werden einmal pro Jahr geschoren, wobei ca. 1,5–5,0 kg Vlies anfallen.
2. Alpakas besitzen Primär- (Witterungsschutz) und Sekundärfasern (Thermoisolation).
3. Die Beurteilung der Alpakafaser erfolgt visuell/taktil oder maschinell mittels Faserdiagrammen.



Bild: W. Putzinger



Bild: W. Putzinger

▲ **Abb. 2:** Suri- (oben) und Huacaya-Fasern (unten) im Vergleich.



Bild: A. Gergely



Bild: A. Gergely

▲ **Abb. 3:** Mikroskopische Abbildung einer Sekundärfaser (oben, 400fache Vergrößerung) und einer medullierten Primärfaser (unten, 200fache Vergrößerung).

Das Ziel jedes Alpakazüchters besteht darin, bei seinen Zuchttieren einen möglichst hohen „S/P-ratio“ zu züchten, da die Sekundärfasern im Gegensatz zu den Primärfasern keinen M. arrector pili und keine Talgdrüsen besitzen und somit Alpakas mit dichterem Vlies gezüchtet werden können (FERGUSON et al., 2012).

Alpakafasern können eine komplette oder partiell hohle Medulla (Kern) ausbilden (Abb. 3). Diese Fasern werden dann Grannenhaare oder medullierte Primärfasern genannt. Daher spricht man beim Alpaka auch von zwei Faserumhängen („two coated primitive fleece“). Die äußere Faserschicht besteht aus medullierten Primärfasern (Grannenhaaren), welche von der Evolution her eine wichtige Schutzfunk-

tion haben. Die sehr feinen nicht medullierten Sekundärfasern dienen der Thermoisolation (HOLT, 2014; Abb. 3).

SCHINCKLE u. SHORT (1961) haben in einer Studie bei Merinoschafen beobachtet, dass pränatal das Faserwachstum der Sekundärfollikel durch nicht ausreichende Ernährung der Mutter um 10 % vermindert wurde. Daher wird angenommen, dass beim Alpakafetus die Ernährung der Mutter in den letzten 4–5 Monaten der Trächtigkeit einen wesentlichen Einfluss auf das Wachstum der Sekundärfollikel hat. Das Fohlen kann bei Mangelernährung der Mutter sein genetisches Potential nicht komplett entfalten.

Das Alpakavlies am Tier wird auf Feinheit, Dichte, Vliesgewicht, Sta-

pellänge, Einheitlichkeit der Farbe, Grannenhaare/medullierte Primärfaser, Glanz, Crimp, Lockenstil (Suri), Handling/Handhabung und Uniformität der Faser beurteilt. Das ideale Alpaka hat ein dichtes Vlies am Kopf mit bewollten Wangen, wobei die Bewollung bis zu den Füßen reichen sollte (ANDERSON et al., 2011).

Beurteilung der Alpakafaser

Die **Feinheit** („fineness“) der Alpakafaser, welche in Mikron (Mikrometer) gemessen wird, unterteilt man in unterschiedliche Feinheitsgrade (Tab. 1). Je feiner die Alpakafaser, desto niedriger sind die Mikron und desto höher der Verkaufspreis. Ein sauberes Alpakavlies unter 18 Mikron erzielt einen Verkaufspreis um bis zu 50 €/kg während eines über 26 Mi-



Bild: A. Gergely

kron dagegen nur noch mit 2–3 €/kg Vlies verkauft werden kann. Die Surifasern fühlen sich seidig an, weisen aber nicht so hohe Mikronwerte wie das Huacaya auf (Suri: 18–35 Mikrons). Die Feinheit wird mittels taktiler und visueller Untersuchung beurteilt, indem man in der Körpermitte (Abb. 4) eine Faserprobe herausreißt und die Fasern auseinanderzieht. Erkennt man visuell beim Auseinanderziehen die einzelnen Fasern nicht mehr, dann besitzt die Faser wahrscheinlich einen Wert unter 16 Mikron. Das manuelle Einteilen benötigt viel Erfahrung und Übung.

Die Anzahl der Mikron und damit die Feinheit der Faser können zu einem gewissen Grad durch das Klima, die Ernährung, Stress und parasitäre Infektionen beeinflusst werden.

Ein weiterer Parameter ist die **Dichte** („density“), welche über die Follikeldichte (Anzahl der Faser pro definierter Einheit) definiert wird. Die Dichte wird bestimmt, in dem man die Faserstapel am Tier mit den Fingerspitzen zusammendrückt und die Vliesdichte abschätzt, wobei eine fehlende Dichte beim Huacaya-Alpaka an einem offenen, flatternden Vlies auf der Rückenlinie und an den Seiten bereits von Distanz erkennbar ist.

