

1997

Nr. 493

FAT-Berichte

Herausgeber: Eidg. Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT)

CH-8356 Tänikon TG Tel. 052-368 31 31
Fax 052-365 11 90

Der Laufhof für den Milchvieh-Laufstall

Ethologische und bauliche Aspekte

Ludo Van Caenegem und Helena Krötzel Messerli, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

Die Förderung von Laufhöfen stützt sich auf die Annahmen, dass Bewegung im Freien und Kontakt mit dem Aussenklima, vor allem mit direktem Sonnenlicht, wesentliche Bedürfnisse der Milchkühe sind. Ob dies tatsächlich so ist, zeigt eine FAT-Untersuchung an einem frei zugänglichen Laufhof. Dank einem elektronischen Ortungssystem konnte der

Einfluss verschiedener Faktoren wie Aussenklima, Flächenangebot, Tageszeit und Futterration auf die Benutzung des Laufhofes während eines Jahres ermittelt werden. Aus den Versuchsergebnissen lassen sich bauliche Empfehlungen bezüglich Flächenbedarf und Orientierung ableiten.

Bei einem Neubau soll man den Lauf-

hof im Stallkonzept integrieren. Dadurch ergeben sich nicht nur eine Reduktion der zusätzlichen Investitionen, sondern auch namhafte Einsparungen bei den Gesamtbaukosten.



Abb. 1. Der Laufhof für Milchkühe soll nicht so sehr auf zusätzliche Bewegung ausgerichtet werden, sondern eine Besonnung der Tiere in den Wintermonaten ermöglichen.

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Versuchsanlage	2
V Versuchsergebnisse	3
Folgerungen für die Praxis	6
Wirtschaftlichkeit	8
Schlussfolgerungen	8
Literatur	8

