

- Durch das Gewicht eines Fahrers mit 90 kg, welcher auf schwach gespannten Laufrädern fährt, wird das Laufrad ständig ovalisiert. Dieses Laufrad wird durch vorzeitige Materialermüdung aller Komponenten schnell defekt sein. Das Laufrad sollte kaum von seinem ursprünglichem Rundlauf im Betrieb abweichen.

Wann und warum bricht eine Speiche?

Genau vor der Biegung (ein typisches Bruchbild nach dem Gebrauch von vielen Jahren)

- Die Felge ist beschädigt - selbst die kleinste Delle genügt;
 - Durch den Gebrauch von nicht angepassten Komponenten;
 - Ungleichmäßige Spannungen auf den Speichen;
 - Knickzustand in der Speichen-Nippellinie
 - Kann man 1 oder 2 Speichen austauschen oder soll man das ganze Laufrad neu einspeichen?
- Einzelnes Austauschen sollte man nicht, da man die ausgetauschten Speichen auf viel zu hohe Spannungen bringen muß um das Laufrad auszuzentrieren. Vergeßt nicht, daß durch das Brechen von einzelnen Speichen alle anderen Speichen einen hohen Belastungsschock bekommen und das ganze Laufrad eine abnormale Spannungsverteilung bekommt! Vergeßt auch nicht, daß auch die Felge sich plastisch vervormt. Wenn man nur die gebrochenen Speichen austauscht, kann man davon ausgehen, daß als nächstes die benachbarten Speichen brechen.
- Am besten sollte man das ganze Rad völlig neu einspeichen. Auch die Naben nehmen Schaden an den Speichenlöchern. Die Nabe kann ein zweites Mal benutzt werden, wenn die Einspeichrichtung geändert wird (nicht in Richtung der Ovalisierung).

Der Speichenkopf bricht ab (das ist ein abnormales Bruchmuster)

- Schlechte Positionierung von dem Kopf in der Nabe (schiefe Positionierung; aller Druck kommt nur auf die Unterseite von dem Speichenkopf, wodurch sich dieser leicht verzieht und als Folge abspringt).
- Die Speichenköpfe werden übermäßig belastet und brechen bei zu dicken Nabenflanschen, die nicht angepasst an die Länge der Kröpfung sind.
- Durch ein zu tief gezogenes Kreuzungsbild (oft bei 4-fach Kreuzung), bei dem die Speiche auf dem Speichenkopf der Nachbarspeiche liegt und so einen abnormen Spannungszustand im Speichenkopfbereich hervorruft, kann es ebenfalls zu Defekten kommen.

Das Speichengewinde bricht im Nippel

- Das ist meistens die Folge von einem Knickzustand zwischen Nippel und Felge
- Durch den Gebrauch von zu langen Speichen entsteht ein neues Gewinde auf der Speiche. Dadurch entstehen Spannungs- und Torsionskräfte, die das Gewinde nicht verträgt.
- Zu kurze Speichen können ebenfalls an dem Speichengewinde brechen (Kerbwirkung)

Warum bricht das konifizierte Mittelstück einer Speiche

- Bei diesem Bruchmuster sind meistens Fremdkörper wie Steine schuld (durch eine Vergrößerung - Mikroskop - kann man diesen Schaden sichtbar machen).
- Falls Hersteller eine andere Konifizierungsmethode benutzen, kann es ebenfalls zu Defekten kommen. Sapim zieht den Draht, so daß keine negativen molekularen plastischen Veränderungen im Material auftreten.

Brechen am Übergang der Konifizierung

- Hier gilt dasselbe wie oben. Bei der Montage von aerodynamischen elliptischen Speichen wie die CX-Ray sollte auf jeden Fall die Speiche vorm Verdrehen gesichert werden. Hierfür hat Sapim einen speziellen CX-Ray Halteschlüssel entwickelt.

Mit vielem Dank an die Sapim gesponsorten Teams der Gegenwart und der Vergangenheit: Rabobank, Quick Step-Innergetic, Discovery Channel Pro Cycling, Landbouwkrediet-Colnago, Gerolsteiner, Palmans-Collstrop, T-Mobile, CSC, Kenny Belaey und alle anderen.

Ein besonderer Dank alle Renndienstmechaniker: Gilbert Cattoir, Julien De Vriese (US Postal Cycling), Louis Van Roosbroeck (Rabobank), Christophe Desimpelaere (CSC Tiscali) und all die anderen die an "der Checkliste für ein gutes Rad" gearbeitet haben.