Das **Vliesgewicht** („fleece weight“) wird als die Summe aller jährlich gewonnenen Faserqualitäten definiert, welche das Blanket, den Hals, die Brust, den Bauch und die Beine inkludieren. Das Vliesgewicht wird durch die Vliesdichte, die Vlieslänge und die Mikronanzahl beeinflusst. Beim Huacaya beträgt das Vliesgewicht 1,5–5,0 kg und beim Suri 1,5–4,5 kg. Alpakas mit einem hohen Vliesgewicht sind besser geschützt gegenüber Witterung und zeigen weniger Schmutz im Vlies und produzieren einen höheren Faserertrag.

► **Abb. 4:** Werden Faserproben entnommen, geschieht dies an den drei gekennzeichneten Stellen.



► **Tab. 1:** Mikroneinteilung nach AAFL und "Mitchell Co., Arequipa".

| Feinheitsgrade nach AAFL, Australien | Huacaya | Feinheitsgrade (Mitchell Co. Arequipa), Peru | Huacaya |
|--------------------------------------|-----------|--|-----------|
| ultrafine | < 18,0 | Baby Royal | 19,5–21,5 |
| superfine | 18,0–19,9 | Baby Fleece | 22,0–23,0 |
| fine | 20,0–23,0 | Baby Blend | 23,5–24,5 |
| medium | 23,1–26,0 | Alpaca Fleece | 25,0–26,5 |
| strong | 26,1–30,0 | Alpaca Fine Blend | 26,5–27,5 |
| very strong | > 30,0 | Huarizo (Mischung zwischen Lama und Alpaka) | 30,0–31,0 |
| | | Coarse | < 32,0 |

Die **Stapellänge** („staple length“) bei den Huacayas oder Lockenlänge bei den Suris wird im gestreckten Zustand gemessen. Das Faserwachstum des Huacayas beträgt 75–150 mm pro Jahr, beim Suri dagegen 100–200 mm pro Jahr. Durch Proteinmangel oder parasitären Infektion wird das Faserwachstum reduziert. Darüber hinaus verkürzt sich die Stapellänge bei älteren Tieren und durch Trächtigkeit.

Alpakas kommen in verschiedenen Farben von weiß, über braun bis grau und schwarz in allen Farbnuancen vor, wobei einfarbige Tiere das Zuchtziel sind (**„Einheitlichkeit der Farbe“**). Man sollte dabei aber beachten, dass manche Tiere aus der Ferne eine einheitliche Fellfarbe zeigen. Beim näheren Untersuchen der Faser auf weißem und schwarzem Hintergrund erkennt man aber zum Beispiel bei einem weißen Tier, dass es auch brau-

ne Fasern aufweisen kann. Bei der jährlichen Schur ist es sinnvoll, die weißen Tiere zuerst zu scheren um eine Kontamination mit dunkleren Fasern zu verhindern. Graue Alpakas („grey“ und „rosegrey“) werden nicht auf „Einheitlichkeit der Farbe“ untersucht, da sie per se zweifärbig sind (weiße und schwarze Fasern). Daher wird auch im Rahmen einer Alpaka-show die Einheitlichkeit der Farbe bei grauen Tieren nicht beurteilt.

Der **Glanz** der Faser (Alpaka: „brightness“, Suri: „luster“) ist vor allem beim Suri ein wichtiges Fasermerkmal. Faserglanz wird bewertet, in dem man die Alpakafaser über den Daumen spannt. Die Alpakafaser kann den Glanz durch eine Unterversorgung mit Nährstoffen, Stress oder in Folge einer Erkrankung verlieren, wobei es meistens mit einer Faserbrüchigkeit einhergeht.



▲ **Abb. 5:** Vergleich einer glänzenden, organisierten Huacayafaser mit sehr gutem Crimp (links) zu einer Faser mit kaum Crimp und wenig Glanz (rechts).

Der **Crimp** ist die natürliche Wellung der Faser, welche nur im Huacayavlies festgestellt wird (Abb. 5). Die Surifaser dagegen besitzt keinen Crimp und muss beim Spinnen künstlich gewellt werden. Laut WATTS (2008) bildet sich alle 16 Tage ein neuer Crimp der Huacayafaser, wobei die Variation des Crimps von 12 Crimps/2,5 cm bis zu 2 Crimps/2,5 cm reichen kann. Darüber hinaus hängt die Ausprägung des Crimps von der Genetik, der Amplitude (Höhe der Welle), der Frequenz (Wellenzahl bezüglich einer vorgegebenen Länge – „Crimp per inch“) und der Mikronanzahl ab. Die Bedeutung des Crimps besteht zusätzlich darin, dass ein Züchter ihn als visuelle Hilfe zur Beurteilung der Follikeldichte und deren Anordnung innerhalb der Dermis heranziehen kann. Der Crimp ist für die Textilbranche ein sehr wichtiger Beurteilungsfaktor um Kleidungsstücke elastischer und nachgiebiger produzieren zu können.

