

# NVHG-EAR

## DIE SPITZENTECHNOLOGIE FÜR UNTERSUCHUNGEN AN GETRIEBEKOMPONENTEN



**MARPOSS**

Der MARPOSS NVH G-EAR-Tester bietet das, was Getriebehersteller heute wirklich brauchen, um ihre interne Qualitätsprüfung in der Produktion abzusichern. Mit ihrer soliden und robusten Struktur ist die Anlage in der Lage, Zahnräder unter hohen Drehzahlen und Drehmomenten zu testen, um Oberflächenfehler zu bewerten, Bearbeitungsspuren und das Geräuschverhalten der einzelnen Bauteile vor dem Einbau in das Getriebe zu beurteilen.

Im Allgemeinen wird unter dem Thema Noise Vibration Harshness (NVH) eine Methode zur Untersuchung des vibroakustischen Verhaltens mechanischer Komponenten, entweder einzeln oder in Baugruppen verstanden. Diese objektive Methode der Analyse wird zur Beurteilung des Schwingungsverhaltens mechanischer Baugruppen, insbesondere bei mechanischer Kraftübertragung eingesetzt.

Eine Kombination aus internationalen Vorschriften und den gestiegenen Erwartungen der Verbraucher treibt bereits seit Jahren die Nachfrage betreffend einer Geräuschreduzierung an allen Komponenten des Antriebsstrangs in die Höhe.

Eine weitere Nachfrage wird durch den wachsenden Trend zur Elektrifizierung generiert.

Die Antriebsstränge von Hybrid- (HEV) und vollelektrischen Fahrzeugen (EV) sehen sich mit vielen Herausforderungen konfrontiert, wie den gestiegenen Anforderungen in Hochgeschwindigkeits- E-Antrieben und der Notwendigkeit von Leistungsverbesserungen im Rekuperationsbetrieb.

Bei EVs und HEVs ist das Geräusch von Verbrennungsantrieben intermittierend oder nicht mehr vorhanden, und der Beitrag des Getriebe lärms zum gesamten Fahrzeuggeräusch wird dominant. Lärm ist somit nicht nur ein mechanisches Problem für die Leistung des Getriebes, sondern auch eine bedeutende Frage des Komforts für den Fahrer.

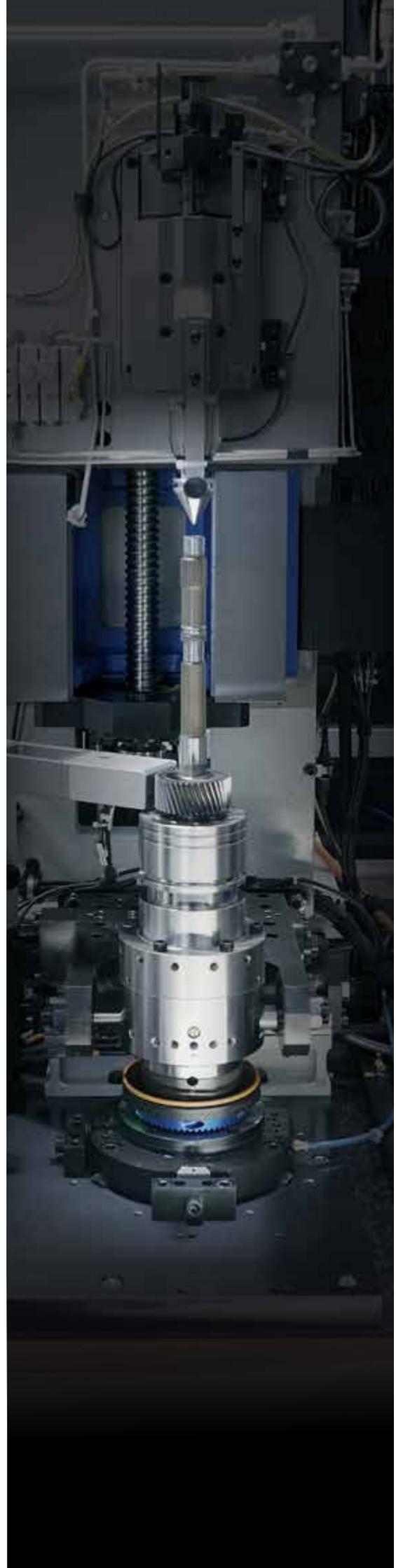
Richtig ist, dass die Anzahl der Zahnräder bei Getrieben in Elektrofahrzeugen durch die Verwendung von ein- oder zweistufigen Untersetzungsgetrieben gegenüber denen in klassischen Schalt-, Automatik- oder Doppelkupplungsgetrieben erheblich geringer ist. Im Gegenzug werden diese aber mit einem hohen Drehmoment und Drehzahlen, die bisher in Großserianantrieben nicht zu finden waren, beaufschlagt.

