

Dipl.-Ing. Peter Hofmann, Wien

**Entwicklung eines Kühlmittel-  
Wärmespeiches für Kraftfahr-  
zeuge und Untersuchung der  
Auswirkung auf das motorische  
Betriebsverhalten und den  
Komfort**

Reihe **12**: Verkehrstechnik/  
Fahrzeugtechnik

Nr. **287**

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	1
2. Grundlagen der Wärmespeicherung .....	3
2.1. Anforderungen an einen Wärmespeicher für den Einsatz im PKW .....	3
2.2. Energiebilanz von Verbrennungsmotoren .....	5
2.3. Geeignetste Verlustenergiequelle zur Speicherung .....	7
2.4. Arten der Wärmespeicherung .....	10
2.4.1. Speicherung sensibler Wärme .....	10
2.4.2. Latentwärmespeicherung .....	15
2.4.3. Chemische Wärmespeicherung .....	22
2.5. Für den Einsatz im PKW entwickelte Wärmespeicher .....	27
2.5.1. Speicherung der Motorwärme durch Isolation .....	27
2.5.2. Kühlmittel-Wärmespeicher .....	27
2.5.3. Heißwasser-Druck-Wärmespeicher .....	30
2.5.4. Latentwärmespeicher .....	32
2.5.5. Latentwärmespeicher mit Kühlmittel als Speichermedium .....	36
2.5.6. Metallhydrid-Wärmespeicher .....	37
2.5.7. Zeolith-Wärmespeicher .....	39
2.5.8. Natrium-Sulfid-Wärmespeicher .....	43
2.5.9. Lithium-Bromid-Wärmespeicher .....	46
2.6. Zusammenfassende Bewertung der entwickelten Wärmespeicher .....	46

3. Entwicklung eines Kühlmittel-Austausch-Wärmespeichers .....	47
3.1. Grundprinzip .....	47
3.2. Membranspeicher .....	48
3.3. Speicher ohne bewegte Teile .....	54
3.3.1. Ergebnisse der Literaturrecherche .....	54
3.3.2. Aufbau des Versuchsprüfstandes .....	55
3.3.3. Versuchsbeschreibung .....	58
3.3.4. Versuchsergebnisse .....	62
3.3.4.1. Schichtprinzip .....	62
3.3.4.2. Kanalprinzip .....	68
3.3.4.3. Optimierung des Kanalspeichers .....	71
3.4. Ausgeführter Kanal-Wärmespeicher .....	74
4. Untersuchungen an Versuchsträgern .....	78
4.1. Untersuchungen am klimatisierten Motorenprüfstand .....	78
4.1.1. Prüfstandsaufbau .....	78
4.1.2. Versuchsbeschreibung .....	82
4.1.3. Ergebnisse mit einem Ottomotor .....	84
4.1.3.1. Entladevorgänge beim Ottomotor .....	84
4.1.3.2. Einfluß der Speicher auf die Abgasemissionen beim Ottomotor .....	88
4.1.4. Ergebnisse mit einem Dieselmotor .....	98
4.1.4.1. Entladevorgänge beim Dieselmotor .....	98
4.1.4.2. Einfluß der Speicher auf die Abgasemissionen beim Dieselmotor .....	99
4.1.5. Zusammenfassung der Ergebnisse am klimatisierten Motorenprüfstand .....	103

4.2. Untersuchungen am klimatisierten Fahrzeugprüfstand .....	104
4.2.1. Prüfstands Aufbau .....	104
4.2.2. Versuchsbeschreibung .....	107
4.2.3. Einbindung des Speichers in den Kühlkreislauf .....	108
4.2.4. Be- und Entladevorgänge .....	113
4.2.5. Abstimmung der Motorsteuerung .....	117
4.2.6. Auswirkung des Wärmespeichers auf die Emissionen und den Verbrauch .....	123
4.2.7. Auswirkung des Wärmespeichers auf den Komfort .....	138
4.2.8. Zusammenfassung der Ergebnisse am klimatisierten Fahrzeugprüfstand .....	139
4.3. Untersuchungen bei einer Wintererprobung in Finnland .....	140
4.3.1. Versuchsbeschreibung .....	140
4.3.2. Versuchsergebnisse .....	141
4.3.3. Zusammenfassung der Ergebnisse bei der Wintererprobung .....	146
5. Zusammenfassung .....	147
6. Literaturverzeichnis .....	148