

Klimatisierung der Fahrerkabinen für Traktoren und selbstfahrende Landmaschinen

Ing. N. Tschalamoff / Ing. J. Mucker, VEB Traktorenwerk Schönebeck, Abteilung Marktforschung

Die Gestaltung der Arbeitsplätze auf selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren (auch Kraftfahrzeuge, Baumaschinen usw.) nach arbeitshygienisch-ergonomischen Gesichtspunkten beinhaltet u. a. nicht nur die griffgünstige Anordnung der Bedienelemente, die Verminderung der mechanischen Schwingungs- und Lärmbelastigung sowie den Schutz vor Witterungseinflüssen, sie sollte in erster Linie auch die klimatischen Bedingungen berücksichtigen.

Wie wichtig diese Forderung ist, zeigt sich in den heißen Sommermonaten, wenn die Fahrer von selbstfahrenden Landmaschinen und Traktoren Türen und Fenster öffnen, um so eine zusätzliche Belüftung zu erreichen. Teilweise ist ein ähnliches Verhalten bei Fahrern von Personen- und Lastkraftwagen zu beobachten. Erfahrene Kraftfahrer jedoch folgen dieser Unsitte nicht, da rheumatische Beschwerden die unweigerlichen Folgen der starken Luftbefächerung des menschlichen Körpers durch den kühlen Fahrtwind sind.

1. Klimatisierung

Eine echte Möglichkeit zur geregelten Beeinflussung der Lufttemperatur in den Fahrerkabinen stellt die Klimatisierung dar.

1.1. Begriffsbestimmungen

„Klimatisierung“ ist streng genommen ein Sammelbegriff für Heizung, Kühlung, Lüftung, Be- und Entfeuchtung und Reinigung der Luft, wobei die Einzelfunktionen aufeinander abgestimmt und regelbar sein müssen.

„Klimaanlage“ ist nach Meyers Lexikon /1/ eine Anlage, die in einem Raum einen gewünschten Luftzustand, bestimmt durch Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit, erzeugt bzw. automatisch in vorgeschriebenen Grenzen hält; für Lager- und Fabrikräume (Textil-, Papierfabriken, tabakverarbeitende Betriebe, Offsetdruckereien), Kinos, Theater, Schiffsräume u. a.

1.2. Funktion der Klimaanlage

Speziell von amerikanischen und westdeutschen Firmen werden Klimaanlage verschiedener Leistung für Landmaschinen und Traktoren angeboten. Ihre Arbeitsweise ist allgemein gleich.

Ein Ventilator saugt die sogenannte Umluft aus der Kabine und gefilterte Frischluft von außen an.

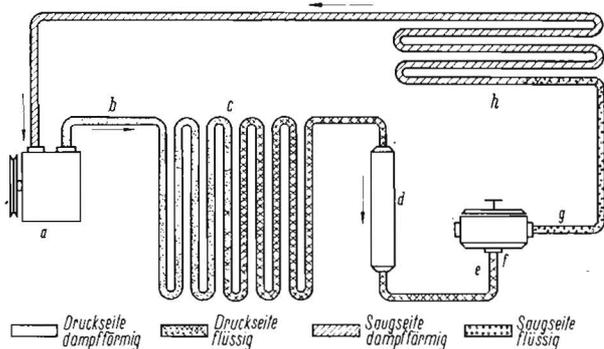


Bild 1. Kältemittel-Kreislaufschema: a Verdichter, b Druckrohr, c Verflüssiger, d Trockner, e Druckseite, f Expansionsventil, g Saugseite, h Verdampfer

Die „Mischluft“ wird vom Ventilator in den Verdampfer gedrückt, wo sie gekühlt und entfeuchtet wird. Das dabei niedergeschlagene Wasser wird in einer Auffangschale gesammelt und nach außen abgeleitet. Die gekühlte Mischluft strömt dann über den Druckraum in den Innenraum der Kabine.

Teilweise wird nur die Umluft aus dem Kabineninnenraum über den Verdampfer geleitet und gekühlt und erst danach mit der Frischluft gemischt. Das hat den Vorteil, daß die entfeuchtete Umluft durch die Frischluft wieder etwas Feuchtigkeit aufnimmt.

