



H0-Clubmodell  
92501 unter dem  
„Mikroskop“: Das  
Zeiss-Multisensor-Mess-  
gerät der Qualitätssicherung  
vermisst optisch das Zinkdruck-  
guss-Gehäuse. Dabei werden berührungslos  
Längenmessabweichungen im Vergleich zu den  
CAD-Daten von 1,9 Tausendstel Millimetern registriert. Das  
Zeiss-O-Inspect misst auch taktil (siehe Seite 61).

# Qualitätssicherung auf Top-Niveau

Wertigkeit und komfortable Fahreigenschaften der Modelle sind wichtige Aushängeschilder aller Marken des Hauses Märklin. Dafür wird intensiv die Qualität in der Fertigung abgesichert. Geprüft werden kleinste Schrauben und riesige Gussformen, Fahrverhalten, Digital-Funktionen und Montageprozesse.



**Fahrprüfung:** Das Produktfreigabemuster der TEE-lackierten 103 195-4 (Art. 37573) meistert in allen Geschwindigkeiten anstandslos mit seinen sechs Achsen auch knifflige Weichenkonfigurationen, die wohl niemand auf seiner Anlage implementiert.

**D**ie Qualitätssicherung (QS) des Hauses Märklin fungiert als TÜV für Einzelteile, Modelle und Fertigungsabläufe. „Allerdings verstehen wir uns weniger als Kontrolleure, denn als Unterstützung der Fachabteilungen“, streicht Sven Dannenmann, Leiter der QS, den Teamgedanken der Abteilung im Miteinander von Entwicklung, Fertigung und Montage hervor. Haupttätigkeit sind Prüfungen. Bei neuen Modellen werden Einzelteile und Werkzeuge für die Produktionsfreigabe geprüft, die assemblierten Produktfreigabemuster haben aufwendige Funktionstests zu bestehen, bis die Serienfreigabe erteilt wird. Und noch während der Serienproduktion werden in der Endmontage Audits gezogen. Der Grund: Die Produktion des Hauses Märklin besitzt eine hohe Fertigungstiefe und besteht aus fein abgestimmten Manufaktur- und hochmodernen Automationsprozessen. Und da viele Arbeitsschritte auch Fehlerquellen bergen können, prüft die QS produktbegleitend in der Fertigung und Montage. „Unser Aufgabenspektrum deckt selbst die Endprüfung an verpackten Produkten ab oder Sonderprüfungen im Rahmen von Reklamationen“, nennt Sven Dannenmann weitere Aktivitäten. „Wir sind neutrale Begleiter von der Entwicklung bis zum Endprodukt. Unser aller Ziel sind Modelle, die dem hohen Qualitätsanspruch aller unserer Marken entsprechen.“

Unserer Marken entsprechen.“

## Unsere neue Serie: Service, Pflege, Werterhaltung

Der Einblick in die Märklin Qualitätssicherung ist der Auftakt für eine Themenreihe des Märklin Magazins, die sich mit dem weiten Feld der Instandhaltung der wertigen Modelle beschäftigt. Dieser Rahmen (siehe auch Seite 61) umspannt die Verpackung ebenso wie Reparatur- und Kundenservice, aber auch Händlerservice sowie die Pflege und Wartung in Eigenregie. Alles beginnt jedoch im Werk mit der Produktqualität: Sie steht ab dem Entwicklungsauftrag für ein Modell im Fokus der Fertigung.

## Schritt für Schritt: Etappen der Produktqualität



1

Steht das Vorbild für ein neues Modell fest, entwickelt ein Konstrukteur aus dem Material der Dokumentation den CAD-Datensatz. Er wird unterstützt von einem Projektteam, zu dem auch ein QS-Mitarbeiter gehört.



2

Auf Basis der 3D-Modelldaten erarbeitet ein Betriebsmittelkonstrukteur – im Bild Albrecht Höfer – die 3D-Daten der hochkomplexen Zinkdruckguss-Form. Dem Werkzeugbau stehen beratend Fachabteilungen zur Seite.



3

Die Fachabteilungen fertigen anhand der Konstruktionszeichnungen und -daten die Modellkomponenten und Werkzeuge. Links ein Spritzgusswerkzeug für die schlanke H0-Doppelkreuzungsweiche (Art. 24720), unten Getriebeteile. Die QS überprüft alle Musterteile nach der Zeichnung. Hierbei kommt der gesamte Messapparat der QS zum Einsatz, der selbst Abweichungen im Bereich von Mikrometern detektiert.