## **EINFLANKENWÄLZPRÜFUNG VON EINZELNEN ZAHNRÄDERN**

Ein MARPOSS NVH G-EAR- Prüfgerät, das nach dem Einflankenwälzprüfverfahren arbeitet, bei dem ein Meisterzahnrad die zu prüfende Komponente abwälzt, ist in der Lage, die Makrogeometrie (Kerben, Rundlauf usw.) und Mikrogeometrie (Verzahnungsanregungen, Geisterharmonische), die für Heulen und sonstige Geräuschentwicklung verantwortlich sind, festzustellen.

Die Fähigkeit, hohe Werte für Drehmoment und Drehzahl zu erreichen und die Möglichkeit, diese während der Prüfung nach Belieben anzupassen, sind einer der Hauptvorteile dieser Anwendung, die es ermöglicht, die Prüfung der Getriebe unter Betriebsbedingungen vorzunehmen, die fast mit denen des endgültigen E- Antriebs vergleichbar sind.

Ein robuster Granit-Grundrahmen, der unempfindlich gegen äußere Einflüsse und Störungen ist und eine vielfältig konfigurierbare Software bringen den MARPOSS NVH-Getriebetester an die Spitze der Technologie in diesem Sektor und in die Lage, die Daten mit dem End-of-Line-Prüfstand des Kunden in Korrelation zu bringen.



## WARUM SOLLTE MAN EINZELNE ZAHNRÄDER AUF GERÄUSCHANREGUNG PRÜFEN?



Warum könnte die Bewertung der NVH-Eigenschaften auf Komponentenebene einen Vorteil gegenüber einer direkten Analyse der Endbaugruppe darstellen?

Weil die Identifizierung von Defekten (wie z. B. Mikrogeometriefehlern) an der einzelnen Komponente Probleme vermeiden könnte, die in der Montagephase schwer zu lösen sind, wenn es für die Wiederherstellung der gesamten Baugruppe zu spät sein könnte.

Dies ist ein unschätzbare Vorteil in Bezug auf Zeit- und Kostenersparnis für unsere Kunden.

Darüber hinaus ermöglicht die NVH-Prüfung die Identifizierung von Defekten an den Zahnradflanken, die normalerweise mit den herkömmlichen

Qualitätsprüfungen in der Produktion (Zweiflankenwälzprüfung, MdK/Zweikugelmessungen) nicht erkannt werden können.