The SAPIM-team

SAPIM® SPOKES AND NIPPLES

Terbekehofdreef 65
2610 Wilrijk (Antwerp)
Belgium

Tel.: +32 (0)3 740.08.20
Fax: +32 (0)3 828.81.39
info@sapim.be

WWW.SAPIM.BE

Trust in Sapim spokes

Sehr geehrte Laufradmechaniker,

Ihr wißt sicher, daß in den letzten Jahren eine große Evolution in der Laufradtechnologie stattgefunden hat.

- Die schnelle Evolution der verwendeten Materialien, wie Carbon, Aluminium-, Titan- und Inoxlegierungen, zwingen den Laufradbauer seine Technik immer weiter zu verfeinern.
- Die immer leichter werdenden Laufrad- und Fahrradkonstruktionen verursachen sehr spezifische Probleme.
- Die Anpassung an die neuen Generationen von Schaltsystemen (10-fach) und hochprofilige Felgen verändern die auftretenden Kräfte stark. Das hat dann auch große Auswirkungen auf die Langlebigkeit der eingesetzten Materialien.

Um besser über die Anforderungen der Produkte einerseits und des Fahrer andererseits informiert zu sein, präsentiert das Sapim Research and Development Department in enger Zusammenarbeit mit verschiedenen Renndienstmechanikern diese Sapim Checkliste für ein gutes Rad.

Sapim's checkliste für ein gutes rad

CHECK POINTS

ERLÄUTERUNG

Richtige Speichenlänge

→ Nach dem Auszentrieren liegt das Speichenende in dem Schlitz des Nippels.

Wahl des Speichentyp

- Angepaßt an die Laufradkonstruktion und den Fahrradtyp.
- Es ist nicht richtig daß dickere Speichen ein stabileres Laufrad ergeben.
- Manchmal muß man mit einer biegsamere Speiche auftretende Kräfte kompensieren, z.B.:
 - für Naben mit großen Speichenlochdurchmessern verwendet man am besten Sapim Leader mit 2,3mm Durchmesser.
 - Wenn die Speichen in der Speichen-Nippellinie einen Knick aufweisen, kann man durch Verwendung von Sapim Strong (ED 2,3-2,0) Speichen eine Verbesserung in der Verbindung Speichen Nippel erreichen.
- Für Wettkampflaufräder sollte man Sapim CX-Ray oder Sapim Race Speichen einsetzen. Diese Speichen haben eine sehr lange Lebensdauer und können sehr hohe Belastungen aushalten.
- Für MTB und Crosslaufräder gilt das gleiche, wobei auch Laserspeichen im Vorderrad sehr sinnvoll sind.



Genauere Informationen entnehmen sie bitte aus unserem Prospekt, unserer Webseite, der Speichenberechnungs-CD oder dem Speichenermüdungsproben-diagramm am Ende der Sapimdokumentation.

Wahl der Kreuzungen

- Das Überkreuzen der Speichen sorgt für mehr Stabilität.
- Die Standardmethode = dreifach gekreuzt (gut auf Knickzustände im Nippelbereich achten)
- Beachten Sie bitte bei radialer Speichenmontage die Montagevorschriften der Naben- und Felgenhersteller.
- Für Naben mit sehr großem Flanschdurchmessern sollte man die Speichen nur 2-fach kreuzen, um einen Knickzustand im Nippelbereich zu vermeiden, besonders wenn die Felge kleiner als 28" ist.
- Sollten die Speichenkreuzungen nahe am Flansch liegen, werden die Speichen nicht hinterkreuzt um Knickzustände der Speichen zu vermeiden.

Zug- und Druckspeichen

- Wenn die Speichen korrekt montiert sind, sollten die Zugspeichen mit den Speichenköpfen nach Innen liegen und die Druckspeichen mit den Köpfen nach außen liegen.

Achtung: Bei Verwendung von Scheibenbremsen wechseln die Zug- und die Druckspeichen (sicher im Vorderrad)

Ist in der Speichen - Nippellinie ein Knick?

- Ein Knick kann an der Speichenkröpfung, dem Flansch und am Speichen-Nippelübergang auftreten.
- Prüfe deswegen:
 - Ist der Nabenflansch an die Speichenbiegung angepaßt?
 - Ist das richtige Kreuzungsmuster gewählt?
 - Man sollte den Bohrversatz der Felge überprüfen.
 - Stimmt die Laufradgeometrie?

Ø Welche Nippel benutzt man? Länge: 12-14-16 mm Spezial Nippel: 19-21-25mm

- Vorzugsweise sollte man den Sapim Polyax-Nippel verwenden um eine optimale Speichen-Nippellinie zu erreichen.
- Zu lange Nippel verschlechtern die Speichen-Nippellinie.
- Nippel nicht zu kurz wählen, um dem Speichenschlüssel einen optimal großen Eingriff zu ermöglichen.

