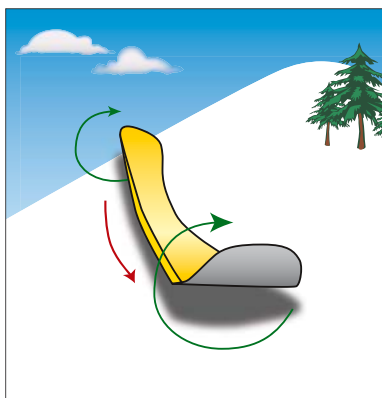


## ■ Flotte Bretter für scharfe Kurven

Moderne Abfahrtskier lassen sich den unterschiedlichsten Ansprüchen von Fahrern und Pisten anpassen. Möglich macht das nicht zuletzt ihr komplexes Innenleben.

**K**lare Winterluft, blendend weißer Schnee, das herrliche Alpenpanorama und an den Füßen die edlen Bretter. Schießt ein Wintersportler damit den Hang hinab, so muss er die Skier kaum anwinkeln, schon gleiten sie in eine elegante Kurve hinein. Nach Belieben schneiden die Skier enge Kurven und pflügen sich durch Tiefschnee. Vielleicht war auch den frühesten Skifahrern, die vor 4000 Jahren auf schwedischen Höhlenwänden porträtiert wurden, solch ein Erlebnis vergönnt. Sicherlich kostete es sie aber mehr Anstrengung, denn mit den damaligen Holzbrettern lassen sich heutige Skier kaum vergleichen.

Ein Ski sollte den Druck, den der Fahrer durch sein Körpergewicht aufbaut, auf die ganze Auflagefläche verteilen. Das ist auf ebenen Strecken einfach, auf buckligen Pisten muss sich der Ski aber durch geeignete Konstruktion den Unebenheiten anpassen. Für das richtige Kurvenerlebnis muss die ganze Kante des Skis gegen den Schnee drücken und unter dem Ski einen Schneeekeil aufbauen, der dem Druck des Fahrers entgegenwirkt. Steht der Ski auf der Kante, sollte er nicht allzu aggressiv auf kleine Bewegungen reagieren. Damit



**Abb. 1** Wird ein Carving-Ski aufgekantet, formt er eine gekrümmte Linie auf dem Boden. Der Flex bezeichnet die Biegefestigkeit in Längsrichtung (rot), die Torsion die Verdrehung um die Längsachse (grün).



Corbis Digital Stock

Auf seinen Skiern gleitet der Wintersportler schnittig in die Kurve und

elegant über jede Unebenheit oder wässrigen Schnee hinweg.

ein Ski sich auf geraden Strecken, in Kurven, bei jedem Wetter und an spezielle Wünsche des Fahrers angepasst gut lenken lässt, kann der Ski-Konstrukteur etliche Parameter verändern.

### Kurven im Ski

Seit einigen Jahren ist praktisch jeder Abfahrtski an Spitze und Ende verbreitert (Carving-Form). Wird er leicht angewinkelt („aufgekantet“), so biegt er sich durch, bis die ganze Kante den Boden berührt. Weil der Ski in der Mitte schmaler ist als an den Enden, entsteht dabei eine Bogenform auf dem Boden, die den Fahrer automatisch in eine Kurve führt (Abb. 1). Je größer der Aufkantwinkel, desto stärker die Verbiegung des Skis und desto enger die Kurve. Je nachdem, ob ein Ski für gemäßigte Abfahrten, enge Slalomkurven oder schnelle Rennläufe gedacht ist, muss er schmaler oder breiter geschnitten sein.

Bei der Herstellung eines hochwertigen Skis in Sandwichbauweise (Abb. 2) bestimmen die einzelnen Komponenten, also Deckfolie, Ober- und Untergurt, Holzkern, Belag und Kanten, seine Eigenschaften. Dass sich Holz am besten als Kernmaterial eignet, hat die

Erfahrung gezeigt. Kunststoffkerne sind meist zu weich oder zu schwer.

Die Vorspannung, also die Wölbung des Skis in Längsrichtung, wird durch Zusammenpressen der Komponenten in der richtigen Form festgelegt. Ein Ski mit positiver Vorspannung liegt ohne Belastung vorne und hinten auf dem Untergrund auf und krümmt sich in der Mitte nach oben. Steht der Fahrer auf dem Ski, verteilt sich der Druck gleichmäßig auf die Skifläche, wenn der Ski auf das Gewicht des Fahrers abgestimmt ist.

Damit der Ski richtig rutscht, besteht sein Belag auf der Unterseite meist aus gesintertem Polyethylen mit beigemischtem Graphit. Da die Polyethylen- und Graphitkörner sehr klein gemahlen sind, ist die Dichte des Materials hoch und der Abrieb klein. Die nötige Oberflächenrauigkeit lässt sich durch den richtigen Schliff erreichen. In kaltem, feinem Schnee sollte der Ski glatter sein, um über die filigranen Schneekristalle hinweg zu gleiten. Bei wärmerem Wetter sind die Schneekristalle wässriger, kleben zusammen und saugen sich am Ski fest. Eine gröbere Struktur reibt hier den Schnee ab. Obwohl Simulationen klären sollen, welches

der optimale Skibelag ist, sind Materialwahl und Oberflächenstruktur immer noch hauptsächlich durch Erfahrungswerte bestimmt.