4

Registriert die QS bei Probestücken Schwankungen, so werden Merkmale definiert, die von der jeweiligen Fachabteilung während der Fertigung zu kontrollieren sind. Die Werker orientieren sich an den Zeichnungen oder einem Prüfplan. Zudem liegt eine grün bezettelte Referenz parat. Bei dem Schienenbusgehäuse ist die Gussnachbearbeitung zu Sichtprüfungen angehalten, Löcher für die Beleuchtung werden mit Prüfstiften kontrolliert.



5a

Ein spannender Moment für die RhB-Weltrekordlok Ge 4/4 (Art. 36647): Die Musterabteilung hat aus Einzelteilen und Baugruppen das Produktfreigabemuster aufgebaut. Aus Zeitgründen wird bisweilen bei nicht funktionsrelevanten Komponenten auf 3D-Druckteile zurückgegriffen.



5b

Die Produktfreigabemuster werden in der QS intensiven Tests unterzogen. Hier bewähren sich die Minitrix Lok V 169 001 (Trix Art. 16276) und die H0-Maschine V 142-23 (Trix Art. 22368) in Wendeln beim Dauerbetrieb.



5c

Die Qualitätssicherung prüft nicht nur die Betriebsfähigkeit, sondern stellt auch Daten wie Geschwindigkeit oder Abbremsverhalten ein. Zudem wird der Sound auf den Decoder gespielt und kontrolliert. Im Bild passiert der „Railbow ICE“ (ICE 3, Baureihe 403: Art. 37784) Lichtschranken beim Tempo-Test. Geprüft werden auch alle analogen respektive Digital-Funktionen.



5d

Bei der Neigungs- und Steigungsfahrt beweist das Produktfreigabemuster der Ae 6/6 11421 (Art. 39365) seine Zugkraft und fährt ruckelfrei aus dem Stand am Berg an. Die Tests sind normiert und die Ergebnisse somit reproduzierbar.

Die QS unterhält eine Vielzahl von Anlagen, auf denen C-, K- und M-Gleise verlegt sind – dazu unzählige Weichen und herausfordernde Gleiskonfigurationen. Die Loks absolvieren die Parcours schnell, mit mittlerer und langsamer Geschwindigkeit, ohne dass sich die Räder abheben dürfen. Auf anderen Anlagen wird zudem die Einhaltung des Lichtraumprofils begutachtet.



5e



6

Hat ein Modell die Qualitätstests für die Produktfreigabe bestanden, läuft die Teilproduktion an. Die Fertigung hat dabei stets die Zeichnungen und/oder Muster im Blick – wie hier die Referenz des Gehäuses der Re 420 251-1 (Art. 37875) für den Digital-Druckprozess.

Die Lokmontage richtet nun die Arbeitsplätze ein und assembliert erste Serienmuster. Die zehn ersten, hier vom H0-Clubmodell 06 001 (Art. 39662, Trix Art. 25060), gehen an die QS, die nach Prüfungen die Serienfreigabe erteilt.



7



8

In der Endmontage werden die Modellfunktionen vor dem Verpacken nochmals automatisiert geprüft. Die QS entnimmt den Chargen täglich eine Stichprobe, die im Audit (Bild) detailliert ausgetestet wird.

# Qualität als Maßstab aller Dinge

Ob Gießerei, Farbgebung oder Montage, die Fachabteilungen des Hauses Märklin überwachen ihre Arbeitsergebnisse selbst. Unterstützend prüft die Qualitätssicherung (QS) anhand von Zeichnungen und dem Entwicklungsauftrag. QS-Leiter Sven Dannenmann: „Zahnrad, Druckbild, Gussgehäuse, Fahrverhalten – die Vielseitigkeit macht den Reiz unserer Aufgabe aus.“



Die Schlepptender-Dampflok „Albatros“ im Testlabor: Das Modell der Museumslok 498.104 (Art. 39498) wird von der Qualitätssicherung in definierten Abläufen auf Zugkraft und Fahrverhalten geprüft. „Auch Sound und die Einstellwerte für Geschwindigkeit oder das Bremsverhalten zählen zum Aufgabenfeld“, berichtet Sven Dannenmann, Leiter der Abteilung Qualitätssicherung des Hauses Märklin.