Lösen sich die Nippel

- Hochprofilfelgen, Radialspeichung führen zu hohen Spannungswechseln besonders auf schlechten Wegstrecken. Dafür hat Sapim den neuen SILS-Nippel entwickelt, der auch bei Verwendung von Scheibenbremsen eingesetzt werden sollte. SILS-Nippel haben ein neues Spezialgewinde, welches sich nicht lösen und dennoch vielfach zum Nachzentrieren ohne Funktionseinbuße benutzt werden kann. Für andere Nippeltypen mit fettfreiem Gewinde sollte Sapim Nippel freeze verwendet werden. Dies ist ein spezieller mittelfester Gewindekleber, der ein Nachzentrieren zuläßt.

Stabile Felge

- Wählen Sie immer eine vertikale und horizontale steife Felge.

Nabe mit angepaßten Speichenlöchern

- Nach dem Einsetzen der Zugspeiche sollte ein positiver Winkel zwischen Flansch und Speiche entstehen. Das Rad muß beim Zentrieren mehrmals abgedrückt

werden, die Speichen setzen sich richtig in das Flanschloch. Ein mehrmaliges Abdrücken ist notwendig. Wenn nötig beim Zentrieren: einen leichten Druck auf die Kreuzung geben, nicht auf der Kröpfung.

- Zu große Speichenlöcher bringen große Probleme mit sich, da die Speiche im Loch stark arbeiten kann.
- Denken Sie evl. an den Gebrauch von Unterlegscheiben. Zuviel Druck auf den Speichenkopf ist auch schlecht.
- Die optimalen Speichenlochdurchmesser sind: Speichengewinde + 0,1mm zum Beispiel: 2mm Speiche, Gewindedurchmesser 2,25mm, Speichenlochdurchmesser min. 2,35 - max. 2,5mm

Ø Nabe mit angepaßten Flanschen

- Die Flansche sollten in Richtung der Speichen liegen, also etwa 96° haben.
- Gute Anordnung der Flansche vom Mittelpunkt der Nabe führt zur gleichmäßigen Spannungsverteilung der Speichen.
- Denken Sie evl. an den Gebrauch von Unterlegscheiben. Aufpassen auf:
 - Dünne Flansche mit großen Löchern. Hier sollten unbedingt Unterlegscheiben verwendet werden. Beim Auszentrieren kann sich die Biegung der Speiche etwas öffnen von einem 95° Winkel bis zu einem 120° Winkel. Wissen: Eine korrekt montierte Sapim Speiche längt sich nie. Eine falsche Nabenwahl führt zum Außernanderziehen der Biegung (Verlängerung der Biegung bis + 1,50mm pro Speiche). So entsteht schnell ein Schlag im Rad. Zu Dicke Flansche ergeben einen starken Druck auf dem Speichenkopf. Dies führt zum Reißen des Speichenkopfes.

Prinzip für **ein gutes rad** ist, daß alle speichen in einem laufrad - jede für sich - so gleichmäßig wie möglich die entstehenden belastungen aufnimmt.

Fakten

Wir geben Ihnen hiermit die häufigsten Vorkommnisse und Resultate, die unser Labor, unsere enddienstmechaniker und die Praxis ergeben haben, an.

→ Warum brechen Speichen?

Bei einem guten Rad brechen die Speichen einzig und allein nach Jahren als Folge der Materialermüdung und Beschädigungen bei einem intensiven Gebrauch.

- Am Ende der Lebensdauer des Materials verliert das Material seine ursprüngliche Elastizität.
- Wann das Material überlastet wird: die Speichen niemals überbiegen beim Einspeichen der Nabe. Die Originalbiegung von 95° soll ungeändert bleiben.
- Die meisten Speichenbrüche entstehen durch zu wenig bzw. unterschiedliche Speichenspannung
- Eine Speiche bricht aus Materialermüdung über einem kritischen Punkt kurz oberhalb der Kröpfung. Man kann durch eine korrekte Montage den Widerstand gegen das Reißen günstig beeinflussen. Die Kunst des Laufradbaus besteht darin, das durch ein gleichmäßiges Erhöhen der individuellen Speichenspannung die ursprünglichen Rundlaufeigenschaften der (und schlagfreie) Felge intakt bleiben. Beim Auszentrieren von einem Rad kann es zu leichten Differenzen der Speichenspannungen kommen, da das Material der Felgen unterschiedliche Verspannungen hat (z.B. am Felgenstoß). Je weniger das Laufrad beim Fahren ovalisiert wird, desto weniger Materialermüdung bei Speichen, Felgen und Naben treten auf.