Ein weiterer Beurteilungsparameter ist das Vorkommen von **medullierten**

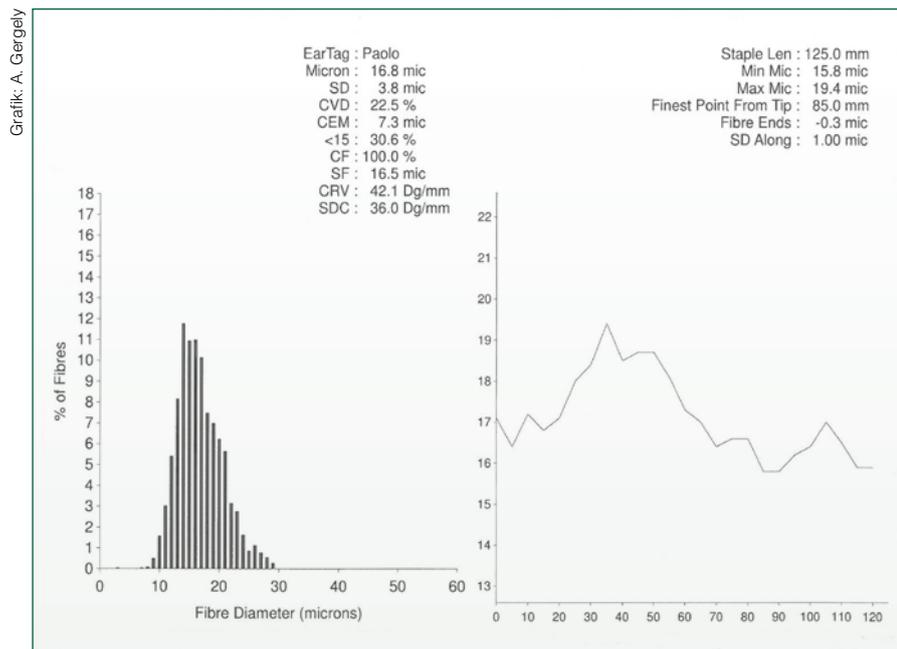
Primärfasern (Grannenhaare). Beim Huacaya-Alpaka können diese Fasern oft am Bauch, Brust oder Halsbereich erkannt werden, da sie aus dem Vlies hervorstehen. Beim Suri, durch die langen Locken, sind sie nur schwer erkennbar. Bei der visuellen Untersuchung an der gezogenen Faserprobe kann man die medullierten Primärfasern leicht erkennen, da sie größer sind und eine geringeren Crimp als die restlichen Fasern aufweisen. Medullierte Primärfasern sind in der Textilbranche unerwünscht, da sie sich schwieriger färben und verspinnen lassen, da sie durch die fehlende Medullierung weniger biegsam sind.

Der **Lockenstil** („lock style“) wird nur bei den Suris beurteilt, wobei die Locken gleichmäßig und einheitlich vertikal am Tier runterhängen sollten. Mittels der **Handhabung** („handling“) beurteilt man das Gefühl, wie sich die Faser zwischen den Fingern anfühlt. Da Alpakas oft extensiv gehalten werden, kann aber Staub zu

einer Verfälschung der Handhabung führen. Die **Uniformität der Faser** („uniformity“) ist definiert als die gleichmäßige Verteilung der positiven Fasermerkmale wie Feinheit, Crimp, Glanz und Stapellänge über das Blanket (ANDERSON et al., 2011).

Eine weitere Untersuchungsmöglichkeit sind Faserdiagramme. Für eine Untersuchung im Faserlabor wird aus dem Vlies in der Körpermitte (Abb. 4) eine Faserprobe entnommen und an ein Faserlabor übermittelt. Die österreichischen Alpakazüchter schicken bevorzugt die Faserproben entweder nach England zur AAFT (<http://www.aaft.com.au/uk/ukhome.html>) oder in die USA zu Yokom McColl (<http://www.ymccoll.com/>).

