



Leitfaden Elektrozäune – Herdenschutz gegen den Wolf

VDE SPEC 90006 V1.0

Wichtig für die Gewährung von Zuschuss- und Entschädigungsleistungen!
Bitte beachten Sie die jeweiligen in Ihrem Bundesland gültigen Richtlinien,
die von diesen Empfehlungen abweichen können!

Weitere technische Hinweise können Sie der DIN VDE 0131 entnehmen.



Inhalt

Vorwort.....	4
1 Einleitung	5
2 Der Elektrozaun.....	5
2.1 Allgemeines	5
2.2 Das Eindringen der Wölfe	6
3 Wolfsabweisende Elektrozäune	8
3.1 Allgemeine Hinweise.....	8
3.1.1 Zaunhöhe / Drahtabstände (Grundschutz)	8
3.1.2 Zaunverlauf	9
3.1.3 Zaunbetrieb	11
3.1.4 Tore	11
3.1.5 Leitfähigkeit der Zaunleiter	11
3.1.6 Verbindungen	11
3.2 Zaunarten	12
3.2.1 Mobile Elektrozäune	12
3.2.2 Elektrofestzäune für Schafe, Ziegen und Rinder	12
3.2.3 Elektrozäune für Pferde	12
3.2.4 Absicherung von Stabilzäunen aus nicht isoliertem Metall	13
3.3 Sonderbauarten von Elektrozäunen	14
3.3.1 Plus-Minus-Zäune / Plus-Minus-Netze	14
3.3.2 Netze mit Erdleiter.....	14
4 Gerätetechnik.....	15
4.1 Grundbegriffe der Elektrotechnik.....	15
4.2 Weidezaungeräte.....	15
4.3 Zaunkontrolle / Hütesicherheit	15
4.4 Erdung.....	15
4.5 Stromversorgung	16
Literaturhinweise	17
Bilder	
Bild 1 – Elektrozaun-Kreislauf (Grafik: G. Herkert)	5
Bild 2 – Zu nahe am Zaun gelagerte Heuballen bieten eine ideale Einsprungmöglichkeit (Bild: H. Schumann).....	6
Bild 3 – Wolf überwindet einen teilweise ausgebesserten Wildknotenzaun vor einer Schafhaltung (Bild: F. Faß)	7
Bild 4 – Wolf untersucht einen Zaun auf Durchschlupfmöglichkeiten (Bild: E. Wiesenthal)	7
Bild 5 – Wölfe können sich in kurzer Zeit unter nicht wirksamen Zäunen hindurchgraben (Bild: F. Faß)	8
Bild 6 – Grundaufbau eines Wolfsabwehrzauns (Grafik: G. Herkert).....	8
Bild 7 – Vertikaler Drahtvorhang am Beispiel einer Grabenüberquerung (Grafik: G. Herkert, Bild: H. Schumann)	9
Bild 8 – Ein Mindestabstand von 2,50 m verhindert ein Einspringen des Wolfes (Grafik: G. Herkert)	9
Bild 9 – Eine Zaunerhöhung (Grafik: G. Herkert)	10

Bild 10 – Getrennte Zäune verhindern zuverlässig ein Einspringen des Wolfes (Grafik: G. Herkert)	10
Bild 11 – Unzureichender Schutz durch nicht ausgezäunte Gewässer (Bild: H. Schumann)	10
Bild 12 – Tiefe Fahrspuren unter dem Tor sind eine Schwachstelle (Bild: F. Faß)	11
Bild 13 – Tor mit zusätzlicher Elektrifizierung als Schutz vor Untergraben bzw. Überklettern (Grafik: G. Herkert, Bild: F. Faß)	11
Bild 14 – Zaunleiter auf Pferdeseite am Pfahl (Grafik: G. Herkert)	13
Bild 15 – Zaunleiter auf Wolfsseite am Pfahl (Grafik: G. Herkert)	13
Bild 16 – Nicht elektrischer Zaun für Pferde z. B. aus Holz; mit Abstands-Isolatoren auf Pferdeseite (Grafik: G. Herkert)	13
Bild 17 – Zwei getrennte Zäune (beide Zäune müssen mit demselben Gerät betrieben werden) (Grafik: G. Herkert)	13
Bild 18 – Absicherung eines Stabilzaunes mit 2 stromführenden Leitern (Grafik: G. Herkert)	14
Bild 19 – Prinzip Plus-Minus-Zaun (Grafik: G. Herkert)	14

Vorwort

Veröffentlichungsdatum dieser VDE SPEC: 26. Juni 2020.

