

**TIPPS & TECHNIK ÖLANALYSE IM LABOR**


# Großes Blutbild

Verschleiß vorzeitig erkennen: Die Untersuchung von Motoröl bietet diese Möglichkeit, ganz ohne Zerlegen. Inzwischen gibt es verschiedene Anbieter von Laboranalysen, auch für Endverbraucher. Wir haben den Test gemacht

**E**ine Schmiermittel-Analyse gibt auf einfachem Weg Aufschluss über den Verschleißzustand im Innersten der Technik", erklärt Laura Kukuk. Für die Ingenieurin für Fahrzeugtechnik gehören Ölanalysen zum Tagesgeschäft. Sie arbeitet im familieneigenen Ingenieurbüro, das sich auf die Begutachtung von Oldtimern spezialisiert hat. Für sie sind Ölanalysen heute meist Teil des Standardprogramms, wenn der Zustand eines Klassikers ermittelt werden soll, ohne den Wagen mechanisch zu zerlegen. „Die Untersuchung zeigt, ob das Öl Fremdstoffe aufgenommen hat und wie gut es dem Auto wirklich geht. So können sich teure Folgeschäden vermeiden lassen. Auch Ölwechsel lassen sich besser planen. Letzteres ist nicht immer eine Kostenfrage, aber spart unter Umständen Zeit, denn ein Ölwechsel ist für

viele mit einem Werkstattaufenthalt verbunden, den man sich vielleicht hätte sparen können“, erklärt die 28-Jährige.

**Natürlich** kommen Ölanalysen auch zum Einsatz, wenn einem Schaden auf den Grund gegangen werden soll. War vielleicht das falsche Öl im Motor? Gerade bei Oldtimern eine entscheidende Frage, denn nicht jede sogenannte Fachwerkstatt weiß, welches Öl das richtige für einen Klassiker ist. Es soll auch schon vorgekommen sein, dass eine Werkstatt wider besseren Wissens ein falsches – meist zu mo-

dernes – Öl verwendet hat, eben, weil es griffbereit war und nicht umständlich beschafft werden musste. Zeit ist schließlich Geld, das man nicht immer dem Kunden abnehmen kann.

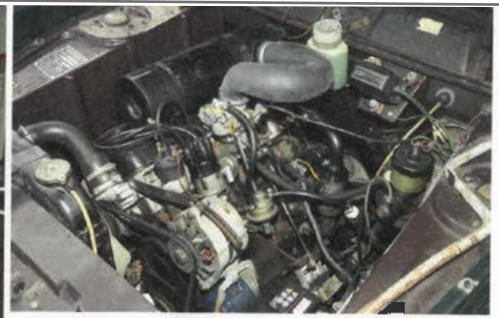
Um Ölanalysen, die der Ursachenforschung nach einem Schaden dienen, soll es an dieser Stelle aber nicht gehen, sondern um die Prävention. „Eine Ölanalyse bei einem anscheinend gesunden Motor ohne Auffälligkeiten ist wie ein großes Blutbild im



Für Profianwender bietet das Labor von Oelcheck einen Koffer mit Werkzeug für die Entnahme an



Fahrzeugtechnik-Ingenieurin Laura Kukuk hat sich auf die Begutachtung von Klassikern spezialisiert



Ölanalysen gehören für Laura Kukuk zum Tagesgeschäft, denn die Aussagekraft im Verhältnis zu den Kosten ist hoch



Mit dem Werkzeug lässt sich die Probe über das Führungsrohr des Ölmesstabs nehmen. Besser ist jedoch das Ablassen



Je nach Durchmesser des Rohrs muss der passende Schlauch verwendet werden



Im Fall des Peugeot 404 gelang die Probenentnahme über den Ölmesstab



Auch das Kühlwasser kann bei Bedarf untersucht werden, zum Beispiel als Gegenprobe, sollte Kühlmittel im Motoröl sein



Die Probenentnahme an Getriebe und Differential ist mitunter etwas schwierig, selbst wenn wie hier eine Hebebühne zur Verfügung steht. Die Ablassschrauben sind selbst bei ansonsten gut gewarteten Liebhaberfahrzeugen oft jahrelang nicht geöffnet worden