**Welche Rolle füllt die Qualitätssicherung des Hauses Märklin aus? Und wie ist sie organisiert?**

**Sven Dannenmann:** Wir sichern ab, dass die Qualitätsziele in der gesamten Produktion des Hauses Märklin eingehalten werden – spurübergreifend von Märklin und Trix H0 über Spur Z und

Minitrix bis Märklin 1 und LGB. Die Abteilung besteht aus zwei Kompetenzbereichen. Die Industrie- und Werkzeugmechaniker des Mechanikbereichs sind für die Freigaben der Einzelteile zuständig, sie prüfen also die Bauteile und betreuen die laufende Fertigung. Die Elektroniker und Mechatroniker des

Elektronikbereichs kümmern sich um die Korrektheit der Elektronik sowie die produktbezogene Freigabe – ihnen obliegt also die komplette Produkt- und Serienfreigabe. Im Zuge des Qualitätsmanagements hat die QS zudem die Abläufe und Zertifizierungen im Blick.

### Ab welchem Zeitpunkt ist die QS in eine Modellentwicklung involviert?

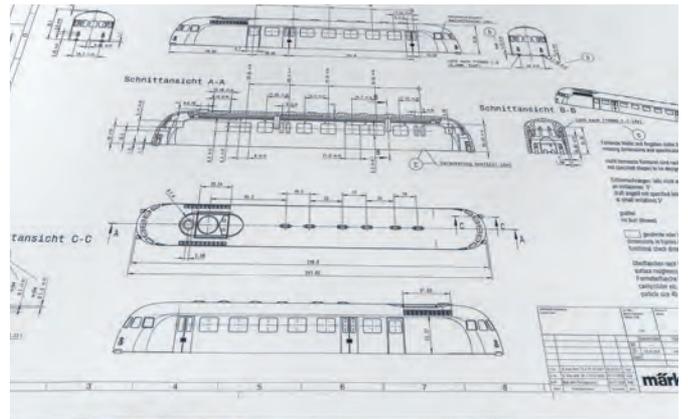
**Dannemann:** Genehmigt die Geschäftsleitersitzung ein Projekt wie das H0-Clubmodell 2023, die 01 1088 Altbau, bildet der Konstrukteur als Projektkoordinator ein Team mit Mitarbeitern der Fachabteilungen. Der involvierte QS-Kollege hat eine beratende Funktion, denn er kennt aus Erfahrung Problemfelder, die bei vergleichbaren Modellen auf dem Weg zur Serienfertigung aufgetreten sind. So werden potenzielle Komplikationen gleich umgangen. Steht bei einem Projekt eine technische Neuheit auf der Agenda, wie etwa 2019 die beiden beweglichen Lüfterräder beim H0-Clubmodell V 320 001, so trägt der Mitarbeiter das Thema in die QS-Abteilung zurück. Wir erarbeiten dann ein Prozedere, wie das Feature zu prüfen und zu verifizieren ist. Das schaltbare Lüfterrad beim H0-Clubmodell VT 92 501 von 2021 war dann für die QS schon Routine.

### Die QS begleitet also die Entwicklung?

**Dannemann:** Die Konstruktion erstellt digital mit der CAD-Software Catia V5 Zeichnungen von Einzelteilen, Baugruppen und dem ganzen Modell. Die Formkonstrukteure erarbeiten zugehörige Betriebsmittel wie Werkzeuge, Gussformen oder die Schablonen der Farbspritzerei. Die Zeichnungen der Konstruktion sind online von den Fachabteilungen abrufbar und werden für die Produktion ausgedruckt. Auf der ersten Stufe wird ein entstandenes Grundbauteil von der QS gegen die Zeichnung geprüft, auf der alle Maße eingetragen sind. →



**Modellbahnertraum:** Von morgens bis abends ist auf den technischen Anlagen der QS Fahrbetrieb. Doch gilt der Blick nicht dem Charme der Modelle, sondern ihren technischen Eigenschaften.



**„Gesetzblatt“:** Aus den CAD-Daten von konstruierten Einzelteilen, Modellen und Werkzeugen werden technische Zeichnungen generiert. Gegen diese Zeichnungen prüft die QS alle Werkstücke ab. Sie dienen zudem der Selbstkontrolle in den Fachabteilungen.