Dieses Dokument wurde erstellt vom DKE/AK 511.15.2EZ „Elektrozaengeräte“ in Zusammenarbeit mit der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG) und der Sozialversicherung für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau (SVLFG).

Diese VDE SPEC wurde nach dem VDE SPEC-Verfahren erarbeitet. Die Erarbeitung von VDE SPEC erfolgt in Projektgruppen und nicht zwingend unter Einbeziehung aller interessierten Kreise.

Diese VDE SPEC ist **nicht** Bestandteil des VDE-Vorschriftenwerks oder des Deutschen Normenwerks. Diese VDE SPEC ist insbesondere auch **keine** Technische Regel im Sinne von § 49 EnWG.

Trotz großer Anstrengungen zur Sicherstellung der Korrektheit, Verlässlichkeit und Präzision technischer und nichttechnischer Beschreibungen kann die VDE SPEC-Projektgruppe weder eine explizite noch eine implizite Gewährleistung für die Korrektheit des Dokuments übernehmen. Die Anwendung dieses Dokuments geschieht in dem Bewusstsein, dass die VDE SPEC-Projektgruppe für Schäden oder Verluste jeglicher Art nicht haftbar gemacht werden kann. Die Anwendung der vorliegenden VDE SPEC entbindet den Nutzer nicht von der Verantwortung für eigenes Handeln und geschieht damit auf eigene Gefahr.

Im Zuge der Herstellung und/oder Einführung von Produkten in den Europäischen Binnenmarkt muss der Hersteller eine Risikoanalyse durchführen, um zunächst festzustellen, welche Risiken das Produkt möglicherweise mit sich bringt. Nach Durchführung der Risikoanalyse bewertet er diese Risiken und ergreift gegebenenfalls geeignete Maßnahmen, um die Risiken wirksam zu eliminieren oder zu minimieren (Risikobewertung). Die vorliegenden VDE SPEC entbindet den Nutzer nicht von dieser Verantwortung.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Der VDE ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

1 Einleitung

Die Wiederbesiedelung Europas durch ansteigende Wolfspopulationen und parallel die Förderung der Weidetierhaltung aus Aspekten einer extensiven Landschaftspflege und des Tierwohls erfordern nicht nur gesellschaftliches Umdenken, sondern führen zu einer anspruchsvolleren Weidetierhaltungspraxis, die praktikabel, wirtschaftlich zumutbar und allgemein akzeptabel zu entwickeln ist.

Dabei spielt die sichere Einfriedung der Weidetiere eine entscheidende Rolle. Stand bisher eine ausreichende Hütesicherheit der gehaltenen Weidetiere im Vordergrund des Weidezaunbaus (vgl. [DIN VDE 0131](#) [1]), ist heute der Schutz der Weidetiere vor dem Eindringen von Wölfen ebenso zu beachten.

Natürliche Prozesse unterliegen einer ständigen Dynamik, deren Folgen nie bis ins Detail zu prognostizieren sind. So entwickeln auch Beutegreifer und Beutetiere stetig neue Strategien, um sich Überlebensvorteile zu sichern. Diese Entwicklungen können dazu führen, dass im Falle eines erhöhten Prädatorendrucks (ggf. möglich durch ansteigende Wolfspopulationsdichten und höhere Individuenzahlen) auch erweiterte Maßnahmen ergriffen werden müssen, um die Weidetiere zu schützen.

Somit versteht sich die vorliegende VDE SPEC als aktuell anerkannter Stand der Wissenschaft und dem daraus resultierenden Stand der Technik unter Beachtung einer praktikablen Umsetzung.

2 Der Elektrozaun

2.1 Allgemeines

Ein Elektrozaun ist eine psychologische Barriere und setzt immer eine Lernerfahrung durch das Tier voraus. Weidetiere lernen nach kurzer Zeit die Funktionsweise eines Elektrozaunes, da sie permanent vom Zaun umgeben sind. Sie meiden diesen respektvoll. Je nach Tierart ist die Akzeptanz in Bezug auf die Dauer des Erfahrungswertes (bis zum nächstmöglichen Kontakt) verschieden lang.