Rahmen der Routineuntersuchung beim Arzt", erklärt die Fachfrau und liefert einige Argumente: „Ein erhöhter Eisenanteil im Öl kann bedeuten, dass die Einspritzdüsen Verschleiß aufweisen, oder zeigt Korrosion durch Wasser und Säuren. Es kann sich aber auch um Feinstabrieb handeln“. Anders sieht es bei Aluminium aus: „Hier könnte etwas mit den Zylindern nicht in Ordnung sein, sofern die Laufflächen aus einer Leichtmetalllegierung bestehen.“ Viel Silizium deutet dagegen auf Verunreinigungen wie Sand und Staub hin, die abrasiv und damit verschleißfördernd wirken. „In so einem Fall empfehle ich, den Luftfilter sofort zu wechseln und das Filtersystem zu beobachten. „Blei und Kupfer weisen auf einen erhöhten Lagerverschleiß hin, wobei je nach Fahrzeug geklärt werden muss, aus welchem Material die Lager bestehen“, sagt Laura Kukuk. In so einem Fall hilft ein Netzwerk von Experten, die sich auf das eine oder andere Modell spezialisiert haben, sowie Kenntnis in Sachen Technikgeschichte, schließlich haben sich im Laufe von 130 Jahren Automobilentwicklung nicht nur Design und Konstruktion verändert, sondern auch die Materialien. Was bei einem Auto aus den zwanziger Jahren völlig normal und unbedenklich ist, kann bei einem Youngtimer ein Warnsignal sein – und umgekehrt.

„Selbstverständlich wird im Labor auch der Wassergehalt untersucht“, fährt Laura Kukuk fort. „Die Ursache für erhöhte Werte kann sein, dass das Fahrzeug häufig auf Kurzstrecken bewegt wurde. Das Öl wurde über einen längeren Zeitraum nicht heiß genug, damit das Wasser hätte verdampfen können.“

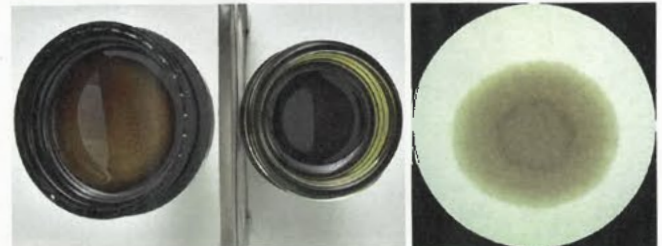
Schlimmer wird's, wenn neben Wasser auch Kalium und Natrium gefunden werden: „Das lässt auf Kühlmittel schließen, die Zylinderkopfdichtung und möglicherweise der Kopf selbst sollten auf Beschädigungen hin untersucht werden.“ Vor dem Zerlegen kann man

## TIPPS & TECHNIK ÖLANALYSE IM LABOR

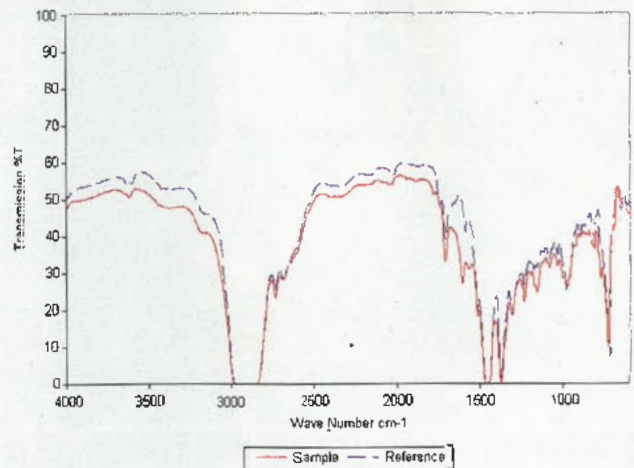


Eine einfache Möglichkeit der Öluntersuchung für Zuhause ist der sogenannte Tüpfeltest, wie ihn etwa die Firma *Motorcheckup* anbietet (Adresse siehe Kasten). Das Ergebnis lässt zumindest erste Rückschlüsse zu, wenn es zum Beispiel um den Wasseranteil geht. Über die verschiedenen Metalle oder Additive sagt er nichts aus