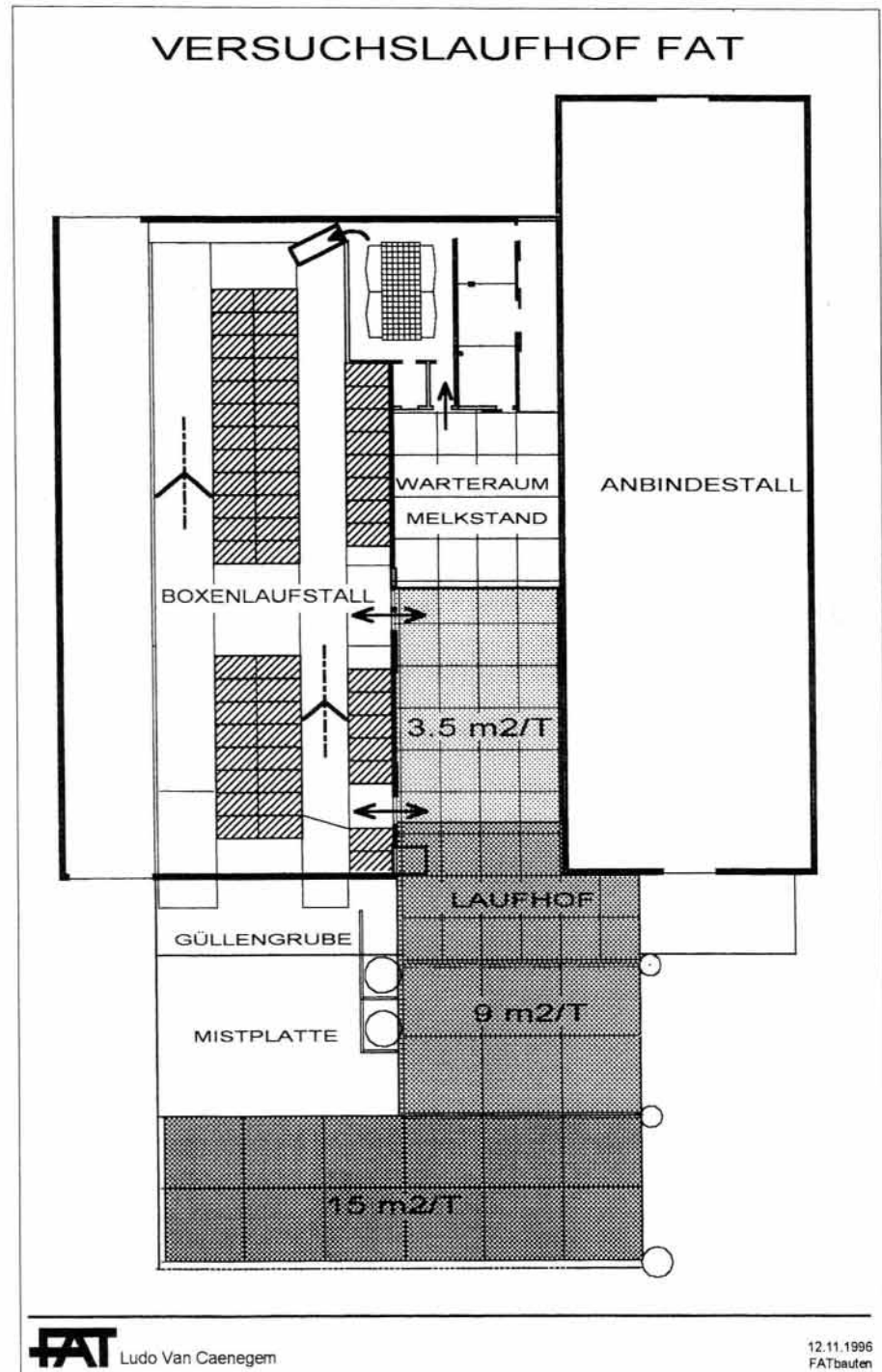
Problemstellung

Dauernd zugängliche Laufhöfe bei Laufställen stehen im Spannungsfeld zwischen ethologischen Anforderungen nach grosszügigem ganzjährigem Bewegungsraum im Freien und dem Bestreben nach einer Minimierung des Flächenangebotes für das Tier aus wirtschaftlichen und Umweltüberlegungen. Ein vernünftiger Kompromiss erfordert Erkenntnisse in bezug auf das tatsächliche Bedürfnis der Tiere nach Auslauf im Freien und die Einflussfaktoren, welche die Laufhofbenutzung bestimmen. Der Laufhof hat sich nicht nur bei Neubauten, sondern auch vermehrt bei bestehenden Milchviehställen als wesentlicher Bestandteil der Aufstallung erwiesen. Ethologische Anforderungen nach grösseren Lebensräumen und Aussenklimareiz sowie das Förderungsprogramm «Kontrollierte Freilandhaltung» haben zu seiner Verbreitung stark beigetragen. Es ist leicht nachvollziehbar, dass für Kühe in Anbindeställen ein regelmässiges Verweilen im Freien während der winterlichen Aufstallungsperiode gesundheits- und leistungsfördernd ist. Bei Laufstalltieren ist es hingegen nicht von vornherein klar, ob der Laufhof zu einer wesentlichen Verbesserung des Wohlbefindens beiträgt. In solchen Ställen sind die Tiere in ihrer Bewegungsfreiheit nur wenig eingeschränkt, und es herrschen vielfach fast ausserklimatische Bedingungen. Zur Abklärung der wirklichen Bedürfnisse der Milchkühe nach Bewegung im Freien und nach Aussenklimareiz führte deshalb die FAT eine Untersuchung an einem ständig zugänglichen Laufhof durch.

Versuchsanlage

Die Untersuchung erstreckte sich über ein Jahr (April 1995 bis März 1996). Die Versuchsgruppe umfasste zwischen 31 und 34 Tiere der Rasse Braunvieh. Der Auslauf war weder möbliert (Kratz-

bürste, Raufe, Tränke) noch strukturiert und einem nach den heutigen Erkenntnissen grosszügig gestalteten Boxenlaufstall angegliedert (Abb. 2). Die Laufhofnutzung sollte ausschliesslich durch die Witterungsbedingungen im Freien und Platzverhältnisse im Laufhof beeinflusst werden. Zwei mit Windschutzstreifen versehene Tore bildeten die Verbindung Stall/Laufhof.



FAT Ludo Van Caenegem

12.11.1996
FATbauten

Abb. 2. Grundriss des Versuchslaufhofs an der FAT. Das Flächenangebot wurde jede Jahreszeit zwischen 15,1 m², 9,2 m² und 3,5 m² pro Tier variiert.

Der Bodenbelag bestand aus Gussasphalt zwischen den beiden Ställen und aus Strassenasphaltbeton im äusseren Bereich. Das Flächenangebot war variabel. In seiner grössten Ausdehnung umfasste der Laufhof 483 m² (zirka 15,1 m² pro Tier). Er wurde schrittweise auf 294 m² (zirka 9,2 m² pro Tier) und 114 m² (zirka 3,5 m² pro Tier) verkleinert. Bis auf eine überdachte Fläche von 50 m² befand sich der Laufhof ganz unter freiem Himmel. Durch die Nord-Süd-Orientierung war er auch bei der kleinsten Ausdehnung (eingengt zwischen Laufstall und Anbindestall) während des Winters besonnt. Die unterschiedlichen Flächen wurden nacheinander während jeweils zwei Wochen zur Verfügung gestellt, wobei die erste Woche die Eingewöhnungsphase und die zweite Woche die Haupterhebungsphase darstellte. Über eine elektronische Ortung konnte kontinuierlich in einem Zeitabstand von 2,5 Minuten die Position jedes einzelnen Tieres bestimmt werden. Zu diesem Zweck trug jede Kuh am Hals einen Langwellensender, der ein Hochfrequenzmagnetfeld erzeugte (Abb. 3). Dieses Signal wurde über Antennenschlaufen, die im Boden des Laufhofes und des Stalles verlegt waren, detek-

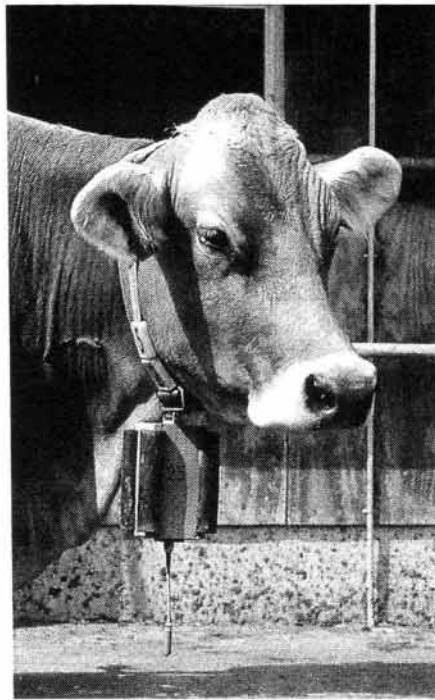


Abb. 3. Ein Langwellensender am Hals jeder Kuh erzeugt ein Hochfrequenzmagnetfeld, welches in den im Boden verlegten Antennenschlaufen geortet werden kann.

tiert. Mit Hilfe eines am Sender befestigten Pendels konnte man zwischen

den beiden Aktivitäten Liegen oder Stehen unterscheiden. Zusätzlich erfolgten in jeder Versuchswoche zu ausgewählten Zeiten Direktbeobachtungen zum Verhalten der Tiere draussen und im Stall.

Versuchsergebnisse

Im Durchschnitt über das ganze Jahr ist bei der kleinsten Fläche (zirka 3,5 m² pro Tier) eine um 32% kürzere Aufenthaltszeit im Auslauf zu beobachten. Ausnahmen bilden jedoch Regentage im Sommer und sonnige Tage im Herbst mit der höchsten Laufhofnutzung. An jenen Tagen ist die Nutzung der mittleren und der kleinsten Fläche nicht geringer (Abb. 4). Die Tiere stehen dabei oft auf engstem Raum und rechtwinklig zur Sonneneinstrahlung (Abb. 5). Daraus muss man ableiten, dass die kleinste Fläche auch dann genügt, wenn das Auslaufbedürfnis am höchsten ist. Diese Aussage setzt allerdings voraus, dass den Tieren im Stall ein genügend grosser Bewegungsraum zur Verfügung steht, wie das im Ver-

