Technologie- und Förderzentrum
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

TFZ-KOMPAKT 8

TRAKTOREN
FÜR RAPSÖLKRAFTSTOFF

TFZ

Nachhaltige Landwirtschaft mit Rapsölkraftstoff

Die Verwendung von Rapsöl als Kraftstoff in land- und forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen reduziert die Treibhausgasemissionen und verkleinert den CO_2-Fußabdruck landwirtschaftlicher Produkte im Vergleich zu Diesel. Die positiven Effekte auf Klima und Umwelt werden unter anderem durch die Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung garantiert.

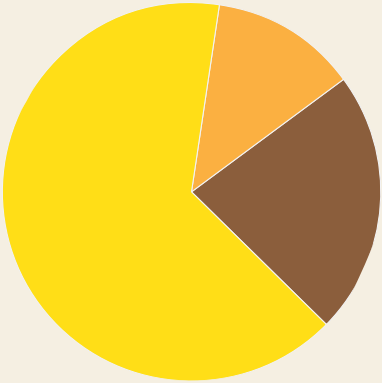
Die regionale Verarbeitung von Ölpflanzen wie Raps, Sonnenblume oder Leindotter in dezentralen Ölmühlen erhöht die Wertschöpfung im ländlichen Raum und trägt zur Versorgung mit kostbaren Speiseölen, gentechnikfreiem Eiweißfutter, nützlichen Rohstoffen und hochwertigen Energieträgern bei.

Rapsölkraftstoff aus der Landwirtschaft für die Landwirtschaft kann einen bedeutenden Beitrag zum Klima-, Boden- und Gewässerschutz sowie zur Ressourcenschonung und zu mehr Unabhängigkeit von Mineralölimporten leisten.

Ein Hektar Raps liefert bei dezentraler Verarbeitung etwa 1,3 t oder 1.400 l Rapsöl, 2,3 t Eiweißfutter und 6,7 t Stroh. Damit werden gleichzeitig Teller, Trog und Tank gefüllt.

Mit 1,2 Mio. ha Rapsanbaufläche kann der gesamte jährliche Dieselkraftstoffbedarf der deutschen Landwirtschaft gedeckt werden. Gleichzeitig werden 2,8 Mio. t Eiweißfutter und 8 Mio. t Rapsstroh erzeugt, wodurch Sojaimporte vermindert und die Bodenfruchtbarkeit durch Humusaufbau gefördert werden.

Die gesamte Ackerfläche in Deutschland beträgt 11,9 Mio. ha, die maximal mögliche jährliche Rapsanbaufläche beträgt ca. 2,1 Mio. ha. Eine Raps-Monokultur ist daher ausgeschlossen.



Flächennutzung in Deutschland	Jahr 2013	Potenzial (2020)
Bioenergie gesamt	2,1 Mio. ha	3,7 Mio. ha
Raps für Kraftstoff	0,7 Mio. ha	1,5 Mio. ha

Quellen: FNR, Agentur für Erneuerbare Energien

Rapsölkraftstoff von höchster Qualität

Rapsölkraftstoff kann sowohl in industriellen Ölmühlen durch Heißpressung, Lösungsmittelextraktion und Raffination als sogenanntes Rapsölvollraffinat als auch in dezentralen Ölmühlen durch schonende Rapssaatverarbeitung (ohne Lösungsmittelextraktion) als kaltgepresstes Rapsöl hergestellt werden.

Dezentrale Ölmühle in Mühlhausen, Bayern

Dezentrale Ölmühlen

- sind regionale Bezugsquellen für Rapsöl und Presskuchen,
- erhöhen die Wertschöpfung im ländlichen Raum,
- garantieren eine nachhaltige Herstellung,
- sind angewiesen auf eine kontinuierliche Nachfrage nach Rapsöl als Kraftstoff und Presskuchen als Futtermittel.

Um pflanzenöltaugliche Motoren störungsfrei und emissionsarm betreiben zu können, muss Rapsölkraftstoff bestimmte Anforderungen erfüllen. Diese sind seit September 2010 in der Norm DIN 51605 festgelegt. Seit Januar 2012 gelten stark herabgesetzte Grenzwerte für den Gehalt an Phosphor, Calcium und Magnesium. Damit wird dem vermehrten Einsatz von Abgasnachbehandlungssystemen (z. B. Rußfilter) Rechnung getragen, die aschearmen Kraftstoff benötigen.