ANALYSENERGEBNISSE			Aktuelle Probe
<b>LABORNUMMER</b>			<b>4803601</b>
<b>GESAMTBEWERTUNG</b>			<b>i</b>
Untersuchungsdatum			08.12.2021
Datum Probenentnahme			02.12.2021
Datum letzter Ölwechsel			31.07.2015
Nachfüllmenge seit Wechsel			-
Laufzeit seit Wechsel			-
Laufzeit gesamt km			3000
Öl gewechselt			Ja
<b>VERSCHEIß</b>			
Eisen	Fe	mg/kg	40
Chrom	Cr	mg/kg	2
Zinn	Sn	mg/kg	0
Aluminium	Al	mg/kg	7
Nickel	Ni	mg/kg	1
Kupfer	Cu	mg/kg	13
Blei	Pb	mg/kg	371
Mangan	Mn	mg/kg	1
PQ-Index	-	-	< 25
<b>VERUNREINIGUNG</b>			
Silizium	Si	mg/kg	8
Kalium	K	mg/kg	5
Natrium	Na	mg/kg	4
Cadmium	Cd	mg/kg	1
Wasser	%	-	< 0.10
IR-Glykol	-	-	negativ
Ottkraftstoff	%	-	2.1
<b>ÖLZUSTAND</b>			
Viskosität bei 40°C	mm <sup>2</sup> /s	-	126.05
Viskosität bei 100°C	mm <sup>2</sup> /s	-	19.82
Viskositätsindex	-	-	176
Oxidation	A/cm	-	4
Nitration	A/cm	-	1
Sulfation	A/cm	-	0
IR-Index	-	-	87.24
Schmutztragevermögen	%	-	89
Rußindex	-	-	< 0.1
<b>ADDITIVE</b>			
Kalzium	Ca	mg/kg	2361
Magnesium	Mg	mg/kg	33
Bor	B	mg/kg	66
Zink	Zn	mg/kg	1042
Phosphor	P	mg/kg	866
Barium	Ba	mg/kg	1
Molybdän	Mo	mg/kg	48
Schwefel	S	mg/kg	2087



Im Labor angekommen, werden die Proben fotografiert. Ein Tüpfeltest ist der erste Schritt. Um das Ergebnis (rechts) zu deuten ist laut *Oilcheck* viel Erfahrung nötig



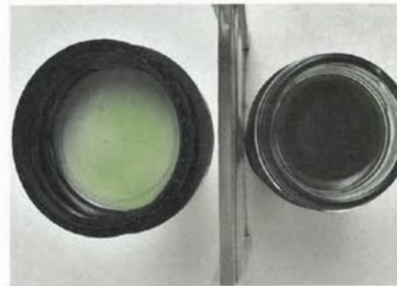
Links das Untersuchungsergebnis des Ferrari-Motoröls: Auffällig ist der hohe Bleianteil von 371 ppm (*parts per million*). Um alles richtig zu interpretieren, ist Fachwissen nötig, mitunter auch zum Fahrzeugtyp. Oben das Infrarot-Spektrum

natürlich auch den umgekehrten Weg gehen: Wie hoch ist der Ölanteil im Kühlmittel?

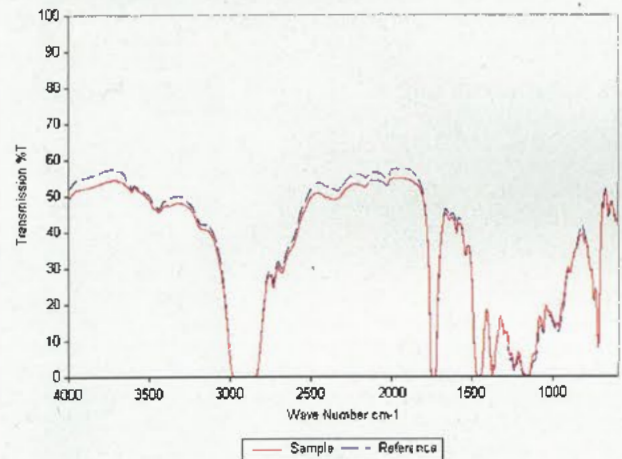
Ölanalysen für Privatkunden bieten inzwischen verschiedenen Laboren an. Laura Kukuk hat gute Erfahrungen mit der Firma *Oilcheck* im bayerischen Brannenburg gemacht, die nach eigenen Angaben das füh-