Wie sich ein Ski in der Kurve entlang der Längsachse verbiegt, gibt der Flex an. Ein Ski mit weichem Flex biegt sich leicht durch, wenn er aufgekantet wird. Dadurch berührt die Skimitte immer den Boden, und der Ski lässt sich angenehm steuern. Ist er jedoch zu weich, sitzt das Gewicht nur in der Mitte des Skis, und die Enden heben ab – der Ski flattert und wird instabil. Bei einem zu harten Ski kommt dagegen die Skimitte in der Kurve erst bei größerer Zentripetalbeschleunigung auf den Boden, was die Steuerung erschwert. Wichtig ist auch, an welcher Stelle der Ski weich oder hart ist. Soll ein Ski schnell reagieren, muss er vorne, wo er beim Aufkanten zuerst greift, hart sein. Für Freizeitfahrer ist ein symmetrisch verteilter Flex günstiger. Die Dicke des Skis bestimmt den Flex, der sich aber auch durch Ober- und Untergurt ändern lässt (vgl. Abb. 2). Die Gurte bestehen aus einer Aluminiumlegierung oder einem Glasgeflecht. Ist das Glasgeflecht an einer Stelle dicht bzw. die Aluminiumbahn dick, wird der Ski dort härter.

Die Gurte bestimmen auch die Torsionssteifigkeit. Diese gibt an, wie sehr sich der Ski vorne und hinten um die Längsachse verdreht, wenn er auf der Kante steht. Soll ein Ski an einer Stelle einen harten Flex, aber eine weiche Torsion

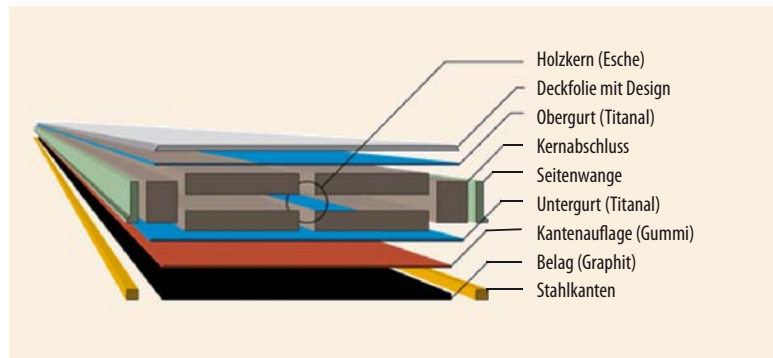


Abb. 2 Bei einem Ski in Sandwichbauweise bestimmen Ober- und Untergurt die Torsion und den Flex, der Belag

die Gleitfähigkeit, und beim Pressen der Komponenten aufeinander wird die Vorspannung festgelegt.

haben, müssen viele Glasfäden in Längsrichtung liegen, wenige in Querrichtung. Schmale Aluminiumbahnen erzielen denselben Effekt. Ein torsionsweicher Ski bietet sich für weichen Schnee an, da sich beim Aufkanten ein großer Schneekiel unter dem Ski bildet, an dem der Fahrer entlang fahren kann. In hartem Schnee rutscht der Ski jedoch zur Seite weg. Hier eignet sich ein torsionssteifer Ski, damit der Fahrer seine gesamte Kraft auf die Kante überträgt. Da ein solcher Ski aber schon auf kleinste Bewegungsimpulse reagiert, eignet er sich eher für fortgeschrittene Fahrer.

#### Perfekt rückgefedert

In einer dynamischen Kurvenfahrt muss im Moment des Umkantens, also bei der Richtungsänderung des Skis, eine große Kraft auf die Skikante wirken, damit diese sich tief genug in den Schnee eingräbt und nicht abrutscht. Ein Ski mit großer Rückfederung biegt sich in

diesem Moment durch und wölbt sich direkt danach wieder. Dies unterstützt den Umkantvorgang. Bei hohem Tempo und festem Schnee federt solch ein Ski jedoch zu viel, er wird instabil und ist schwer zu kontrollieren. Eine große Rückfederung lässt sich z. B. durch Gurte aus einer Aluminiumlegierung erreichen, die Federstahl ähnelt und besonders elastisch ist. Das Zusammenspiel von Gurten und Holzkern ist dabei aber zu berücksichtigen.

Wie findet der normale Freizeitfahrer nun den Ski, der ihn am angenehmsten den Hang hinunter trägt? Wichtig ist vor allem, dass die Länge des Skis auf die Größe des Fahrers abgestimmt ist und die Vorspannung auf sein Gewicht. Ansonsten orientieren sich die Skieigenschaften am Fahrstil. Aber auch bei der Suche nach dem optimalen Ski gilt: Probieren geht über studieren.<sup>1)</sup>

Hannah Tomczyk

1) Herzlichen Dank an Nicola Werdenigg von edelwiser Ski, Ruedi Arnet von Stöckli und Helge Gützlaff von Atomic für wertvolle Informationen.