Das Kühlsystem funktioniert folgendermaßen:

Infolge der Wärmeaufnahme entwickeln sich Kältemitteldämpfe im Verdampfer. Diese werden vom Verdichter (Kompressor) über die Saugleitung abgesaugt, verdichtet und über die Druckleitung in den Verflüssiger (Kondensator) gefördert. Hier erfolgt die Abkühlung des dampfförmigen Kältemittels, wobei es sich in den flüssigen Zustand zurückverwandelt.

Das abgekühlte und verflüssigte Kältemittel gelangt dann über einen Trockner und ein Expansionsventil in den Verdampfer. Das Expansionsventil schafft einen Druckabfall zwischen Verflüssiger und Verdampfer. Da der Druck im Verdampfer niedriger ist als im Verflüssiger, verdampft das eintretende flüssige Kältemittel /2/.

Durch die Verdampfung des Kältemittels wird der Kabinen- oder Frischluft Wärme bis zu einem gewünschten (einstellbaren) Grad entzogen und dadurch eine Kühlung des Kabineninnenraums erreicht (Bild 1).

Als Kältemittel wird allgemein die völlig ungiftige, nicht brennbare und geruchlose chemische Verbindung CF_2Cl_2 verwendet. Handelsübliche Bezeichnungen dafür sind R 12, Q 12 oder auch Freon.

Teilweise werden bereits Kombinationen von Klimaanlage und Heizung angeboten (z. B. Typ „Combo“ der Fa. Kysor, USA), so daß der gleichzeitige Betrieb beider Anlagen möglich ist /3/.

1.3. Einsatzmöglichkeiten

Die unter 1.1. genannten Anwendungsbereiche beziehen sich ausschließlich auf größere Räume (Lager, Fabrikräume usw.) und berücksichtigen nicht die Klimagegestaltung von Kleinstarbeitsplätzen, wie sie Fahrerkabinen darstellen.

Doch gerade die erschwerten Arbeitsbedingungen auf Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen bedingen die Einführung von Vorrichtungen und Geräten, die eine Klimatisierung des Arbeitsplatzes auch für kleine Räume und Einzelpersonen ermöglichen. Entsprechende „Klimaanlagen“ befinden sich international bereits in zahlreichen Versionen und unterschiedlichen Leistungen auf dem Markt. Anfangs nur für Busse, PKW und LKW bestimmt, werden dieselben immer häufiger für Traktoren und seit einigen Jahren auch für selbstfahrende Landmaschinen angeboten. Ihrer Einführung steht jedoch ein relativ hoher Anschaffungspreis entgegen. Obwohl die Vorteile einer Klimaanlage allgemein anerkannt werden, konnte sie sich bisher nicht durchsetzen. Entsprechend der Forderung nach Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen, in den sozialistischen Ländern gesetzlich fundiert, wird die Klimatisierung der Kabinen selbstfahrender Landmaschinen und Traktoren, zumindest in den sozialistischen Ländern, in absehbarer Zeit realisiert werden.

2. Klimaanlage für Traktoren und selbstfahrende Landmaschinen

Die DDR wird gemäß Abstimmungen im RGW Klimaanlagen für die Automobil- und Landmaschinenindustrie aus der ČSSR beziehen. Die in Frage kommenden Typen „CHK-2“ und „CHK-2T“ arbeiten nach dem unter 1.2. beschriebenen Prinzip, wobei der Typ „CHK-2T“ mit einer Heizung gekoppelt werden kann [4]. Beide Typen wurden bzw. werden von entsprechenden Instituten und Industriebetrieben der ČSSR und DDR erprobt, um diese Klimaanlagen den spezifischen Anforderungen anzupassen.

Technische Daten

Kälteleistung	≈ 2000 kcal/h
Lüfterleistung	300 m ³ /h
Verdampfungstemperatur	-5 °C
Verdichterleistung	1,3 kW
Abmessungen	600 × 800 × 320 mm
Masse	60 kg

Eine Klimaanlage für Traktoren der 1,4-Mp-Klasse wurde in der UdSSR entwickelt und von verschiedenen Wissenschaftsinstitutionen (Agrarwissenschaft, Technik, Medizin usw.) erprobt. Die Klimaanlage des Typs KT-3 hat folgende technische Parameter [7]:

Kälteleistung	1700, 1270, 960, 680, 350 kcal/h (einstellbar)
Abmessungen	746 × 645 × 500 mm
Masse	125 kg
Antrieb	mechanisch von der Zapfwelle
Regelung der Luftzufuhr	Drosselklappe

Bild 4 zeigt die schematische Darstellung dieser Klimaanlage. Sie ist im Gegensatz zu anderen nicht im Dachraum der Kabine untergebracht, sondern hinter derselben. Der Luftaustausch zwischen Kabine und Klimaanlage erfolgt über ein doppelwandiges Rohr. Dabei wird durch den äußeren Mantel die Kabinenluft abgesaugt und die gekühlte Luft durch das innere Rohr in die Kabine gefördert.