Pflanzenölkraftstoff darf gemäß 10. BImSchV nur in den geschäftlichen Verkehr gebracht werden, wenn die Anforderungen der darin festgelegten Kraftstoff-Norm erfüllt sind. Auch vergünstigte Energiesteuersätze und die Anrechnung auf die Biokraftstoff-Quote sind an die Einhaltung der Norm geknüpft.

DEUTSCHE NORM September 2010

DIN 51605

DIN

ICS 75.160.20

Ersatz für DIN V 51605:2006-07

Kraftstoffe für pflanzenöltaugliche Motoren – Rapsölkraftstoff – Anforderungen und Prüfverfahren

Fuels for vegetable oil compatible combustion engines – Fuel from rapeseed oil – Requirements and test methods

Combustibles pour moteurs adaptés aux huiles végétales – Combustible à base d'huile de colza – Exigences et méthodes d'essai

Quellen: www.beuth.de, www.din.de

Dezentrale Ölmühlen sind daher unabhängig von ihrer Größe verpflichtet, nur hochwertigen Pflanzenölkraftstoff anzubieten.

Hinweise zur Erzeugung und Qualitätssicherung erhalten Sie im Handbuch „Herstellung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölgewinnungsanlagen" unter
www.tfz.bayern.de
www.fnr.de

Präsentation rapsölkraftstofftauglicher Traktoren der Abgasstufe IIIA vor der Bayerischen Vertretung in Brüssel

Pflanzenöl-Traktoren

Die Nutzung von Rapsölkraftstoff in land- und forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen bedarf einer technischen Anpassung von Motor und Peripherie (insbesondere Kraftstoff- und Einspritzsystem), die entweder direkt vom Hersteller oder nachträglich von einer autorisierten Werkstätte durchgeführt wird.

Abgasstufe IIIA Traktoren der Marken Fendt und Deutz-Fahr mit einer Hersteller-Freigabe für die Verwendung von Rapsölkraftstoff wurden ab 2008 angeboten. John Deere testet seit mehreren Jahren pflanzenölbetriebene Arbeitsmaschinen und erprobt derzeit einen Pflanzenöl-Traktor der Abgasstufe IV.

Mit gutem Beispiel voran – Pflanzenöl-Traktoren auf staatlichen Versuchsgütern

Auf Versuchsbetrieben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft werden seit vielen Jahren rapsölbetriebene Traktoren unterschiedlicher Hersteller (mittlerweile 15 Traktoren) eingesetzt. Die Erfahrungen im Feldeinsatz sowie die Leistungs-, Verbrauchs- und Emissionsdaten werden unter wissenschaftlicher Begleitung des TFZ erhoben und ausgewertet. Die Förderung erfolgt durch das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten sowie das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft und Medien, Energie und Technologie.

Pflanzenöltaugliche Versuchs-Traktoren (z. T. Prototypen)	Abgasstufe EU	Baujahr	Leistung in kW
Fendt Farmer Vario 412	I	2003	94
Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160	II	2005	119
2 x Fendt 820 Vario^{greentec}	IIIA	2009	152
2 x John Deere 6930	IIIA	2008	134
2 x John Deere 6630	IIIA	2010/12	96
John Deere 7830	IIIA	2010	173
Deutz-Fahr Agrotron 650 M	IIIA	2010	136
John Deere 6210R	IIIB	2012	154
Fendt Vario 718 SCR	IIIB	2012	133
John Deere 5080R	IIIB	2013	59
John Deere 6125R	IIIB	2013	92
John Deere 6210R	IV	2012	154

Ein Fendt Farmer Vario 412 (Abgasstufe I) und ein Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160 (Abgasstufe II) werden am LVFZ Kringell seit 2003 bzw. 2005 mit Rapsölkraftstoff betrieben.