**Team Qualität:** Ob Märklin, Trix oder LGB, ob H0, Z, Minitrix oder Märklin 1 – die Qualitätssicherung begleitet das Werden von Modellen mit Prüfungen bis zum Versand. Im Vordergrund die neue H0-Testanlage mit C-, K- und M-Gleisen: Wird das Gleissystem erweitert, muss auch der erforderliche Testparcours mitwachsen.

## Neue Materialien im Test

Die Qualitätssicherung stellt sicher, dass Produkte gegenüber Temperaturschwankungen oder UV-Strahlung im praxisrelevantem Maß Toleranz besitzen. Werden etwa neue Kunststoffe als Werkmaterial aufgenommen, so müssen sie im Klimaschrank Temperaturen zwischen plus 60 und minus 20 Grad Celsius aushalten. Und bei einer Bestrahlung über 20 Tage mit UV-Licht erweisen sich die Farbechtheit und die Widerstandsfähigkeit des Kunststoffs gegen Versprödung. So überstehen Modelle auch unbeschadet den Containertransport in die USA und Verpackungen behalten im Schaufenster ihr attraktives Aussehen.



**Sonnenersatz:** Nach einer tagelangen UV-Bestrahlung zeigt sich, ob ein neuer Kunststoff seine Farbe verliert oder versprödet.



**QS-Mitarbeiter Matthias Ott am Klimaschrank:** Die Simulation extremer Temperaturschwankungen zeigt die Resilienz von Materialien.

➔ Bei der Musterprüfung kommt auch unser gesamtes Mess-Equipment zum Zuge – von dem Messschieber bis hin zum Messsystem, das Längenmessabweichungen im Mikrometerbereich detektiert. Erfolgt eine Freigabe des Musters, erhält die Fertigung ein Exemplar als Referenz. Spannend wird es für alle, wenn die Musterwerkstatt aus korrekt gefertigten Einzelteilen ein funktionsfähiges Produktfreigabemuster zusammengesetzt hat. Die QS prüft anhand der Modellzeichnung, ob alle Bauteile vorhanden und an Ort und Stelle sind, vor allem, ob alles nach den Vorgaben des Produktmanagements funktioniert. Unser Qualitätstestreport umfasst 39 Prüfungsgebiete mit Unterkategorien.

### Welche Vorgaben macht denn das Produktmanagement?

**Dannemann:** Beispielsweise hinsichtlich des Fahrverhaltens. So kann festgelegt sein, dass eine Lok im Radius 2 zu fahren hat, aber nur bedingt im Radius 1. Das PM definiert auch die Zugkraft mit der Anzahl von Gewichtswagen à 200 Gramm, die zu befördern sind. Wir haben für diese Prüfungen spezielle Anlagen, auch für Funktionsprüfungen wie das Überfahren komplexer Weichenkonfigurationen oder Dauerlauftests. Alle Prüfungsinhalte werden nach dem immer gleichen Prozess abgeprüft, damit die Ergebnisse reproduzierbar sind. Übrigens stellen wir auch die Decoderdaten für die lokspezifischen Geschwindigkeiten ein, da wir die erforderlichen Messsysteme auf der Anlage haben. Läuft dann die Serienproduktion an, so entnehmen wir die ersten zehn Modelle und prüfen sie erneut. Eines wird archiviert und dient als Referenz für die ganze Serie. Stimmt das Ergebnis, so läuft die Serienproduktion. Wobei wir regelmäßig noch Modelle für ein Audit ziehen.

### Gibt es Prüfungen in der laufenden Fertigung?

**Dannemann:** Das Haus Märklin arbeitet nach dem Prinzip der Selbstkontrolle. Die Fachabteilung steht also in der Selbstverantwortung, dass Qualitätsvorgaben eingehalten werden. Ein