rende Labor für Schmier- und Betriebsstoffanalysen in Europa ist und auch für die Automobilindustrie arbeitet. *Oilcheck* untersucht neben Motor-, Getriebe- und Differentialöl auch Hydrauliköle, Wasserproben und Kühlmittel, hauptsächlich für Industrieanwendungen. „Oldtimer machen nur einen kleinen Teil der

ANALYSENERGEBNISSE		Aktuelle Probe	
<b>LABORNUMMER</b>		<b>4803602</b>	
<b>GESAMTBEWERTUNG</b>			
Untersuchungsdatum		08.12.2021	
Datum Probenentnahme		02.12.2021	
Datum letzter Ölwechsel		31.07.2015	
Nachfüllmenge seit Wechsel		-	
Laufzeit seit Wechsel	km	3000	
Laufzeit gesamt	a	6	
Öl gewechselt		-	
<b>VERSCHEIß</b>			
Eisen	Fe	mg/kg	82
Chrom	Cr	mg/kg	1
Zinn	Sn	mg/kg	0
Aluminium	Al	mg/kg	5
Nickel	Ni	mg/kg	1
Kupfer	Cu	mg/kg	39
Blei	Pb	mg/kg	18
Mangan	Mn	mg/kg	1
PQ-Index	-		33
<b>VERUNREINIGUNG</b>			
Silizium	Si	mg/kg	13
Kalium	K	mg/kg	0
Natrium	Na	mg/kg	2
Cadmium	Cd	mg/kg	2
Wasser	%		< 0.10
<b>ÖLZUSTAND</b>			
Viskosität bei 40°C	mm²/s		83.83
Viskosität bei 100°C	mm²/s		14.17
Viskositätsindex	-		176
Oxidation	A/cm		1
IR-Index	-		99.75
<b>ADDITIVE</b>			
Kalzium	Ca	mg/kg	39
Magnesium	Mg	mg/kg	798
Bor	B	mg/kg	468
Zink	Zn	mg/kg	61
Phosphor	P	mg/kg	1616
Barium	Ba	mg/kg	1
Molybdän	Mo	mg/kg	15
Schwefel	S	Gew.-%	2.02
<b>ZUSATZTESTE</b>			
AN / NZ	mgKOH/g		1.81



Die Fotos, die vor der Untersuchung von den Proben gemacht werden, erhält anschließend der Kunde zusammen mit dem Ergebnis



Die hohen Werte bei den Additiven deuten auf Motoröl im Getriebe hin. Das Infrarot-Spektrum (oben) zeigt dank Ist-Wert (rot) und Soll-Wert (blau) Veränderungen und Alterung. Die genaue Lesart ist ein Fall für den Experten



Das Testset von Oilcheck erhält neben einigen Unterlagen und der Vorgangsnummer ein Kunststoffgefäß für die Ölprobe



Ob Übung des Meister gemacht hätte? In Fall des Ferrari war es unmöglich, eine Ölprobe über das Rohr des Ölmesstabs zu nehmen

rund 2000 Proben aus, die bei uns täglich untersucht werden," sagt Dr. Christoph Rohbogner, der bei Oelcheck die Analysen betreut. Viele Kunden aus der Industrie möchten wissen, ob ein Ölwechsel lohnt. Das ist bei einem Auto natürlich selten der Fall, schließlich übersteigen die Kosten für eine Analyse – Privatkunden zahlen rund 75 Euro – die Kosten für frisches Öl, zumindest so lange man es nicht in Literflaschen an der Tankstelle kauft. Allerdings besteht bei mehreren Untersuchungen die Möglichkeit, einen individuellen Rhythmus für den Ölwechsel zu entwickeln, der von dem, den der Hersteller vor Jahren vorgab, abweichen kann. Als Liebhaberstück wird ein Auto heute meist anders genutzt. Die Serviceintervalle jedoch sind für den Alltagsgebrauch ausgelegt.