Positive Langzeiterfahrungen – Traktoren der Abgasstufe I und II

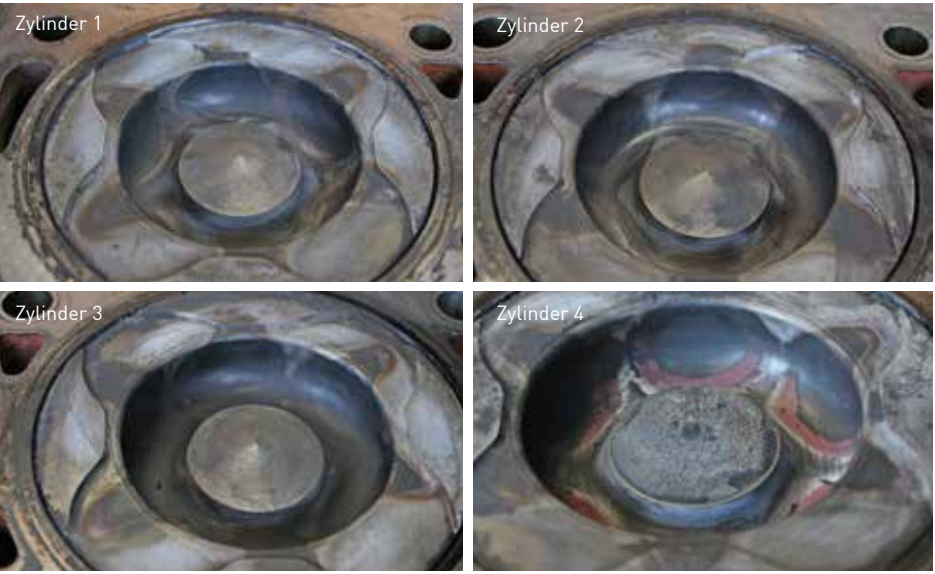
Beide Traktoren konnten über ca. 6.400 h (Fendt) bzw. 4.800 h (Deutz-Fahr) die volle Alltagstauglichkeit nachweisen. Es waren abgesehen von einer defekten Kraftstoffpumpe keine Störungen festzustellen, die auf den Betrieb mit Pflanzenöl zurückzuführen sind.

Die Motoröluntersuchungen bestätigen die Notwendigkeit des vorgegebenen verkürzten Motorölwechselintervalls von 250 h aufgrund des bei diesen Traktoren typischen Eintrags von Rapsöl in das Motoröl. Hinsichtlich des Leistungsverhaltens war bei beiden Traktoren mit Rapsölkraftstoff keine signifikante Veränderung über die Betriebsdauer erkennbar. In Übereinstimmung mit früheren Ergebnissen konnte im Vergleich zu Dieselkraftstoff mit dem Fendt Traktor eine geringfügig höhere Leistung erzielt werden. Beim Deutz-Fahr Traktor waren keine Unterschiede zwischen Diesel- und Rapsölkraftstoff feststellbar.

Voraussetzung für diese positiven Langzeiterfahrungen ist die Verwendung der vorgeschriebenen Kraftstoffqualität sowie eine gewissenhafte Wartung.

Die Motorbefundung bestätigte den guten Zustand beider Traktoren. Kolben und Zylinder waren vollkommen frei von Ablagerungen mit Ausnahme von unbedenklichen rötlichen Rückständen an einem Kolben (Zylinder 4) des Fendt Farmer Vario 412.

Die Abbildungen zeigen die Kolben des Fendt Traktors. Die Anlassfarben zeigen das symmetrische Abbild der Einspritzstrahlen. Eine Kompressionsdruckprüfung ergab gleichmäßig hohe Werte, was auf gut abdichtende Kolbenringe schließen lässt.



Kolben des Fendt Farmer Vario 412 nach ca. 4.900 Betriebsstunden mit Rapsölkraftstoff

Die Abgaskomponenten Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Stickstoffoxide (NO_x) und Partikelmasse veränderten sich über einen Zeitraum von ca. 6.000 h (Fendt) bzw. 4.000 h (Deutz-Fahr) kaum. Lediglich beim Fendt Traktor wurde bei der jüngsten Messung ein leichter Anstieg von NO_x beobachtet. Im Vergleich zum Dieselbetrieb lagen die Emissionen bei der Verwendung von Rapsöl mit Ausnahme von NO_x immer niedriger.