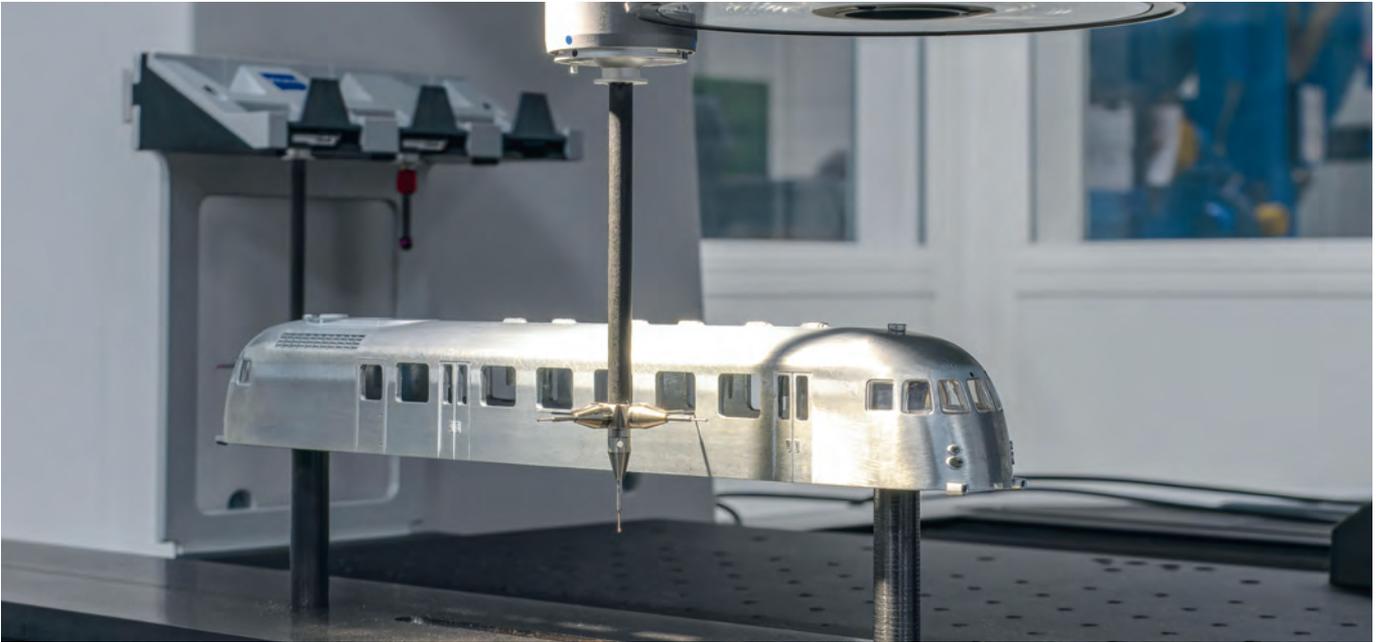
Maschineneinrichter orientiert sich an einem freigegebenen Muster, den Maßen auf der Zeichnung und, wo erforderlich, an einem Prüfplan. Die Arbeitsanweisung, das Muster und die Zeichnung bleiben bei der Arbeitsstation, um jederzeit unerwünschte Abweichungen sicher identifizieren zu können.

### Wie sieht die Selbstkontrolle konkret aus? Etwa am Druckzentrum, das in einem Arbeitsgang Linien, Anschriften und Signets auf ein Gehäuse aufbringen soll.

**Dannemann:** Im Bedienbereich des Tosh-Druckzentrums liegt ein Musterteil mit den Aufdrucken parat, das von der QS freigegeben ist. Im Blickfeld hängt zudem eine Zeichnung, die zeigt, wo welches Druckbild aufzubringen ist. Und der Arbeitsplan legt fest, wie das zu tun ist. Bei Werksführungen ist auch gut zu beobachten, dass der Bediener respektive die Bedienerin des Druckzentrums regelmäßig das Druckergebnis optisch mit der Lupe prüft. Die QS patrouilliert also nicht ständig wie ein Wachhund durch die Fachabteilungen – das sind ja Experten mit Arbeitsethos, geeicht auf Wertarbeit. Der gegenseitige Respekt offenbart sich an den Schnittstellen der Fachabteilungen, wo sich Kooperation als Teamarbeit ausprägt.

### Was bedeutet eine Prozessinnovation für die Qualitätssicherung?

**Dannemann:** Oft sind Clubmodelle die Pioniere bei technischen Innovationen, aber auch bei der Verfahrenstechnik. Beispiele sind Gehäuse nach dem Gussverfahren der verlorenen Form oder aus metallgefülltem Kunststoff. Bei dem Versuchs-VT 92 501, dem H0-Clubmodell von 2021, wurde erstmals ein Gehäuse mit einer Heißkanaldüse gegossen – das flüssige Zink füllt also den Hohlraum der Form über Angusskanäle von der Kastenunterseite her (Hinweis: siehe Clubnews 05/2021, Seite 19). Dafür musste an der Form mit speziellen Kühleinrichtungen experimentiert werden. Werkzeugbau und



Das Zeiss-Messsystem der QS erfasst mit Lichtsensoren berührungslos die Topografie von Werkstücken oder, wie hier im Bild, taktil mit einem Tastkugelsensor. So werden in 3D Abweichungen von 2,4 Mikrometern feststellbar – und damit Toleranzen, die etwa für den nahtlosen Einsatz der Fenster maßgeblich sind. Abteilungen wie der Werkzeugbau besitzen ebenfalls Hochleistungsmesssysteme.