Eine Besonderheit dieser Klimaanlage ist ihre kompakte Konstruktion. Der Verdichter, bei allen anderen Klimaanlagen von derselben getrennt, ist bei dem Typ KT-3 integrierter Bestandteil des Kühlaggregats. Dadurch entfallen die langen Saug- und Druckleitungen, die bei der Installation des Verdichters im Motorraum erforderlich sind.

Der Antrieb des Verdichters bei der Klimaanlage KT-3 erfolgt über Keilriemen von der Zapfwelle aus.

2.1. Einfluß der Klimaanlagen auf die Kabinengestaltung

Wie bei anderen Traktoren und Landmaschinen werden voraussichtlich auch in der DDR die Kühlaggregate im Dachraum (ober- oder unterhalb des Kabinendaches) installiert (Bild 2). Um einen günstigen Antrieb zu ermöglichen, wird der Verdichter unmittelbar in der Nähe des Fahrzeugmotors oder an diesem selbst angebracht (Bild 3).

Die Installation des Kühlaggregats im Dachraum hat speziell bei Nutzfahrzeugen, Land- und Baumaschinen den Vorteil, daß hier die größere Luftmenge zur Verfügung steht und die Luftverschmutzung relativ gering ist.

Bei der Verwendung von Klimaanlagen ist zu beachten, daß ausstellbare Fenster und Kabinendächer, aushäng- und arretierbare Türen sowie demontierbare Seitenwände bei künftigen Kabinen für die Klimagegestaltung nicht mehr erforderlich sind.

Das Klima in der Kabine wird ausschließlich und unabhängig von der jährlichen Einsatzdauer der Landmaschine von echten Klimaanlagen gestaltet. Als Übergangslösung vereinigen diese Klimaanlagen folgende Baugruppen in sich:

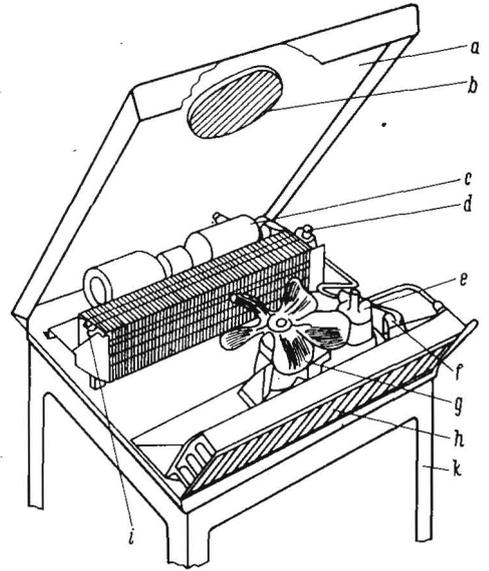


Bild 2. Aufbau einer Klimaanlage; a Dach, b Luftfilter, c Kühlluftgebläse für Kabine, d Expansionsventil, e Trockner, f Temperaturregler, g Kühlgebläse für Verflüssiger, h Verflüssiger, i Verdampfer, k Fahrerkabine