Erfolgreicher Betrieb von Rapsölkraftstoff-Traktoren der Abgasstufen IIIA, IIIB und IV

John Deere 6930 Premium bei der Feldarbeit

Begleitende Untersuchungen zum Feldeinsatz von Traktoren mit Common-Rail-Einspritzsystemen werden mit derzeit zwei Fendt, fünf John Deere und einem Deutz-Fahr Traktor der Abgasstufe IIIA sowie mit einem Fendt und drei John Deere Traktoren der Abgasstufe IIIB durchgeführt.

Auch mit einem John Deere Prototyp der Abgasstufe IV konnten bereits mehr als 1.000 Betriebsstunden erfolgreich absolviert werden. Die Traktoren werden auf verschiedenen Versuchsstationen an der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft eingesetzt.

Die Pflanzenöl-Traktoren haben sich im Praxiseinsatz bewährt, bedeutende Störungen oder gar Motorschäden waren nicht zu verzeichnen. Auch die Zuverlässigkeit der an den Traktoren installierten Systeme der Abgasnachbehandlung (Partikelfilter und SCR-Katalysator) konnte nachgewiesen werden.

Bei Leistung und Kraftstoffverbrauch zeigten sich kaum Veränderungen über die Betriebsdauer. Dies lässt auf gute Verbrennungseigenschaften im Pflanzenölbetrieb schließen. Mit Rapsölkraftstoff wurde bei allen Traktoren mit Common-Rail-Einspritzsystem (im Gegensatz zu den Traktoren mit Pumpe-Leitung-Düse-Einspritzsystem) eine geringere Zapfwellenleistung als mit Dieselkraftstoff festgestellt. Ursachen hierfür sind der Heizwert-

und Viskositätsunterschied zwischen Rapsöl- und Dieselkraftstoff sowie die Art, Ausführung und Regelung des Einspritzsystems, wodurch geringere Mengen an Kraftstoff in den Brennraum eingebracht werden. Um im Rapsöl-Betrieb eine vergleichbare Leistung wie im Dieselbetrieb bei Common-Rail-Systemen zu garantieren, müssen die Einspritzparamenter auf die Kraftstoffeigenschaften abgestimmt werden.

Die Abgaskomponenten Stickstoffoxide (NO_X), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffe (HC) und Partikelmasse (PM) wurden am Traktorenprüfstand des TFZ unter Anwendung des 8-Phasen-Zyklus (C1-Zyklus nach ISO 8178) bestimmt. Dabei blieben die Abgasemissionen über die Betriebszeit auf etwa gleichem Niveau.

Der Langzeiteinsatz von Rapsölkraftstoff führt auch bei den Traktortypen der Abgasstufen IIIA, IIIB und IV im bisherigen Beobachtungszeitraum zu keiner Änderung im Emissionsverhalten. Allerdings ist die Langzeitauswirkung auf die Abgasnachbehandlungs-Systeme noch weiter zu beobachten.

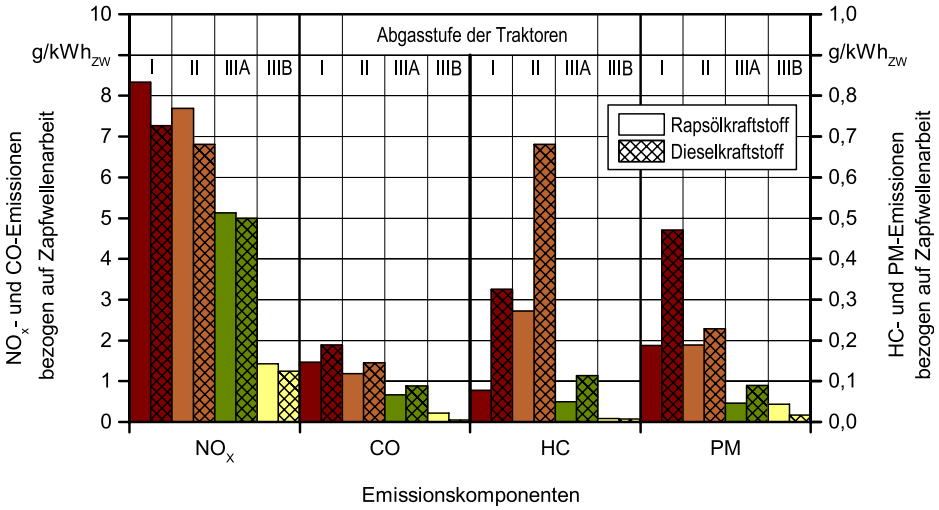
Fendt Vario^{greentec} am Motorprüfstand des TFZ