Gießerei haben das Verfahren durchdacht, es wurde ein Effizienzgewinn berechnet und ein Lastenheft erstellt. Stellt sich, wie im genannten Beispiel, im Versuch der gewünschte Vorteil ein, lohnt sich die Investition. Derartige Prozessinnovationen begleitet auch die QS.

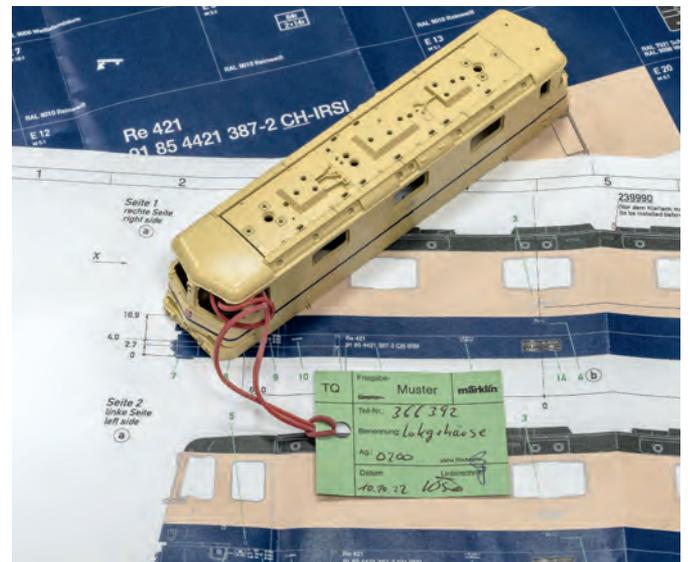
### Ist Märklin ein lernendes Unternehmen?

**Dannenmann:** Wir haben Regelkreise etabliert, die sich bei einer Parameteränderung stabilisieren – auf gut Deutsch: Wir lernen aus Fehlern. Die Einbeziehung der QS in Modellprojekte, um potenzielle Fehlerquellen von vornherein einzukreisen, habe ich schon erwähnt. Tritt tatsächlich einmal ein Defizit auf, werden in der Fertigung Sofortmaßnahmen ergriffen und auf Artikel-ebene Präventivmaßnahmen verortet, damit ein Mangel künftig vermieden wird. Es gibt zudem wöchentliche Gesprächsrunden mit der Serviceabteilung und dem Reparaturcenter, wodurch etwaige Auffälligkeiten bei ausgelieferten Modellen oder Bedienungsprobleme widergespiegelt werden. Konsequenzen können dann Nacharbeiten sein – inklusive Feedback an die Entwicklung – oder eine aussagekräftigere Bedienanleitung. Das Haus Märklin hat Rückkopplungen implementiert. Also: Ja, Märklin ist eine lernende Organisation.

### Wird regelmäßig in die QS investiert?

**Dannenmann:** Wie in alle Fachabteilungen. Anfang 2022 haben wir das erwähnte Hightech-Messsystem O-Inspect von Zeiss in Betrieb genommen. Damit vermessen wir in einem Arbeitsgang ein Bauteil wie ein Zinkdruckguss-Gehäuse optisch und taktil. So können wir der Entwicklung, der Konstruktion, dem Werkzeugbau oder auch der jeweiligen Fertigungsabteilung sehr genaue Angaben zurückspeigeln, ob Maß-, Form- und Lage-toleranzen eingehalten werden. 

*Text: Rochus Rademacher; Fotos: Kötzle, rr*



Wo muss welche Anschrift zu lesen und welches Signet zu sehen sein? Zeichnungen und die von der QS freigegebene Gehäusereferenz bieten am Tampondruckzentrum jederzeit Orientierung.

## Und so geht die Serie weiter

- Teil 1: Qualitätssicherung
- Teil 2: Verpackung
- Teil 3: Reparaturservice
- Teil 4: Kundenservice des Hauses Märklin
- Teil 5: Serviceangebote des Fachhandels
- Teil 6: Wie helfe ich mir selbst? Pflege und Wartung