Der Wolf nähert sich dem Zaun von außen (siehe Bild 1). Bei Tieren, die erstmalig mit einem Elektrozaun in Berührung kommen, ist das Risiko erhöht, dass sie nicht zuverlässig zurückweichen. Entfaltet der erste Stromschlag, den ein Tier am Zaun verspürt die volle Wirkung, bleibt diese stark im Gedächtnis haften. Man spricht von einer negativen Konditionierung. Bleibt diese Wirkung, beispielsweise bei unzureichend installierten Zäunen (mangelhaftes Gerät, mangelnde Leitungsqualität, fehlende Erdung) aus, kann langfristig das Appetenzverhalten (hier: Erbeuten der Weidetiere) stärker sein als der unangenehme Reiz des Stromschlages. Somit ist auch die Prävention durch funktionsfähige Elektrozäune von höchster Bedeutung.

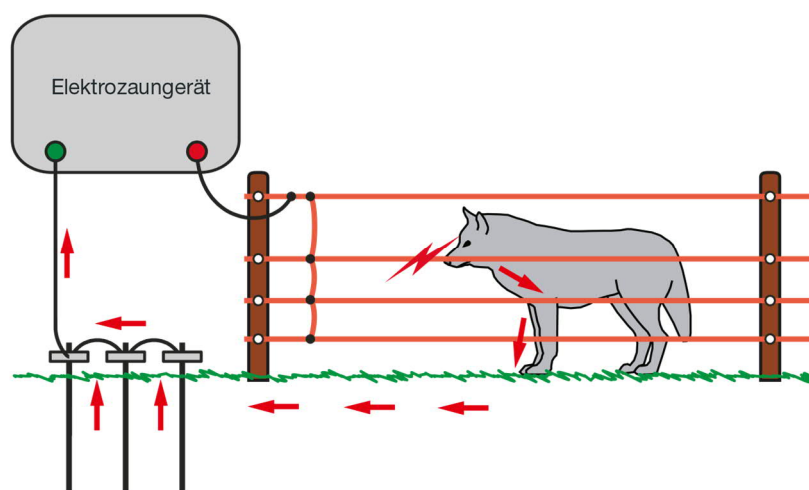


Bild 1 – Elektrozaun-Kreislauf (Grafik: G. Herkert)

2.2 Das Eindringen der Wölfe

Ziel dieser VDE SPEC ist es, Empfehlungen zur Errichtung sicherer Einzäunungen von Weidetieren zu geben. Diese sollen wirkungsvoll vor dem Eindringen von Wölfen auf die Weidefläche schützen. Das Überwinden dieser Umfriedungen ist situationsabhängig und kann auf unterschiedlichste Art und Weise erfolgen:

- **Übersprung**

Auch wenn ein Wolf, insbesondere während der Jagd, durchaus zu weiten und auch hohen Sprüngen in der Lage ist, sind aktuell nur wenige Situationen bekannt, in denen der Wolf aus dem Stand einen Zaun überspringt. Eher sind es die Topografie oder andere Hilfsmittel (Holzstapel, hanglagige Schutzhütten, ausgelagerte Silage- oder Strohballen usw., siehe Bild 2) die das Verhalten des Wolfes unterstützen, eine Zaunanlage zu überspringen. Wie nahezu alle Säugetiere bevorzugen auch Wölfe erhöhte Aussichtsplätze, die sie leicht erklettern können. Von hier aus ist der Absprung in ein Weidetiergatter u. U. ein Leichtes.



Bild 2 – Zu nahe am Zaun gelagerte Heuballen bieten eine ideale Einsprungmöglichkeit
(Bild: H. Schumann)

- **Überklettern**

Aus Erfahrungen in Gehegen ist belegt, dass Wölfe in der Lage sind, Stabilzäune ohne weiteres zu überklettern. In der Regel geschieht dies während sozialer Konflikte oder unter hormonellem Einfluss während der Ranz (Paarungszeit).

