

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Grundlagen	6
1.1	Vorbemerkungen	6
1.2	Einführung	7
1.3	Aufgabenstellung	9
1.4	Themenspezifische Grundlagen	9
1.4.1	Formelzeichen	10
1.4.2	Begriffe	11
1.4.3	Einheiten der Leckrate und ihre Umrechnung	16
1.4.4	Auftreten und Verhalten von Lecks	18
1.4.5	Strömung durch Lecks	19
1.4.6	Umrechnung der Leckrate auf andere Drücke und Medien	25
1.4.7	Einfluß von Flüssigkeiten	26
2	Untersuchung und Bewertung von Lecksuch- bzw. Dichtheitsprüfverfahren und Lecksuchgeräten einschließlich Montagelecksuchgeräten	30
2.1	Untersuchung und Bewertung von Lecksuch- bzw. Dichtheitsprüfverfahren und Lecksuchgeräten	30
2.1.1	Notwendigkeit der Bewertungskriterien und dichtheitsprüftechnologische Grundsätze	30
2.1.2	Ergebnisse der Untersuchung und Bewertung von Lecksuch- bzw. Dichtheitsprüfverfahren und Lecksuchgeräten	31
2.1.2.1	Druckabfallprüfung (Druckstandsprobe)	32
2.1.2.2	Vakuumdruckanstiegsprüfung	34
2.1.2.3	Seifenblasentest	36
2.1.2.4	Blasentest unter Prüfflüssigkeit	37
2.1.2.5	Nachweis mit Halogenlecksuchgeräten (Tischgeräten)	38
2.1.2.6	Nachweis mit Heliumgasdetektoren	41
2.1.2.7	Nachweis mit selektiven Gasdetektoren	43
2.1.2.8	Nachweis von Lecks durch fluoreszierende Additive und UV-Licht	45
2.1.2.9	Nachweis mit IR- Spektrometern	46
2.1.2.10	Nachweis von Formiergas	47
2.1.3	Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchung und Bewertung von Lecksuch- bzw. Dichtheitsprüfverfahren und Lecksuchgeräten	49
2.2	Untersuchung und Bewertung von Montagelecksuchgeräten	50
2.2.1	Notwendigkeit der Untersuchung	50
2.2.2	Bewertungskriterien und Rahmenbedingungen für die Untersuchung von Montagelecksuchgeräten	51
2.2.3	Eignungskriterien für Montagelecksuchgeräte (für den feldmäßigen Kälteanlagenbau	54
2.2.4	Untersuchung von Montagelecksuchgeräten	57
2.2.4.1	Untersuchte Montagelecksuchgeräte und Prüfmethode	57
2.2.4.2	Ergebnisse der Untersuchung und Bewertung von Montagelecksuchgeräten	63
2.2.5	Ergebnisauswertung und Schlußfolgerungen	71