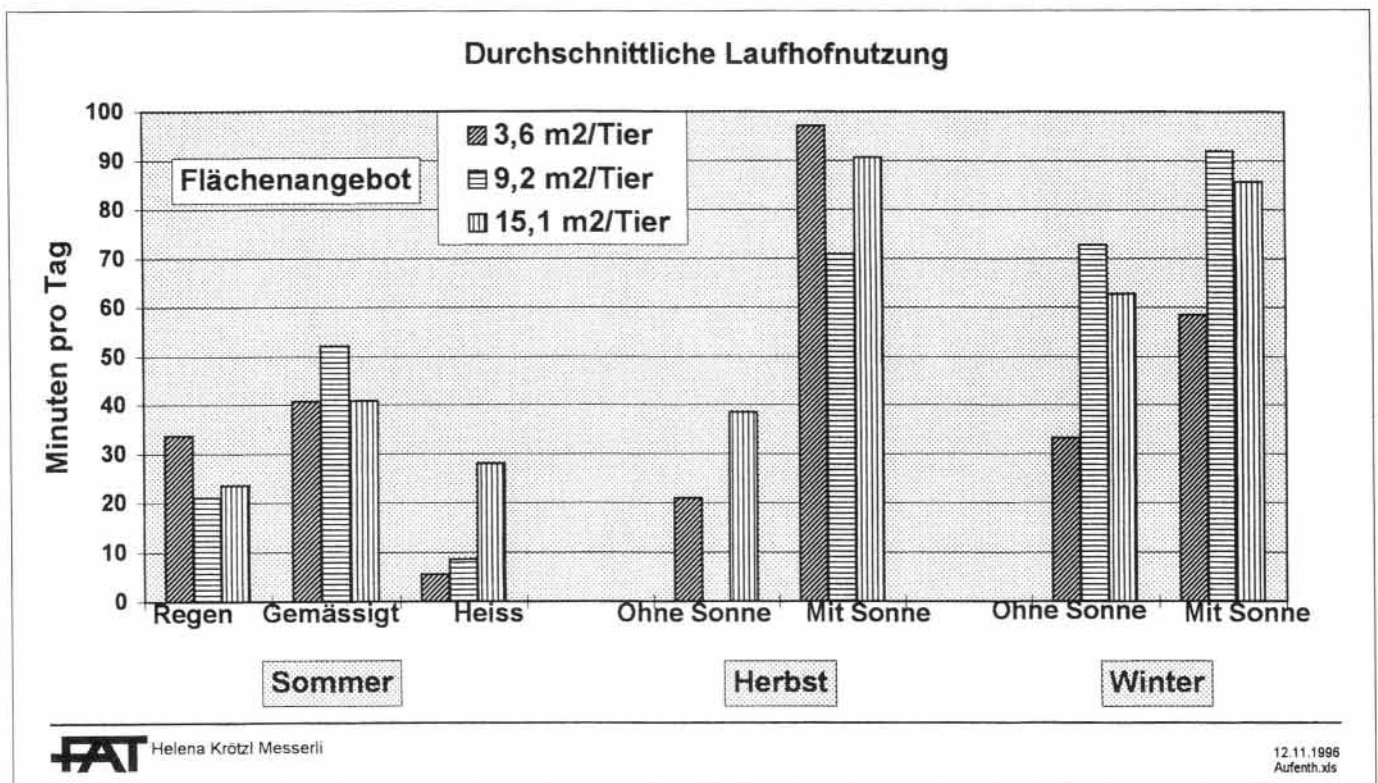


Abb. 4. Während sonniger Herbstperioden, wenn das Bedürfnis nach Auslauf am grössten ist, ist die durchschnittliche Laufhofnutzung bei der kleinsten Fläche nicht geringer als beim grössten Flächenangebot.



Abb. 5. Die Tiere stehen bei günstiger Witterung oft auf engstem Raum rechtwinklig zur Sonneneinstrahlung.

such der Fall war. Die sehr geringe Nutzung bei der mittleren und kleinsten Fläche während der heissen Sommertage ist auf die Anordnung des Laufhofs zurückzuführen. Nur beim grössten Flächenangebot konnten die Tiere auf die windexponierte Teilfläche ausweichen. Sowohl im Winter als auch im Herbst ist die Sonnenstrahlung die treibende Kraft zur Laufhofnutzung.

Der Versuch ergab weitere wichtige Erkenntnisse:

- Die Auslaufnutzung (im Jahresdurchschnitt für alle Flächen etwa 1 Stunde pro Tag) steht in Beziehung zur verfügbaren Zeit (Abb. 6). Etwas mehr als die Hälfte der Tageszeit verbringen die Tiere in den Liegeboxen (54%), einen Viertel (25%) am Fressgitter und etwa 10% im Wartepplatz und Melkstand.

stand. Der Rest (11%) verteilt sich auf den Aufenthalt in den Stallgängen und im Laufhof. Unter den Aufenthalt in den Stallgängen fallen auch das Reiben an der Kratzbürste und die Aufnahme von Kraftfutter, Salz und Wasser. Hieraus folgt, dass die Kühe rund die Hälfte der noch verbleibenden «freien Zeit» für den Auslauf benutzen. An sonnigen Herbsttagen ist dies sogar bis zu 90% der Fall.

- 70% aller Laufhofaufenthalte finden zwischen 9 und 16 Uhr statt, im Herbst und Winter sogar 81%.
- Im Sommer geht die Laufhofnutzung nicht nur wegen der hohen Aussentemperaturen, sondern auch wegen der längeren Fresszeit (durchschnittlich 6,5 Stunden pro Tag bei Grasfütterung im Sommer gegenüber 4,8 Stunden bei Heufütterung im Winter) zurück.

- Im Versuch nutzen alle Kühe den Laufhof. Der Unterschied zwischen den einzelnen Tieren ist jedoch sehr gross (von 0,9% bis 8,8% der Gesamtzeit). Nur sechs Tiere besuchen den Auslauf täglich. Klauenleiden scheinen erst bei starker Einschränkung der Bewegungsfähigkeit einen reduzierenden Effekt auf die Auslaufbesuche zu haben.