**Wir machen den Selbstversuch:** Unser Proband ist ein Ferrari Dino 308 GT4 aus dem Jahr 1980. Die Servicehistorie des Autos vor 2012 liegt im Dunkeln. Da der Achtzylinder rund zehn Jahre in einem privaten Museum stand und vermutlich kaum gefahren wurde, sind Ölwechsel aus dieser Zeit unwahrscheinlich. Nach der Wiederbelebung 2012

gab's zwei Ölwechsel in rascher Folge im Abstand von rund zwei Monaten und 1500 Kilometern, beide Öl-sorten sind bekannt (*Selenia Racing* und *Agip Sint 2000*, beide in der Viskosität 10W-60). Der nächste Ölwechsel folgte 2015 nach weiteren rund 2000 Kilometern. Seitdem war das Öl – *Shell Helix Ultra 10W-60 Racing* – im Motor, der in den sechs Jahren etwa 3000 Kilometer gelaufen ist. „Diese Angaben erleichtern uns die Arbeit“, erklärt Rohbogner. „Je mehr wir wissen, desto genauer können wir bei der Analyse vorgehen. Das ist genau wie beim Arzt. Wenn Sie sagen, Sie haben Schmerzen, wird es schwierig. Aber wenn Sie sagen, dass der Rücken wehtut oder Sie Magenprobleme haben, erleichtern diese Informationen die Diagnose und der Arzt kann Ihnen besser helfen.“

So ähnlich ist das auch bei Oelcheck: Je mehr man beitragen kann, desto besser. „Nur im Zusammenhang mit den Angaben zum Schmierstofftyp sowie der Einsatzzeit des Öls und den Details zur Maschine können unsere erfahrenen Tribologen genaue Schlüsse ziehen, welche Ursache etwaige Veränderungen im Schmierstoff haben kön-

## TIPPS & TECHNIK ÖLANALYSE IM LABOR

### KONTAKTE

#### Kukuk Ingenieurbüro

Kaldauer Höhe 11-13  
 51491 Overath  
 Telefon 02206/95900  
 www.kukuk.com

#### OELCHECK GmbH

Kerschelweg 28  
 83098 Brannenburg  
 Telefon 08034/9047-0  
 de.oelcheck.com

#### MOTORcheckUP GmbH

Voelzberger Strasse 20  
 63633 Birstein  
 Telefon 06668/1535547  
 motorcheckup.com

nen“, sagt Stefan Mitterer, Geschäftsleiter Technik, Service & Vertrieb bei Oelcheck.

Der Einfachheit halber empfiehlt Oelcheck, die Probe über den Zugang des Ölmesstabs zu entnehmen. In unserem Fall ist das gar nicht einfach: Beim Ferrari scheitert der Versuch. Der Ölmesstab selbst ist schließlich über einen halben Meter lang und helixförmig gewunden – eine extralange *Fusilli* aus Stahl statt Hartweizengries. Also: Öl ablassen. Damit erübrigt sich die Frage, ob man das Öl untersuchen lässt, um erst anhand des Ergebnisses zu entscheiden, ob ein Wechsel lohnt.

**Wer sein Öl in Brannenburg** analysieren lassen möchte, kann das Testset online oder telefonisch ordern. Neben dem Probengefäß beinhaltet es eine Vorgangsnummer und einen frankierten Rücksendeumschlag. Und selbstverständlich ein Formular, in dem man so viele Angaben machen sollte, wie möglich: Alter, Laufleistung, Ölart oder eine Vermutung, der nachgegangen werden soll.

„So wie im Fall des Ferrari-Getriebeöls, von dem wir ebenfalls eine Probe nehmen. Der 308 hat einen quer eingebauten V8, bei dem das Getriebe hinter dem Motor liegt. Die Schaltstange führt durch den Ölumpf des Motors zum Getriebe, abgedichtet durch einen Wellendichtring. Und dieser Wellendichtring, umgangssprachlich nach seinem Erfinder auch Simmering genannt, ist eine typische Schwachstelle des kleinen Achtzylinders: Wird er undicht, gelangt zwangsläufig Motoröl ins Getriebeöl, was den Gangwechsel erschweren kann und den Verschleiß am Getriebe erhöht. Ohne eine Ölanalyse ist es nahezu unmöglich, den Zustand des Wellendichtrings zu kontrollieren, ohne eine Ölwan-