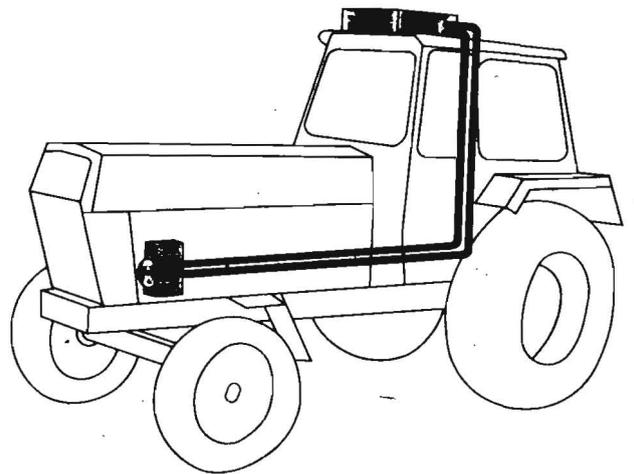


Bild 3. Montageschema einer Klimaanlage

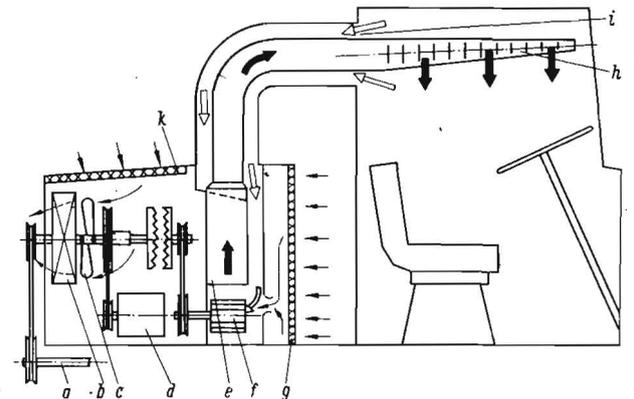


Bild 4. Klimaanlage KT-3 aus der UdSSR; a Antrieb, b Verflüssiger (Kondensator), c Ventilator, d Verdichter, e Verdampfer, f Kühlluftgebläse, g Luftfilter, h Kühlluftaustritt, i Kabinenluft-Ab-saugöffnung, k Luftfilter

- Frischluft-Druckbelüftungsanlage mit Filtereinrichtung und Mehrstufenregelung;
- Warmwasser- oder Elektroheizung, regelbar;
- Frischluft-Kühlaggregat, regelbar.

Später sind diese Klimaanlage durch eine Baugruppe zur Feuchtigkeitsregelung ergänzbar (bei amerikanischen Geräten bereits z. T. verwirklicht). Alle Funktionen werden außerdem stufenlos regelbar sein.

Durch den Einsatz der Klimaanlage entfallen einige Vorrichtungen, die z. Z. als Kompromißlösung zum Einsatz kommen, z. B. alle Vorrichtungen, die das Aufheizen der Kabinen vermindern sollen. Weiterhin steht bei Einsatz von Klimaanlage großzügigerer Verglasung nichts mehr im Wege, wenn wirksame Maßnahmen zur Vermeidung der Blendwirkung realisiert werden.

2.2. Leistungsbedarf der Kältemittelverdichter

Der Leistungsbedarf des Kältemittelverdichters ist von der Kälteleistung abhängig. Seine Leistungsaufnahme beträgt 1,0 bis 3,5 kW bei einer Kälteleistung von 2000 kcal/h bis 4500 kcal/h.

Die Klimaanlage Typ E-20000 der Firma Kysor/USA erfordert z. B. eine Verdichter-Antriebsleistung von 3,3 kW (4,5 PS) bei 100 °F (≈ 38 °C) Außentemperatur, 50 Prozent relativer Luftfeuchtigkeit und einer Verdichterdrehzahl von $n = 2500 \text{ min}^{-1} / 3$.

3. Zusammenfassung

Fahrerkabinen sind in den meisten Fällen Kleinstarbeitsplätze für eine Person.

Neben den bisher erreichten Arbeiterleichterungen durch arbeitshygienisch-ergonomische Maßnahmen sowie durch einen gewissen Fahrkomfort wird der Verbesserung des Klimas in den Fahrerkabinen in Zukunft mehr Beachtung geschenkt.

In geringem Umfang werden bereits heute Klimaanlage für Fahrerkabinen angeboten, die in verschiedenen Ausführungen als reine Kühlaggregate oder kombiniert mit Heizung das gewünschte Klima schaffen.

Der relativ hohe Preis dieser Klimaanlage steht ihrer breiten Einführung noch entgegen. Unter sozialistischen Produktionsverhältnissen wird dieser Faktor jedoch nicht bestimmend sein, da der Schaffung optimaler Arbeitsbedingungen und der Gesunderhaltung des Menschen bereits bei der Forschung und Entwicklung besondere Bedeutung zukommen.