- Nur an 19 der 145 Versuchstage halten sich kurzfristig mehr als 75% aller Tiere gleichzeitig im Laufhof auf. Die Einzelaufenthalte dauern durchschnittlich etwa eine halbe Stunde. Bei kleinerer Fläche geht die gleichzeitige Nutzung (Abb. 7) zurück und wird die Dauer pro Aufenthalt im Jahresdurchschnitt etwas geringer. Bei idealen Wetterbedingungen im Herbst betrug jedoch die durchschnittliche Aufenthaltsdauer pro Besuch gerade bei der kleinsten Fläche bis zu 50 Minuten. Sie wird offensichtlich weniger vom Flächenangebot, sondern mehr von der aktuellen Wittersituation beeinflusst.

- Bei idealem Wetter meiden die Tiere die überdachte und von Gebäuden eingegengte Fläche. Sie halten sich vorzugsweise in den ungeschützten Bereichen auf. Bei Regenwetter sucht dagegen mehr als die Hälfte der Kühe ein Dach auf. Einzelne Tiere scheinen auch im Herbst und Winter eine beschattete Fläche zu bevorzugen.

- Ein Abiegen im planbefestigten Laufhof kommt äusserst selten vor.

- Die Rangposition hat auf die Nutzung des Auslaufes keinen nachweisbaren Einfluss. Die beiden ranghöch-

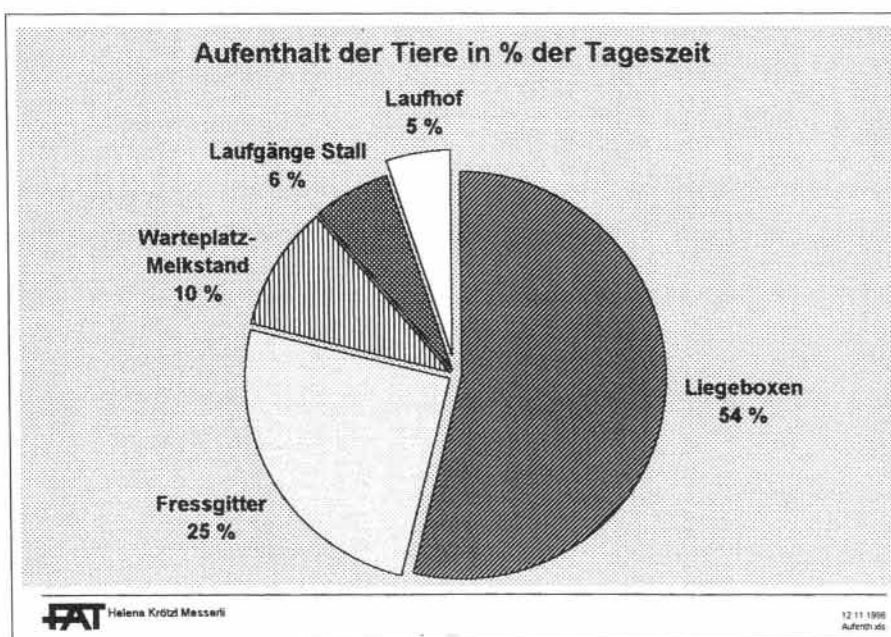


Abb. 6. Die Kühe benutzen im Jahresdurchschnitt rund die Hälfte der ihnen verbleibenden «freien Zeit» für den Laufhofbesuch.

