

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 82 (2020)
Heft: 4

Rubrik: Das Kaltstart-Dilemma

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

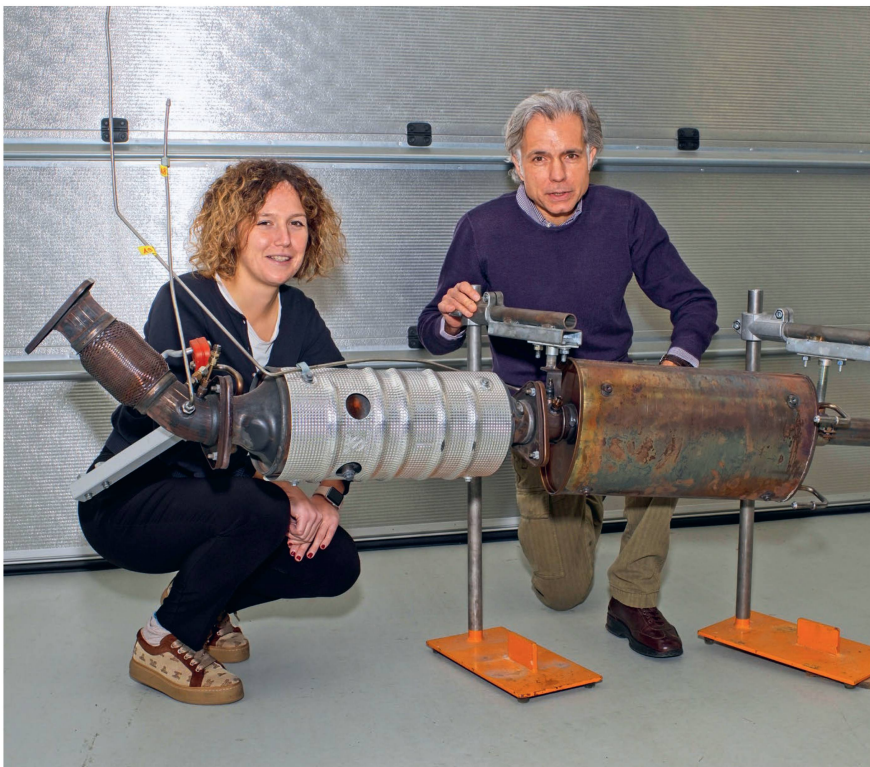
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die Forscher Viola Papetti und Panayotis Eggenschwiler stellen fest: Auch moderne Hybride stossen nach jedem Kaltstart noch minutenlang giftige Schadstoffe aus. Bild: Empa

Das Kaltstart-Dilemma

Bei Hybridautos und Plug-in-Hybriden kommt es häufiger zu Kaltstarts als bei normalen Verbrennungsmotoren. Das hat zur Folge, dass der Motor nicht richtig warm wird und dadurch länger giftige Schadstoffe ausstösst. Vor allem in der Stadt wird häufig der Elektroantrieb genutzt.

Ruedi Hunger

Von Januar bis September 2019 wurden knapp 17 000 Hybride und Plug-in-Hybride in der Schweiz eingelöst – eine Zunahme um 60 Prozent im Vergleich zum Vorjahr. Diese Autos können einige Kilometer weit rein elektrisch durch die Stadt fahren. Sie brauchen den Verbrennungsmotor erst am Stadtrand, wenn die Fahrerin, der Fahrer auf der Autobahn oder der Landstrasse beschleunigt. Das Problem dabei: Der Motor legt dabei einen Kaltstart hin, bei hoher Drehzahl und Motorlast – ganz anders als bislang üblich. Kann die Abgasreinigung da mithalten? Sind die Katalysatoren, die wir seit den 1980er-Jahren einsetzen, für solche Fälle

brauchbar? Das Forscherteam Viola Papetti und Panayotis Dimopoulos Eggenschwiler von der Empa hat dies mit einem speziell entwickelten mathematischen Modell nachgerechnet.

Nur ein heisser Kat ist ein guter Kat

Bei einem Kaltstart bläst der Motor heisse Verbrennungsgase in den kalten Katalysator. Dieser muss sich sukzessive aufwärmen, um seine chemische Reinigungswirkung zu entfalten. Solange er kalt ist, entweichen Kohlenmonoxid (CO), Stickoxide (NOx) und unverbrannte Kohlenwasserstoffe ungehindert an die Aussenluft. Die guten Emissionswerte moderner Euro-6-

Fahrzeuge werden erst bei warmem Katalysator erreicht. Die Unterschiede sind drastisch: In den ersten drei Minuten nach dem Kaltstart emittiert ein Fahrzeug mehr Schadstoffe als bei einer 1000 Kilometer langen Fahrt mit betriebswarmem Motor.

Minuten ohne Abgasreinigung

Die Modellrechnung der Forscher startet an einem Wintertag bei –13 Grad Celsius. In den ersten 30 Sekunden der Autofahrt passiert im Katalysator ... gar nichts. Dann beginnt sich das erste Viertel des Katalysators zu erwärmen. Nach einer Minute beginnt die Erwärmung im zweiten Viertel; erst zwei Minuten nach Motorstart wird das dritte Viertel warm. Es dauert insgesamt dreieinhalb Minuten, bis der Katalysator zu drei Vierteln durchgeheizt ist und bei 140 Grad Celsius Betriebstemperatur einen guten Teil der Abgase reinigen kann.

Lässt sich ein Kat vorwärmen?

Die schlechte Nachricht dabei: Auch modernste Plug-in-Hybride stossen bei jedem Kaltstart noch minutenlang giftige Schadstoffe aus. Das könnte in den nächsten Jahren zum Problem werden, wenn die EU die Abgasvorschriften weiter verschärft. Das Problem lässt sich nur lösen, wenn der Katalysator ganz gezielt aufgeheizt wird, sobald der Verbrennungsmotor anspringt. Oder noch besser: bevor er anspringt. Wie könnte das gehen? «Ich sehe da drei Möglichkeiten», sagt Empa-Forscher Dimopoulos Eggenschwiler. «Man könnte den Motor heissere Abgase produzieren lassen – das kostet allerdings zusätzlich Treibstoff. Man könnte die Hybridbatterie der Autos nutzen, um die Abgase elektrisch vorzuwärmen. Und man könnte den Washcoat des Katalysators mithilfe von Mikrowellenstrahlung vorheizen, eine hier an der Empa entstandene Idee, die sich in Entwicklung zur Serienreife befindet.» Bleibt die Frage: Mit welcher Methode lassen sich Schadstoffe am effizientesten vermeiden? Welche kostet am wenigsten Energie?

Auch das haben die Forscher durchgerechnet: Beim Kaltstart in der Stadt ist es am günstigsten, nur die Abgase vorzuheizen. Beim Kaltstart auf der Autobahn würde das wegen der grossen Abgasmenge zu viel Energie kosten. Hier lohnt es sich, den Washcoat direkt vorzuwärmen. «Am Ende bringt nur eine Kombination aus allen Methoden die besten Ergebnisse», sagt Viola Papetti, die die Simulationsrechnungen durchführte. ■