Geringe Abgasemissionen

Zur Prüfung des Abgasverhaltens werden Emissionsmessungen am Traktorenprüfstand durchgeführt. Die Abbildung zeigt die mittleren Konzentrationen an Stickstoffoxiden (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffen (HC) und Partikelmasse (PM) im stationären 8-Phasen-Zyklus (NRSC) von vier Traktoren der Abgasstufen I, II, IIIA und IIIB mit Rapsöl- und Dieselkraftstoff.

Mit zunehmender Abgasstufe ist in der Regel ein Rückgang der Abgasemissionen zu beobachten. Unter Berücksichtigung der höheren Werte am Traktorenprüfstand (Bezugsgröße Zapfwellenarbeit) im Vergleich zum Motorprüfstand (Bezugsgröße Motorarbeit) werden die für die jeweilige Abgasstufe gültigen Grenzwerte mit beiden Kraftstoffen erfüllt.

Mit Rapsöl sind meist leicht höhere NO_x-, aber geringere CO-, HC- und PM-Emissionen als mit Diesel zu verzeichnen. Bei Traktoren ab Abgasstufe IIIB mit Abgasnachbehandlung sind kaum mehr Unterschiede zwischen den Kraftstoffen erkennbar.



Spezifische Emissionen von Stickstoffoxiden (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoffen (HC) und Partikelmasse (PM) bezogen auf Zapfwellenarbeit von Traktoren beim Betrieb mit Rapsöl- und Dieselkraftstoff

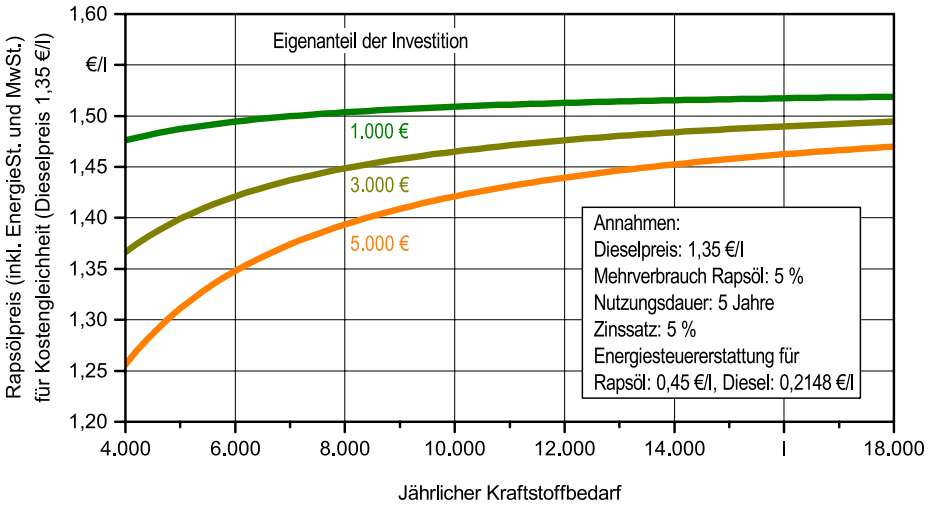
Wirtschaftlichkeit von Rapsöl-Traktoren

Nach Wegfall der Mengenbegrenzung für fossilen Agrardieselkraftstoff (2008) wurden pflanzenöltaugliche Traktoren kaum noch nachgefragt.

Gemäß § 57 Energiesteuergesetz sind Betriebe der Land- und Forstwirtschaft von der Energiesteuer entlastet und erhalten die Energiesteuer von Rapsölkraftstoff auf Antrag vollständig erstattet (0,45 €/l).