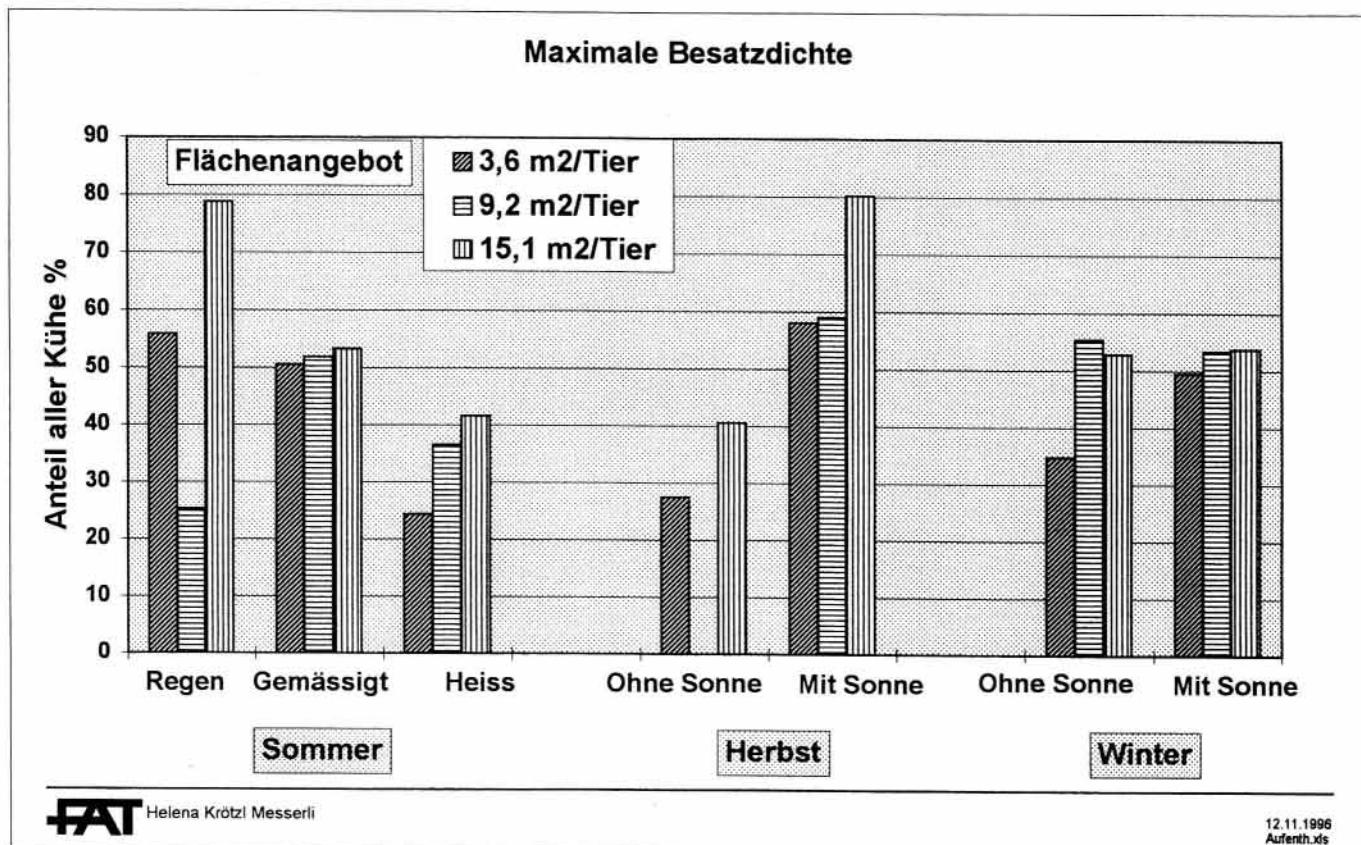


Abb. 7. Die maximale Anzahl Tiere, welche sich gleichzeitig im Laufhof aufhalten, nimmt bei kleiner werdendem Flächenangebot ab.

sten Tiere sind durchschnittlich sogar seltener im Laufhof als der Herdenrest.

- Die häufigste im Laufhof gezeigte Verhaltensweise ist Wiederkauen (39%). 9% der Zeit werden eigener und gegenseitiger Körperpflege gewidmet (Abb. 8). Fast die Hälfte der Zeit (47%) stehen die Tiere ohne sichtbare Aktivität einfach da. Die Flächengrösse beeinflusst das Verhalten nicht nachweisbar. Lediglich während 8% der Zeit zeigen die Kühe irgendwelche Fortbewegung, meistens ein langsames Gehen. Die zurückgelegte Distanz geht mit abnehmender Fläche zurück (Abb. 9). Die durchlaufene Strecke ist aber auch für die grösste Fläche sehr gering.

- Ausrutschende Tiere gibt es bei allen Wetter- und Bodenverhältnissen nur selten.

- Aggressive Auseinandersetzungen treten bei der kleinsten Fläche am häufigsten auf. Sie sind aber eher selten und lassen den Schluss zu, dass ein Laufhof in dieser Anordnung kein Ort gegenseitiger Konkurrenz ist.

- Nur selten blockiert ein Tier einen der beiden Durchgänge. Wenn dies doch

einmal der Fall ist, sucht sich das am Ein- oder Austreten gehinderte Tier meistens nicht sofort den Weg durch

das andere Tor, sondern wartet eine Weile und versucht es dann wieder am gleichen Tor.

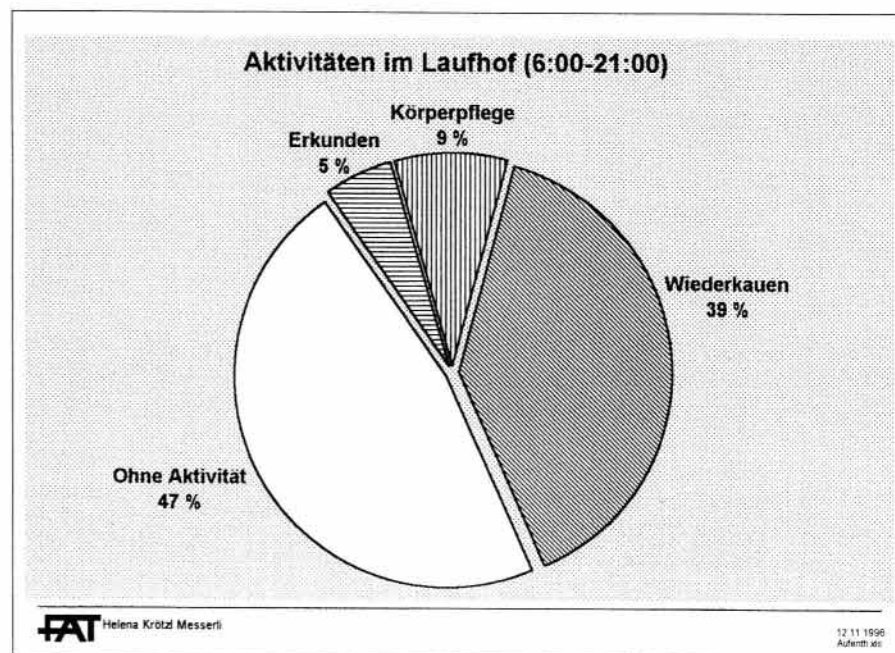


Abb. 8. Die häufigste im Laufhof gezeigte Verhaltensweise ist Wiederkauen (39 %). 9 % der Zeit werden eigener und gegenseitiger Körperpflege gewidmet.

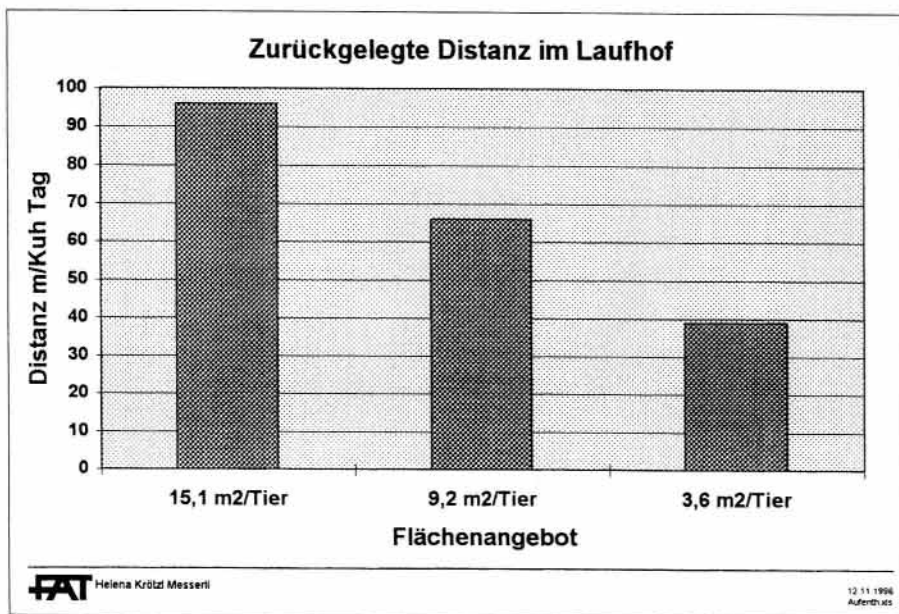


Abb. 9. Die zurückgelegte Distanz im Laufhof nimmt bei kleiner werdender Fläche zwar stark ab, bleibt aber auch bei einem Flächenangebot von 15,1 m²/Tier im Durchschnitt unter 100 m pro Tag.