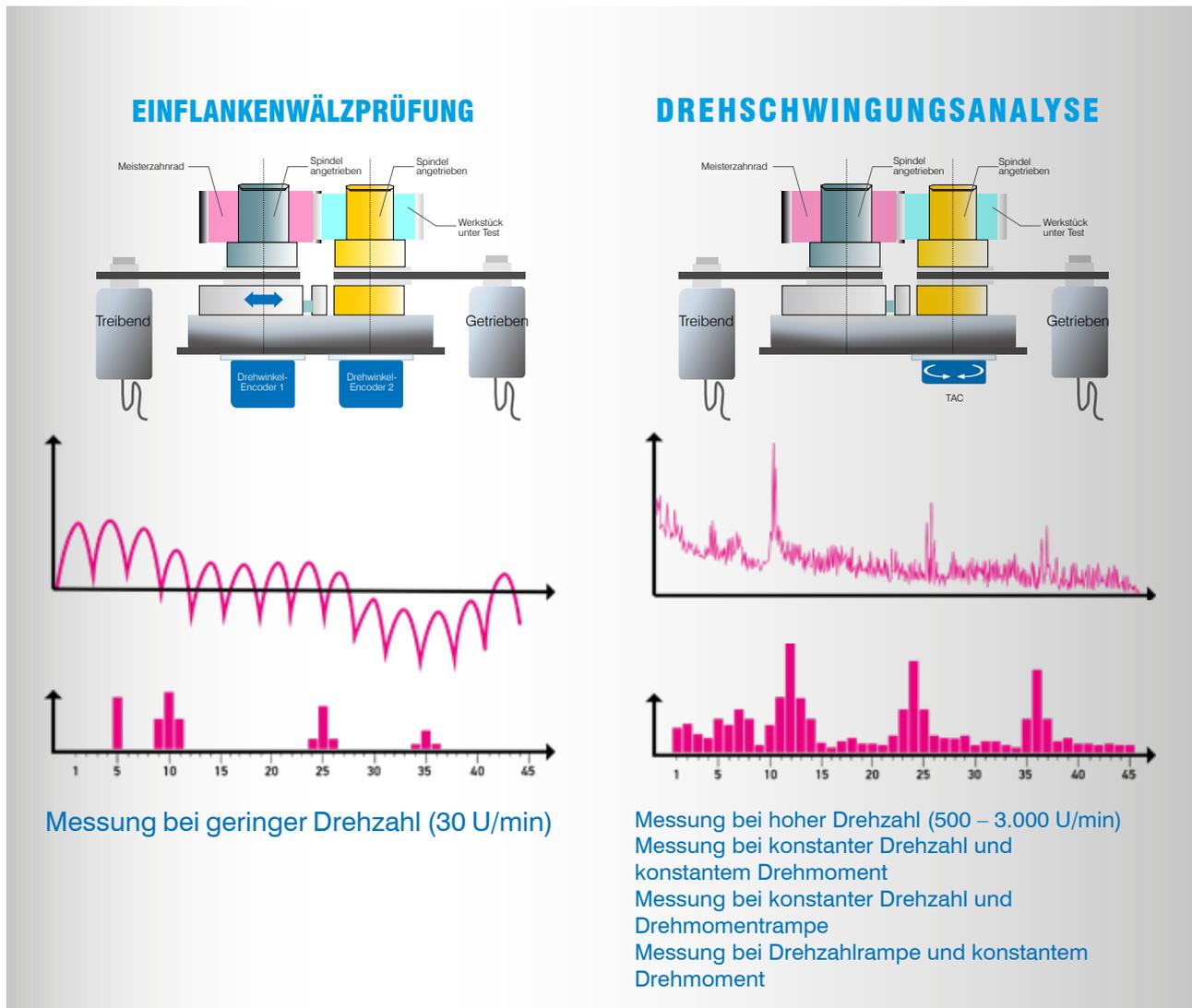
So kann beispielsweise ein Zahnrad, das innerhalb der Fertigungstoleranzen bearbeitet wurde und die traditionellen Prüfungen bestanden hat, bei bestimmten Frequenzen im Getriebe dennoch Geräusche erzeugen.

Dieses Ereignis ist auch als Ripple-Phänomen bekannt, das für Frequenzordnungen verantwortlich ist, deren Amplitude den erwarteten Schwellenwert überschreitet (sogenannte Geisterordnungen, nicht harmonisch). Die Geisteranordnungen sind auf Mikrooberflächenprobleme im Profil und in den Steigungsrichtungen der Zahnradflanken zurückzuführen.

## ALLGEMEINE ANLAGENSPEZIFIKATION

PARAMETER	WERT
Leistungsverbrauch	10 kW
Spannungsversorgung	50 Hz – 400 V (3+N)
Verfügbare Leistung	50 kVA
Nennleistung	32 kVA
Nennstrom	50 A
Steuerspannung	24 V (=)
Grundflächenbedarf	3600 mm (L) x 2500 mm (W) x 2800 mm (H)
Beladehöhe Werkstück	1127 mm
Sensoren	1 Drehmomentsensor 2 Drehwinkel- Encoder 1 Drehbeschleunigungssensor (TAC)
Antriebsdrehmoment	0 – 40 Nm
Werkstückdrehzahl	0 – 3000 rpm
Werkstückdurchmesser	40 – 250 mm
Werkstücklänge	40 – 350 mm
Max. Verzahnungsbreite	70 mm
Einstellbereich Achsabstand	100 – 200 mm
Einstellbereich Höhenposition der Verzahnung	80 mm
Beladung	Manuell und oder Automatik

## TESTBEDINGUNGEN



Der Ausgangsparameter ist die Winkelbeschleunigung ( $\text{rad/s}^2$ ), die als Momentanwert und akkumuliert ausgewertet wird.

Das Signal des Sensors wird ausgewertet, um das FFT-Spektrum zu erhalten, welches die Amplitude je Frequenz der Vibrationsanregung beschreibt.