In nachfolgendem Bild 3 konnte anhand der Haar-DNA ein wilder Wolf nachgewiesen werden, der einen Wildknotenzaun (h = 128 cm) überwunden hatte. Ob es sich hier um ein echtes Klettern oder eher einen Durchschlupf handelt, ist irrelevant. Aus den Erfahrungen in Gehegen kann jedoch abgeleitet werden: Je stabiler die Umfriedung bzw. je straffer ein derartiger Zaun gespannt ist, umso leichter kann er von einem Wolf überwunden werden. Dies gilt vor allem dann, wenn nicht weitere Sicherungsmaßnahmen, wie nach oben endende Abweisungsmatten (45° – 90°) und/oder parallele Elektrozaundrähte, getroffen werden.



Bild 3 – Wolf überwindet einen teilweise ausgebesserten Wildknotenzaun vor einer Schafhaltung
(Bild: F. Faß)

- **Durchschlupfen**

Steigt ein Wolf durch ein Loch oder eine anders geartete Lücke im Zaun hindurch, wird er zunächst den Kopf, den Hals und eines der beiden Vorderbeine hindurch zu strecken versuchen (siehe Bild 4). Limitierende Größe ist der Brustkorbdurchmesser eines ausgewachsenen und damit die Jagd praktizierenden Wolfes.

Aus diesem Grund wird die lichte Weite bis auf Augenhöhe der Wölfe (ca. 60 cm) zwischen Zaunlitzen auf 20 cm festgesetzt.



Bild 4 – Wolf untersucht einen Zaun auf Durchschlupfmöglichkeiten (Bild: E. Wiesenthal)

- **Untergraben**

Durch Beobachtungen aus Gehegen und in freier Wildbahn kann nachgewiesen werden, dass Wölfe bestrebt sind, ihre Grabeaktivitäten unmittelbar vor oder am Hindernis (Zaun) zu entfalten (siehe Bild 5). Dies mag auch von Erfahrungen z. B. beim Höhlenbau herrühren und kann auf veränderte, ggf. sogar erleichterte Bodendichten an derartigen Stellen zurückgeführt werden.

Auch beim Untergraben der Umfriedungen gelten die Körpermaße des Wolfes als Basis für die Sicherung gegen Wolfsübergriffe. Zu beachten ist ferner die meist hohe

Elastizität nicht elektrifizierter Zäune, die der Wolf beim Durchschlupfen ohne weiteres dehnen kann.



Bild 5 – Wölfe können sich in kurzer Zeit unter nicht wirksamen Zäunen hindurchgraben
(Bild: F. Faß)

3 Wolfsabweisende Elektrozäune

3.1 Allgemeine Hinweise

3.1.1 Zaunhöhe / Drahtabstände (Grundschutz)

Die bauartbedingte Zaunhöhe eines zur Wolfsabwehr verwendeten Zaunes muss mindestens 90 cm betragen (siehe Bild 6).

Die unterste, stromführende Reihe an den Pfählen darf maximal 20 cm über der Bodenoberfläche verlaufen. Beim Zaunaufbau ist darauf zu achten, dass der unterste Draht der Bodenkontur folgt und straff gespannt ist.

Abstandsvergrößerungen vom Draht zum Boden durch kleinere Bodenunebenheiten sind in der Praxis häufig schwer zu vermeiden. Diese geländebedingten Abweichungen dürfen 5 cm nicht überschreiten. Das Risiko eines Wolsdurchschlupfs steigt bei einem Abstand von mehr als 20 cm abhängig von den Erfahrungen und Fähigkeiten der Wolfsindividuen deutlich an.

Zur Gewährleistung eines Grundschutzes müssen die weiteren stromführenden Reihen bis zu einer Höhe von 60 cm am Pfahl einen Maximalabstand von 20 cm zueinander haben (20 cm / 40 cm / 60 cm). Eine Toleranz von 5 cm im Litzenverlauf zwischen den Pfählen ist zulässig.

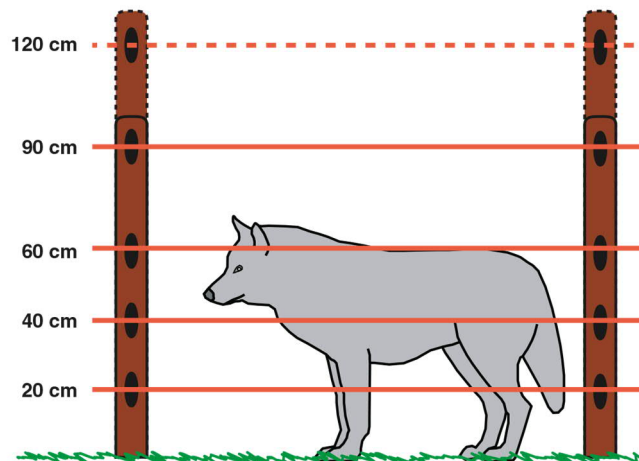


Bild 6 – Grundaufbau eines Wolfsabwehrzauns (Grafik: G. Herkert)

Die Drahtabstände über 60 cm können bis zu 30 cm betragen. Somit ergibt sich eine minimale Anforderung von 4 Reihen im Abstand von 20 cm / 40 cm / 60 cm / 90 cm.