Wenn die Probe an der Ablassschraube genommen wird, dürfen wegen der Ablagerungen im Ölumpf nicht die ersten Tropfen ins Gefäß gelangen. Die Probe soll aus dem „Mittelstrahl“ stammen, wie der Experte sagt. Tabu ist auch, zur Probenentnahme den Ölfilter zu entleeren

Warm fahren vor der Probenentnahme verbessert das Ergebnis. Bei Ferrari sind Öl- und Getriebeölwanne (*cambio*) eindeutig gekennzeichnet

ne zu demontieren. Deshalb die genaue Aufgabenstellung ans Labor: Die Getriebeölprobe auf einen möglichen Anteil an Motoröl hin untersuchen. Und tatsächlich: „Die Additivierung weicht von der Frischölreferenz in unserer Datenbank ab. Die Werte (Kalzium, Zink, Molybdän) weisen z.B. auf einen leichten Eintrag des Motorenöls über den Simmering hin.“ Jede Ölanalyse wird zusätzlich zu den Tabellen, die auf diesen Seiten abgedruckt sind, von den Tribologen von Oelcheck kommentiert. Außerdem wird eine Empfehlung ausgesprochen. „Sie sollten die weitere Veränderung anhand der nächsten Analyse beobachten. Sollte der Motorenöleintrag weiter zunehmen, sollte der Simmering getauscht werden“, heißt es da. Ansonsten seien die ermittelten Daten innerhalb der zulässigen oder erwarteten Werte und die „Verschleißwerte liegen innerhalb des normalen Bereiches.“

Auf telefonische Nachfrage erfahre ich, dass der Motorölanteil im Getriebeöl geschätzt bei rund vier bis fünf Prozent liegt.

Überraschung beim Motoröl: Der Bleianteil liegt etwa beim Zehnfachen des erwarteten Werts. Für den hohen Bleianteil hat Oelcheck zunächst keine Erklärung. Eine mögliche Ursache: In Italien wurde verbleites Benzin bis ins 21. Jahrhundert hinein verkauft. Möglich, dass noch immer minimale Reste ver-

bleiten Kraftstoffs im Tank sind oder es Bleiablagerungen gibt, die sich im Öl niederschlagen. Andererseits kann das Blei ein Anzeichen für Lagerverschleiß sein, schließlich verschwand das giftige Schwermetall erst vor rund 20 Jahren vollständig aus neuen Lager-schalen. Nun ist Expertenwissen gefragt. Wer weiß, woraus die Kurbelwellenlager eines Ferrari-Achtzylinders damals bestanden?

**Wir fragen** Thomas Kunz, Ferrari-Meister mit 30-jähriger Berufserfahrung. Er erklärt, dass die Dreistofflager im 308 einen Stahlrücken haben, mit einer Laufschiene aus Bronze und einer Weißmetall-Gleitschicht. Natürlich enthält Bronze Blei, gegen erhöhten Lagerverschleiß bei unserem Probanden sprechen allerdings die niedrigen Werte der anderen, lagertypischen Buntmetalle. Der Kupferwert war beispielsweise unverdächtig niedrig. Es gilt also auch hier, zu beobachten. Sollte ein Test nach dem nächsten Ölwechsel einen niedrigeren Wert ergeben, spricht alles für die Reste verbleiten Benzins, die weniger werden müssen, wenn das Auto gefahren wird.

Unser Selbstversuch hat gezeigt: Eine Ölanalyse ist sinnvoll, vor allem dann, wenn etwas zur Vorgeschichte und zu den Eigenheiten eines Fahrzeugs bekannt ist. Um aus den Ergebnissen Schlüsse zu ziehen, ist der Rat von Kennern des entsprechenden Fahrzeugs oder von Materialkunde nahezu unerlässlich.

TEXT Gregor Schulz

FOTOS Peter Steinfurth, Gregor Schulz, Oelcheck  
 g.schulz@oldtimer-markt.de



Richtig etikettiert gehen die Proben per Post ins Labor