Literatur

- /1/ —: Meyers kleines Lexikon (1967), Band 2, S. 377.
- /2/ Barth, R. / J. Mücke: „Technisch-ökonomischer Vergleich und Einschätzung von Fahrerkabinen selbstfahrender Landmaschinen und Traktoren unter besonderer Berücksichtigung der Klimaanlagen und Preise“. Bericht vom 12. Dez. 1973. VEB Traktorenwerk Schönebeck.
- /3/ —: Prospekte der Fa. Kysor Industries S. A. / USA, Mitchell Comp. / USA, Case, USA, Egging Comp. / USA.
- /4/ —: Prospekt der Fa. Cepos / CSSR
- /5/ Böttcher, L.: „Kombinierte Lüftung und Kühlung der Kabine“, Bericht vom 15. Jan. 1972. VEB Traktorenwerk Schönebeck.
- /6/ Zeitschrift „Istauto — omnibus“, Stuttgart (1971) H. 6, S. 66—69.
- /7/ Malajorenko, L. G. / I. A. Staroschyk / E. M. Mindel: Zur Begründung der erforderlichen Kälteleistung von Traktor-Klimaanlagen. Traktory i selchozmas., Moskau, 43 (1973) H. 10, S. 11—13.

A 9559

Festlegungen und gesetzliche Vorschriften für den Transport von Landmaschinen auf öffentlichen Straßen bei höheren Fahrgeschwindigkeiten

Dipl.-Ing. D. Bergmann, VEB Weimar-Kombinat, Institut für Landmaschinentechnik

Die industriemäßige Produktion in der Landwirtschaft bedingt ausgedehnte Kooperationsbereiche, und die spezialisierte Instandsetzung der Landmaschinen in den LIW und KfL erfordert große Einzugsbereiche. Beides führt dazu, daß Landmaschinen in beachtlichem Maße am Verkehr auf öffentlichen Straßen teilnehmen. Langsamfahrende Landmaschinen behindern aber den Straßenverkehr und die unproduktiven Wegezeiten belasten die ökonomischen Ergebnisse des Landmaschineneinsatzes. In zunehmendem Maße wird daher die Forderung erhoben, die Transportgeschwindigkeit zu erhöhen.

Die maximal zulässige Transportgeschwindigkeit wird durch gesetzliche Vorschriften und andere Festlegungen bestimmt. Im wesentlichen sind in diesen die Zulassungspflicht der Fahrzeuge, die zulässige Anhängermasse, die Bauart sowie die Ausrüstung mit Bremsen festgelegt.

Im folgenden werden die zur Zeit gültigen Vorschriften und Festlegungen zusammengestellt, die beim Erhöhen der Transportgeschwindigkeit von Landmaschinen zu beachten sind. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Landmaschine in einer für höhere Transportgeschwindigkeiten zugelassenen Bauart ausgeführt ist. Unter zulässiger Bauart wird die Einhaltung der Bestimmungen über den Bau und den Betrieb von Fahrzeugen, der zu ihrer Ausführung erlassenen Anweisungen sowie der Arbeitsschutzanordnungen verstanden.

Über die Vorschriften und Festlegungen hinaus können durch

das Ministerium des Innern in Zusammenarbeit mit der Kraftfahrzeugtechnischen Anstalt (KTA) und der zuständigen überbetrieblichen Schutzgütekommision Sonderregelungen getroffen werden.

1. Zulassungspflicht

In § 19 StVZO werden die Ausnahmen von der Zulassungspflicht genannt. Dazu gehören selbstfahrende Landmaschinen (Arbeitskraftfahrzeuge), deren Höchstgeschwindigkeit 20 km/h nicht übersteigt (§ 6 Abs. 1b StVZO).

Für landwirtschaftliche Anhängfahrzeuge trifft der in § 19 Abs. (1a) und (1b) genannte Verwendungszweck zu:

§ 19 Abs. (1a): Anhängfahrzeuge, die mit dem Fahrzeug fest verbundene Maschinen und Geräte zur Durchführung bestimmter Arbeiten tragen.

§ 19 Abs. (1b): land- und forstwirtschaftliche Arbeitsgeräte, die nur im Fahren bestimmungsgemäße Arbeit leisten können.

Diese Landmaschinen unterliegen nicht der Zulassungspflicht. Zu den Anhängfahrzeugen gemäß § 19 Abs. (1a) StVZO zählt beispielsweise der Schleuderdüngerstreuer „Barthika“ D 027, da er auch zum Transport von Dünger eingesetzt wird (zul. Höchstgeschwindigkeit 20 km/h). Das trifft auch für den Mehrzweckanhänger T 087 mit Düngestreueinrichtung D 132 zu (zul. Höchstgeschwindigkeit 30 km/h).