In Form des Faserdiagramms wird die entnommene Faserprobe dargestellt (Abb. 6). Zu sehen sind die Huacayafasern 125 mm in zehn Monaten gewachsen und hatten einen Durch-



▲ **Abb. 6:** Histogramm (links) und Mikronprofil (rechts) einer Faserprobe.

schnittswert von 16,8 Mikron. Die meisten Fasern befinden sich nahe dem Mittelwert, wodurch man darauf schließen kann, dass die positiven Eigenschaften der Alpakafaser bei diesem Tier gleichmäßig über das Vlies verteilt sind.

Die wichtigsten Kennzahlen des Faserdiagramms sind unter anderem die **Standardabweichung** (Standarddeviation „SD“). In Abbildung 6 ist der Wert der Standarddeviation 3,8, was bedeutet, dass 2/3 der Fasern zwischen 13,0 und 20,6 Mikron liegen. Je niedriger die Standardabweichung ist, desto gleichmäßiger ist die Faserprobe.

Der **Comfortfactor** („CF“) zeigt an, wie viele Fasern über 30 Mikron in der Probe vorhanden sind. Alpakafasern über 30 Mikron sorgen für den „Prickle-Effekt“ und werden damit als unangenehm auf der Haut empfunden. In dieser Probe ist der Comfortfaktor 100, womit in diesem Beispieldiagramm keine Fasern über 30 Mikron vorhanden waren. Die **Faserkrümmung** („Curvature“; „CRV“) misst die Frequenz und Amplitude

des Crimps. Der Wert der Faserkrümmung erhöht sich, wenn die Frequenz des Crimps ansteigt. Ein idealer Wert bei einem Huacaya, welches zum Beispiel 14 Mikron aufweist, wäre ein Faserkrümmungswert von 60 (HOLT, 2014).

Auf der rechten Seite der Abbildung 6 wird das Mikronprofil dargestellt, welches die Faservariation eines Jahres darstellt. Die beiden Werte „Min Mic“ und „Max Mic“ im rechten oberen Bereich beschreiben den dicksten und dünnsten Bereich des Mikronprofils. Die Schwankungen des Histogramms nach oben sind meines Erachtens dadurch erklärbar, dass das Tier vor dem Sommer geboren wurde und sowohl das Muttertier als auch das Fohlen sehr fettreiche Nahrung aufnehmen konnten, was sich in einer Erhöhung des Faserdurchmessers widerspiegelt.

Die Hautbiopsie zum Zweck der Bestimmung der Haarqualität ist in Österreich kein zulässiger Eingriff im Sinne des Tierschutzgesetzes (TschG). In den USA wird sie vor allem bei Elitetieren angewendet,

um die gleichmäßige Verteilung der Haarfollikel bestimmen zu können (FERGUSON et al., 2012; MCGREGOR u. BUTLER, 2004).

Schlussfolgerungen

Bezüglich der Züchtung von hochqualitativen Tieren gibt es noch viel Forschungspotential. Viele Parameter über die Alpakafaser sind noch unbekannt. Da es noch zu wenige Untersuchungen gibt, müssen vor allem hinsichtlich des Faserwachstums Daten von der Merinowollzucht und -industrie übernommen werden. Der Alpakamarkt ist in Europa ein stetig wachsender Markt und es kann damit gerechnet werden, dass sich auch in absehbarer Zeit die Anzahl an hochqualitativen Alpakas erhöht. ■

Anschrift der Verfasserin

DR. MED. VET. ALEXANDRA GERGELY

Alpakazucht „Manada de Sana“
 Klein Wetzles 32
 A-3920 Groß Gerungs
 E-Mail: info@alpacas-sana.at

Literatur

- AAFT (2016):** Reading fiber test results. <http://www.aaft.com.au/uk/ukguide.html>; last update: 15.10.2016; Accessed: 1.11.2016.
- ANDERSON, C., GEHLY, C., SAFLEY, M., VANDENBOSCH, A. (2011):** The Art and Science of Alpaca Judging. AOBA, Nashville, 67–107.
- FERGUSON, M.B., MCGREGOR, B.A., BEHRENDT, R. (2012):** Relationship between skin follicle characteristics and fibre properties of Suri and Huacaya alpacas and Peppin Merino sheep. *Animal Prod Sc* **52**, 442–447.
- HOLT, C. (2014):** A definitive guide to alpaca fiber. 1. Aufl., Selle Design Group, Idaho, 16–95.
- MCGREGOR, B.A., BUTLER, K.L. (2004):** Sources of variation in fibre diameter attributes of Australian alpacas and implications for fleece evaluation and animal selection. *Austr J Agr Res* **55**, 433–442.