Folgerungen für die Praxis

Flächenbedarf

Bei Laufställen mit Innenfütterung und genügend grossen Platzverhältnissen im Stall wird die Laufhoffläche als zusätzlicher Fortbewegungsraum im wahren Sinne des Wortes (Gehen) nur schwach genutzt. Dagegen entspricht der direkte Kontakt mit dem Aussenklima bei günstiger Witterung (vor allem Sonnenstrahlung) wohl einem wirklichen Bedürfnis der Milchkühe. Dieses Bedürfnis können die Tiere auch bei geringem Flächenangebot (zirka 2,5 m²/Tier nicht überdachte Fläche) befriedigen. Dies setzt allerdings voraus, dass der Laufhof auch im Winter vor allem zur Tagesmitte (zwischen 10 und 14 Uhr) ausreichend besonnt ist. Durch die Ausstattung des Laufhofes mit Kratzbürsten, Tränke und Raufe verlagern sich Aktivitäten vom Stallinnern ins Freie. Dementsprechend steigt die Benutzungsdauer. Wenn zusätzlich die Hauptfütterration im Laufhof vorgelegt wird, sind Benutzungszeiten von acht und mehr Stunden zu erwarten. Vor allem bei engen Platzverhältnissen im Stall, wie das in Liegehütten der Fall ist, sind die Tiere auf den Laufhof als Bewegungs- und Ausweichraum ange-

wiesen. Bei Aussenfütterung benützen die Tiere nicht nur länger, sondern auch alle gleichzeitig den Laufhof. Folglich ist in solchen Fällen eine grössere Fläche (minimal 5 m²/Tier) erforderlich. Das gleiche gilt, wenn der Laufhof nur zeitweise zur Verfügung steht. Die nicht überdachte Fläche (2,5 m²/Tier) kann dagegen gleich gross gehalten werden. Diese Überlegungen bilden die Grundlage der Bestimmungen für die «Kontrollierte Freilandhaltung».

Orientierung

Der Versuch zeigt deutlich, dass im Herbst und Winter vor allem die Sonnenstrahlung die Tiere zur Laufhofnutzung veranlasst. Das natürliche Sonnenlicht wirkt auf vielfältigste Weise durch seine spektrale Zusammensetzung, welche sich wesentlich von Kunstlicht unterscheidet, seine Strahlungsintensität und zeitlichen Rhythmus auf den tierischen Organismus ein. Die volle Wirksamkeit setzt einen direkten Kontakt mit dem Sonnenlicht voraus. Die Strahlung muss durch das Haarkleid in die durchblutete Haut eindringen können.

Die Besonnung des Laufhofes ist an manchem Ort während der Winterperiode wegen der geringen Höhe und Richtungsverschiebung der Sonne im Tagesverlauf (Azimut, Abb. 10) ein Problem. Sie hängt neben der Topographie und Witterung von der Orientierung und Höhe der angrenzenden Gebäude ab. Bei Mehrgebäudeställen, bei welchen der Laufhof auf zwei oder mehr Seiten durch Bauten eingeschlossen ist, ist eine Teilbeschattung unvermeidlich. Wird der Laufhof auf der Südseite durch eine Liegehalle begrenzt, ist in den Monaten Dezember und Januar zwischen 10 und 14 Uhr eine genügende Besonnung auf der Rücken- und Seitenhöhe der Tiere (1 m ab Boden) nur bei geringer Traufhöhe (< 2,50 m) und Dachneigung ($\leq 18^\circ$) der Liegehalle sowie ausreichender Breite

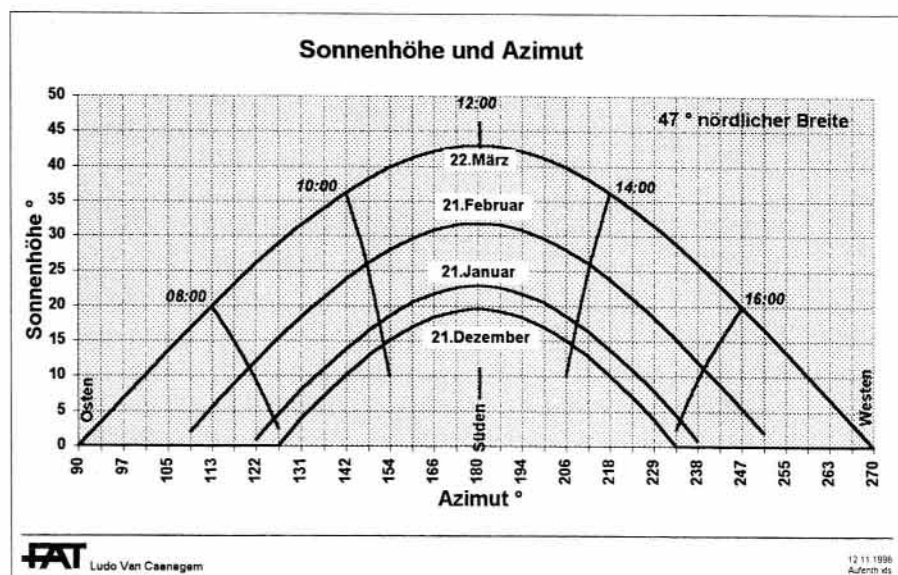


Abb. 10. Die geringe Höhe und Richtungsverschiebung der Sonne (Azimut) im Tagesverlauf dürfen im Winter nicht zu einer Beschattung des ganzen Laufhofes führen.