Die Wirtschaftlichkeit pflanzenöltauglicher Traktoren hängt in hohem Maße von der Preisdifferenz zwischen Diesel- und Rapsölkraftstoff, der jährlichen Auslastung sowie der Investitionskosten für die Pflanzenölausführung des Traktors ab.

Nachfolgende Abbildung zeigt, dass bei einem jährlichen Kraftstoffbedarf von 8.000 l und einem Eigenanteil der Investition von 5.000 Euro der Rapsölpreis (inkl. Energie- und Mehrwertsteuer) 1,40 €/l und bei 1.000 Euro Investition 1,50 €/l betragen darf, um Kostengleichheit zum Dieselbetrieb bei einem Dieselpreis von 1,35 €/l zu erreichen.



Notwendiger Rapsölpreis (inkl. Energie- und MwSt.) für Kostengleichheit mit Diesel in Abhängigkeit vom jährlichen Kraftstoffbedarf und den Investitionskosten für die Pflanzenöltauglichkeit des Traktors

Energiewende in der Landwirtschaft

Energiewende bedeutet die Umstellung von fossilen und nuklearen auf erneuerbare Energieträger in den Sektoren Elektrizität, Wärme und Mobilität. Die Mobilität, vor allem im Off-Road-Bereich, stellt die größte Herausforderung dar, weil dort auf flüssige Energieträger nicht verzichtet werden kann.

Die Landwirtschaft, die von den Folgen des Klimawandels stark betroffen ist, hat sich zum Ziel gesetzt, den Treibhausgasausstoß deutlich zu reduzieren. Die nachhaltige Erzeugung von Rapsölkraftstoff und die Nutzung in landwirtschaftlichen Maschinen können dazu einen entscheidenden Beitrag leisten.

Rapsölkraftstoff für land- und forstwirtschaftliche Arbeitsmaschinen

- spart bis zu 80 % Treibhausgase gegenüber Diesel ein,
- ist biologisch schnell abbaubar und nicht wassergefährdend,
- schont endliche Rohstoffe,
- fördert die Wirtschaft im ländlichen Raum und
- garantiert eine sichere Nahrungsmittelerzeugung.

Weitere Informationen

www.tfz.bayern.de
www.landschafftenergie.bayern.de
www.lfl.bayern.de
www.fnr.de
www.unendlich-viel-energie.de

RapsTrak200

Was ist das?
Ein Investitions-Förderprogramm für pflanzenöltaugliche Maschinen der Land- und Forstwirtschaft.

Was wird gefördert?
Traktoren und bewegliche Arbeitsmaschinen der Abgasstufen IIIB (bis 31.03.2016) und IV (bis 31.12.2017), die vom Hersteller oder einer autorisierten Werkstätte für den Betrieb mit Rapsölkraftstoff freigegeben sind.

Wie hoch ist die Förderung?
Maximal 7.500 Euro pro Maßnahme für 200 Förderfälle, begrenzt auf max. 80 % der zuwendungsfähigen Ausgaben (Netto-Mehrkosten für Investition und Wartung).

Informationen zur Förderung und Antragstellung
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
Schulgasse 18
94315 Straubing
Tel.: 09421/300-214
www.tfz.bayern.de/rapstrak200

Impressum

Autoren:
Klaus Thuneke
Peter Emberger
Edgar Remmele

Hrsg.:
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)
Leiter: Dr. Bernhard Widmann
Schulgasse 18
94315 Straubing

Gestaltung:
Ulrich Eidenschink
Klaus Thuneke
Stephanie Neumeier

Fotos: TFZ, Fotolia/Photo-K (S. 14)
Erscheinungsjahr: 2012
2. Auflage: September 2014
Erscheinungsort: Straubing
Verlag: Eigenverlag
Technologie- und Förderzentrum

© Alle Rechte vorbehalten

RapsTrak200

Informationen zum

Investitions-Förderprogramm
für pflanzenöltaugliche Maschinen der
Land- und Forstwirtschaft

unter
www.tfz.bayern.de/rapstrak200

TFZ

Auf unserer Webseite finden Sie viele weitere interessante Informationen.

www.tfz.bayern.de