Das Spektrum zeigt normalerweise eine Reihe von Frequenzen, die mit den Zahneingriffsfrequenzen und deren relevanten Seitenbändern zusammenhängt, die Amplitude ist üblicherweise von der übertragenen Last abhängig, unerwartet hohe Amplituden hängen mit Restwelligkeiten zusammen.

Die Art von Peaks, die im FFT-Spektrum des Zahnrads entdeckt wird, kann unterschiedliche Ursachen haben, aber alle haben mit dem Herstellungsprozess zu tun.

Zum Beispiel gibt es verschiedene Faktoren, die die korrekte Ausführung des Schleifens der Verzahnung beeinflussen können, wie z. B.:

- Unzureichende Ausrichtung der Spindel;
- Abnutzung oder Beschädigung an den Spindellagern;
- Nicht ordnungsgemäßes Auswuchten der Schleifscheibe;

tragen zur Erhöhung einiger Frequenzamplituden bei, die zu Lärm und Getrieberauschen führen.

Alle oben genannten Fehler haben eine direkte Auswirkung auf die Oberflächenbeschaffenheit des Zahnrads und können vom MARPOSS NVH G-EAR erkannt werden.

MARPOSS

MARPOSS





EINSETZBAR IM  
VERZÄHNUNGS-  
LABOR UND UNTER  
FERTIGUNGS-  
BEDINGUNGEN

BETRIEBSDREH-  
ZAHLEN BIS ZU  
3.000 U/MIN,  
DREHMOMENTE  
BIS 40 NM

GUTE  
KORRELATION  
ZU ANALYSEN IM  
VERZÄHNUNGS-  
LABOR UND DEN  
EoL- TEST-  
EINRICHTUNGEN

SCHNELLE  
PRÜFUNGEN,  
FÜR DIE 100%-  
KONTROLLE  
GEEIGNET



## SCHNELL UMRÜSTBAR

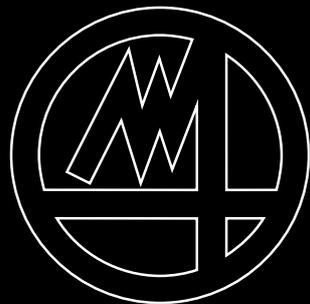
- Austauschbare Spanndorne (mechanisch oder hydraulisch) zur Werkstückklemmung
- Austauschbare Meisterzahnräder (abwälzend)
- Position Meisterzahnrad über NC- Achse einstellbar
- Neue Einstellposition über Bedienpanel einstellbar

## ERPROBTE GENAUIGKEIT

- Hochpräzise hydraulische Schlitten zur genauen Führung
- Hochpräzise Spanndorne mit minimalem Rundlauffehler
- Massive Granitbasis zur Eliminierung äußerer Einflüsse
- Schwungräder und elastische Kupplungen zur Entkopplung des Messbereichs von der Umgebung
- Standardabweichung kleiner 1,2 dB über 30 Messzyklen

## MODULARE AUSLEGUNG

- Grundstruktur sowohl für Zahnräder als auch für Zahnwellen geeignet
- Ein oberer Reitstock kann auf Anfrage zusätzlich installiert werden
- Die Struktur ist bereits für die Beladung mit Portal oder Roboter vorgesehen
- Die Integration von DMC- Lesegeräten, Markiereinheiten, Zufuhrbändern, Gut- und Ausschussrutschen kann nach Bedarf erfolgen



**MARPOSS**

***Eine vollständige, aktuelle Liste der Anschriften erhalten Sie auf der offiziellen Marposs-Website***

Ausgabe 03/2022 - Änderungen vorbehalten. © Copyright 2022 MARPOSS S.p.A. (Italien) - Alle Rechte vorbehalten.  
MARPOSS, Logo und andere Namen und Zeichen der Marposs-Produkte, die im vorliegenden Dokument erwähnt oder gezeigt werden,  
sind eingetragene Marken oder Marken von Marposs in den USA und anderen Ländern. Die Rechte, soweit überhaupt vorhanden, von  
Dritten an Marken oder eingetragenen Marken, die in dieser Broschüre erwähnt sind, gehören dem jeweiligen Eigentümer.

***Marposs verfügt über ein integriertes System für die Verwaltung von Qualität, Umweltschutz und Sicherheit gemäß den Normen ISO 9001,  
ISO 14001 und OHSAS 18001.***