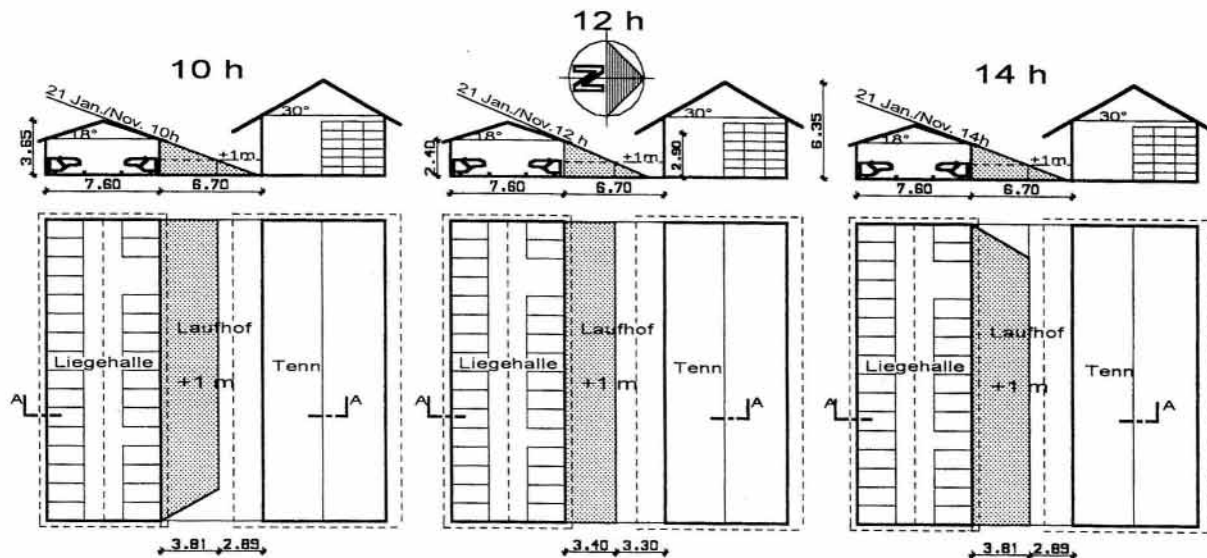
des Laufhofs (> 6 m) möglich (Abb. 11). Die aus den Bestimmungen der kontrollierten Freilandhaltung (5 m² Fläche pro Tier für Laufhöfe mit integriertem Fressplatz) resultierende Laufhofbreite

liegt je nach Fressplatzbreite bei 6,5 bis 7,0 m. Bei einer Nord-Süd-Orientierung des Laufhofs (Liegehalle auf Ost- oder Westseite) soll man wenn möglich die Südseite offen lassen.

Unter dieser Voraussetzung kann eine Besonnung der ganzen Bodenfläche im Tagesverlauf stattfinden.

Beschattung Laufhof am 21. Januar/21. November

Liegehütte auf der Südseite



Liegehütte auf der Westseite

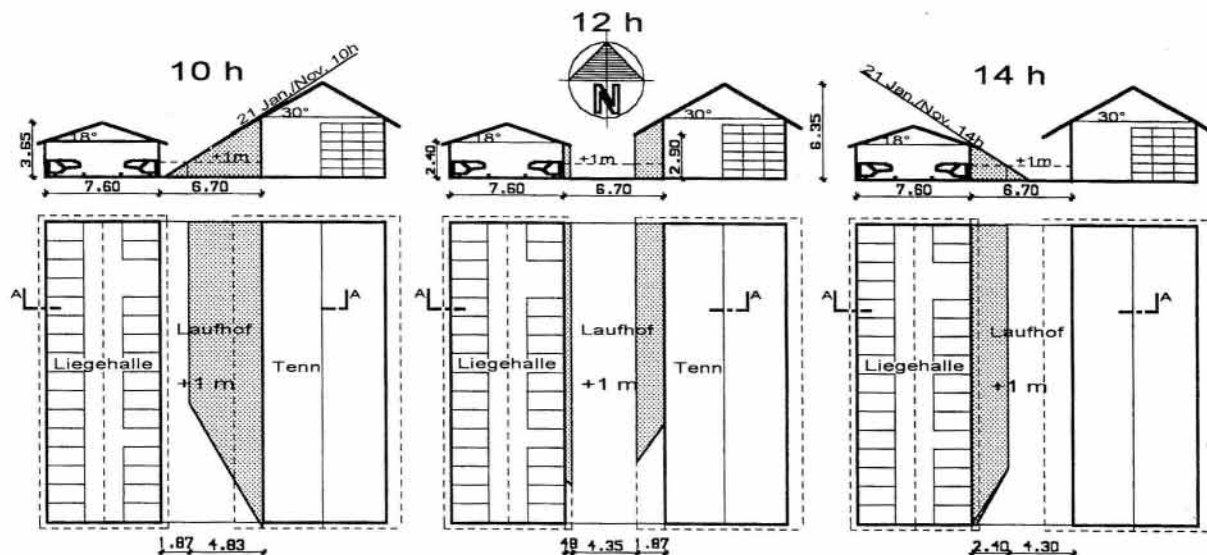


Abb. 11. Bei einer Ost-West-Ausrichtung des Laufhofs ist im Winter eine genügende Besonnung gewährleistet, wenn die Traufhöhe und Dachneigung des südlich angrenzenden Gebäudes 2,5 m bzw. 18° nicht überschreiten und der Laufhof mindestens 6 m breit ist. Bei einer Nord-Süd-Orientierung des Laufhofs (Liegehalle auf Ost- oder Westseite) soll man im Hinblick auf eine maximale Besonnung im Winter die Südseite offen lassen.

Anordnung und Form

Bei Neubauten soll man versuchen, den Laufhof in die betrieblichen Abläufe einzubeziehen, zum Beispiel als Warteraum vor dem Melkstand, Ausweichmöglichkeit bei Sackgassen in Laufgängen, Durchgang zur Weide oder als Fressplatz. Beim Laufstall bietet die längsseitige Anordnung gegenüber der stirnseitigen für die Abtrennung der Galtkühe Vorteile. Die minimale Breite sollte 5 m nicht unterschreiten. Eine eher quadratische oder vieleckige Form ist aus ethologischen und Kostengründen (weniger Zaunlänge) vor allem bei kleinen Flächen vorzuziehen. Wichtig im Hinblick auf die Reinigung ist die gute Zugänglichkeit.