3	Prüfung bestehender Kälteanlagen, Auswertung der Ergebnisse	75
3.1	Literaturlauswertung von Analysen und Untersuchungen über Kältemittellemissionen von Kälteanlagen	75
3.2	Meßtechnische Ausrüstung für die Lecksuche/Dichtheitsprüfung an den Kälteanlagen, die im Rahmen dieses Forschungsvorhabens überprüft wurden	79
3.3	Auswahl der zu prüfenden Kälteanlagen nach statistischen Gesichtspunkten, Prüfgenehmigungen	82
3.4	Spezielle Probleme bei der Lecksuche/Dichtheitsprüfung an Kälteanlagen in Supermärkten	86
3.5	Ergebnisse der Lecksuche/Dichtheitsprüfung an den Kälteanlagen	90
3.5.1	Festgestellte Lecks, ihre Leckraten, spezifische Kältemittelverluste	91
3.5.1.1	Festgestellte Lecks und Leckratenbereiche	91
3.5.1.2	Lecks an Kreislaufteilen und an Montage-Fügestellen	94
3.5.1.3	Spezifische Kältemittelverluste	98
3.5.2	Analyse der häufigen Undichten	100
3.5.2.1	Zusammenstellung häufiger Undichten	100
3.5.2.2	Ausführungen zu häufig undichten Montage-Fügestellen	101
3.5.3	Weitere Untersuchungsergebnisse	107
3.6	Statistische Auswertung der Untersuchungsergebnisse	108
3.7	Schlußfolgerungen und Hinweise	111
3.7.1	Fehler und Probleme bei der Durchführung der Lecksuche/Dichtheitsprüfung im feldmäßigen Kälteanlagenbau und bei der Wartung	111
3.7.2	Hinweise zur Verbesserung der Dichtheit von Kälteanlagen bzw. zur Verbesserung der Lecksuche/Dichtheitsprüfung im feldmäßigen Kälteanlagenbau und bei der Wartung	117
4	Vorschläge für zulässige Leckraten für gewerbliche Kälteanlagen	121
4.1	Vorschläge anderer Institutionen für zulässige Leckraten bzw. für spezifische Kältemittelverluste von Kälteanlagen	121
4.2	Erste Vorschläge für zulässige Einzelleckraten bzw. spezifische Kältemittelverluste für gewerbliche Kälteanlagen	123
5	Zusammenfassung	126
6	Literatur	133

Verzeichnis der Anhänge

- Anhang 1 Dichtheitsprüfung von Kälteanlagen von Supermärkten und anderen gewerblichen Kälteanlagen; Verteilung der festgestellten Lecks nach Leckratenbereichen
- Anhang 2 Spezifische Kältemittelverluste von Supermärkten in Hessen und Sachsen Füllmengen 60 - 360 kg
- Anhang 3 Dichtheitsprüfung der Kälteanlagen von Supermärkten (Verbundanlagen) von Hessen und Sachsen, Füllmengen 60 - 360 kg
- Anhang 4 Dichtheitsprüfung der Kälteanlagen von Supermärkten (dezentrale Anlagen) und von anderen gewerblichen Bereichen in Hessen und Sachsen Füllmengen 0,7 - 25 kg
- Anhang 5 Häufig undichte Kreislaufteile bzw. Montage-Fügestellen
- Anhang 6 Leckratenbereiche der häufig undichten Kreislaufteile bzw. Montage-Fügestellen
- Anhang 7 Darstellung des Kältemittelverlustes durch die häufig undichten Kreislaufteile bzw. Montage-Fügestellen mit Darstellung der Leckratenbereiche
- Anhang 8 Bilder von untersuchten Bördelverbindungen
- Anhang 9 Verwendung des Kältemittels R12 in der Kältetechnik 1995
Geschätzte Anlagenzahlen, Kältemittelfüllmengen und jährliche Kältemittlemissionen in der Bundesrepublik Deutschland nach Anwendungsbereichen
- Anhang 10 Untersuchte Montagelecksuchgeräte
- Anhang 11 Prüfvorrichtung zur Ermittlung der dynamischen Nachweisempfindlichkeit von Lecksuchgeräten
- Anhang 12 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, Tabelle 1
- Anhang 13 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, Tabelle 2
- Anhang 14 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, Tabelle 3
- Anhang 15 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, Tabelle 4
- Anhang 16 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, 2. Generation
- Anhang 17 Überprüfung von Montagelecksuchgeräten, 2. Generation
Nachweis von R134a

- Anhang 18 Prospekt Prüffleck für Montagelecksuchgeräte
- Anhang 19 Anforderungen an neu zu entwickelnde Montagelecksuchgeräte für den feldmäßigen Kälteanlagenbau
- Anhang 20 Berechnungsbeispiel Nachweisempfindlichkeit Druckabfallmessung
- Anhang 21 Leckraten, die bei der Druckabfallprüfung nicht erkannt werden
- Anhang 22 Bericht ILK-B-8/99-1849