Befestigt – nicht befestigt

Dauernd zugängliche Laufhöfe bei Laufställen sollen grundsätzlich befestigt sein. Unbefestigte Laufhöfe bewähren sich bei ständigem Zutritt nicht. Der konzentrierte Kot- und Harnanfall, vor allem im Übergangsbereich Stall/Laufhof, führt in kurzer Zeit zu einer Verdichtung und Verschlammung der Einstreu. Denkbar ist aber eine Kombination einer minimalen befestigten Fläche (ebenfalls mit perforiertem Boden auf einer Güllegrube) direkt am Stall angegliedert und einer weiter entfernten grösseren unbefestigten Fläche (zum Beispiel mit Rinden- oder Holzschnitzel), welche je nach Witterung periodisch zur Verfügung gestellt wird. Der grösste Vorteil von unbefestigten Böden ist die Trittsicherheit, welche den Tieren zu jeder Zeit artgemässe Bewegungen ermöglicht. Befestigte Laufhöfe müssen während der Nutzungszeit in den Güllebehälter entwässert werden. Die Güllegrube muss entsprechend grösser sein. Bei planbefestigtem Boden empfiehlt sich im Hinblick auf die Reinigung (Einacher oder Traktor mit Front- oder Heckschild) ein leichtes Gefälle gegen eine stirnseitige Rinne (mit Anschlagkante) oder Abwurf.

Wirtschaftlichkeit

Die durch den Laufhof verursachten Mehrkosten sollten durch Mehrerträge

oder Einsparungen beim Stallbau mindestens wettgemacht werden. Die direkt und indirekt (grössere Güllegrube) verursachten Jahreskosten stehen proportional zur vorhandenen Fläche. Beim minimalen Flächenangebot ($2,5 \text{ m}^2/\text{Tier}$ nicht überdacht) entstehen für den Laufstall Jahreskosten für die Konstruktion von zirka Fr. 40.– pro Kuhplatz. (Beim Anbindestall, bei welchem grössere Flächen erforderlich sind, belaufen sich die Kosten auf Fr. 80.– bis Fr. 170.– pro Kuhplatz, je nachdem, ob der Auslauf befestigt oder unbefestigt ist). Durch geeignete Mechanisierung lässt sich der Arbeitsbedarf für die Reinigung auf weniger als 1 AKh pro Jahr und Kuh (siehe FAT-Bericht: Laufhof. Reinigung, Verschmutzung, Emissionen) reduzieren. Den allfälligen Mehrkosten für den Laufhof stehen Ökobeiträge (Kontrollierte Freilandhaltung) von zurzeit Fr. 120.–/GVE gegenüber. Ein gut funktionierender Laufhof soll sich aber auch ohne Beiträge bezahlt machen. Ein ganzjähriger Auslauf verbessert die körperliche Verfassung und erhöht die Infektionsabwehr der Tiere. Ob sich ein besseres Wohlbefinden auch in bessere Leistungen (weniger Krankheiten, bessere Fruchtbarkeit, Langlebigkeit, höhere Milchproduktion) umsetzt, hängt nicht zuletzt von den bisherigen Stallverhältnissen und dem Produktionsniveau ab.

Neben diesen schwer quantifizierbaren Vorteilen hat der Laufhof auch Nachteile. Die Unfallgefahr, vor allem im Winter, und die mögliche Umweltverschmutzung (Wasser und Luft) nehmen zu. Bei richtiger Handhabung überwiegen aber die Vorteile.

Beim Neubau soll man den Laufhof im Stallkonzept integrieren. Statt Mehrkosten können sich hierdurch die Gesamtbaukosten erheblich verringern. Der Mehrgebäudestall mit Fressplatz im Auslauf integriert und Liegehütte erlaubt durch Verlegung von Laufflächen ins Freie eine beträchtliche Reduktion des umbauten Stallraums und folglich auch der Baukosten (bis zu Fr. 1500.–/GVP, siehe FAT-Berichte Nr. 488). Die einfachere Bauweise ermöglicht zudem vermehrte Eigenleistungen.

Schlussfolgerungen

Die Laufhofnutzung wird weniger vom Flächenangebot, sondern mehr von der aktuellen Wettersituation beeinflusst. Der Laufhof soll nicht so sehr auf zusätzliche Bewegungen der Tiere ausgerichtet werden, sondern eine Besonnung der Tiere in den Wintermonaten ermöglichen. Da die Tiere sich bei günstigen Wetterbedingungen auf engstem Raum aufhalten, genügt eine besonnte Fläche von $2,5 \text{ m}^2/\text{Tier}$. Im Hinblick auf eine ausreichende Besonnung in den Wintermonaten November/Dezember/Januar sind vor allem die Orientierung und der Standort von besonderer Bedeutung. Der Laufhof muss insbesondere auf die Winterbenutzung ausgerichtet sein.

Die geringen erforderlichen Flächen beschränken die Jahreskosten, die sich aus den Investitionen und Mehrarbeit ergeben. Diesen Mehrkosten stehen Beiträge (Kontrollierte Freilandhaltung) und ein besseres Wohlbefinden der Tiere gegenüber. Bei Neubauten kann man durch Integration des Laufhofes im Stallkonzept (Mehrgebäudeställe) statt Mehrkosten namhafte Einsparungen bei den Gesamtbaukosten erzielen. Der Laufhof trägt unter diesen Bedingungen nicht nur zur tiergerechteren, sondern auch zur wirtschaftlicheren Milchviehhaltung bei.

Literatur

- Bartussek H., 1994. Die Bedeutung von Sonne, Luft und Bewegung für Nutztiere – Aspekte einer unbekannten Wissenschaft! BAL Gumpenstein, A-Irdning.
- Kaufmann R. et al., 1996. Laufhof: Reinigung, Verschmutzung, Emissionen. FAT-Berichte. Tänikon.
- Krötzl Messerli H., 1996. Ethologische Grundlagen zum Platzbedarf, zur Gestaltung und zum Betrieb von Laufhöfen bei Kühen im Laufstall. Interner Schlussbericht FAT.
- Van Caenegem L., Hilty R., Ammann H. und Näf E., 1996. Boxenlaufställe. FAT-Berichte Nr. 488. Tänikon.