Die Einhaltung der Abstände und Höhen muss auf der gesamten Zaunstrecke gewährleistet sein.

Um Bodenunebenheiten auszugleichen, sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen erforderlich, wie eine Verkürzung des Pfahlabstandes und / oder die stellenweise Installation eines vertikalen Drahtvorhangs (siehe Bild 7).

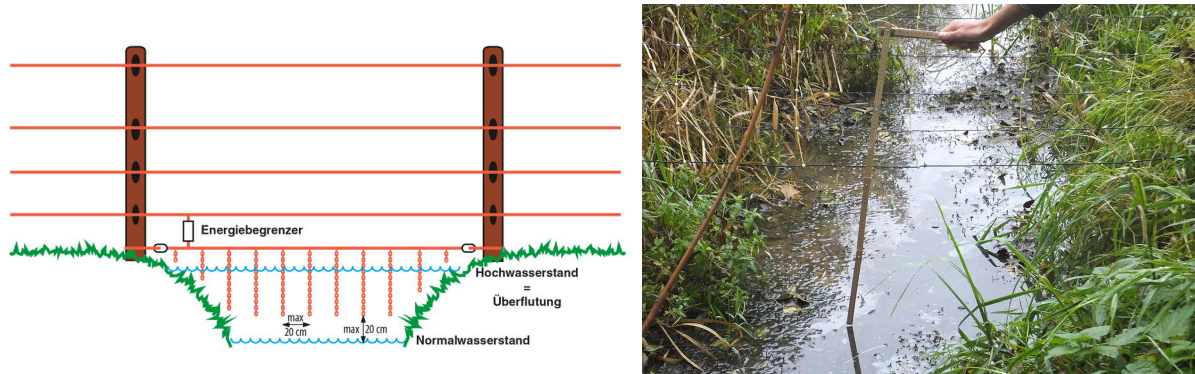


Bild 7 – Vertikaler Drahtvorhang am Beispiel einer Grabenüberquerung
(Grafik: G. Herkert, Bild: H. Schumann)

Für zusätzliche Sicherheit kann die Zaunhöhe erweitert und oder die Anzahl der Reihen erhöht werden. Generell müssen zur Gewährleistung der Hütesicherheit mindestens die in DIN VDE 0131, Tabelle 3 definierten Zaunhöhen für die Tierarten und Nutzungsrichtungen eingehalten werden.

3.1.2 Zaunverlauf

Geländebedingte Besonderheiten müssen bei der Errichtung eines wolfsabweisenden Zauns unbedingt berücksichtigt werden. Insbesondere gilt es, Einsprungmöglichkeiten an Böschungen oder Mauern zu vermeiden:

a. durch ausreichend Abstand des Zaunes

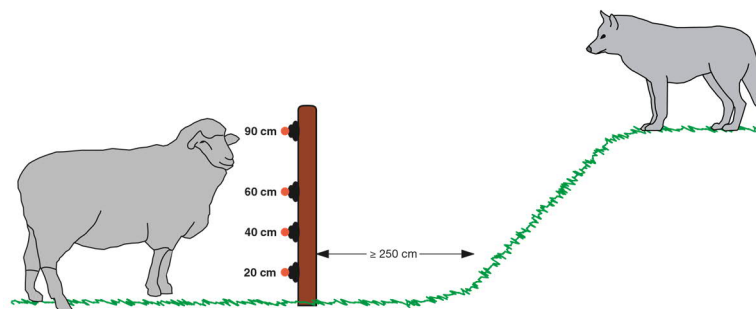


Bild 8 – Ein Mindestabstand von 2,50 m verhindert ein Einspringen des Wolfes
(Grafik: G. Herkert)

b. durch entsprechende Erhöhung des Zaunes

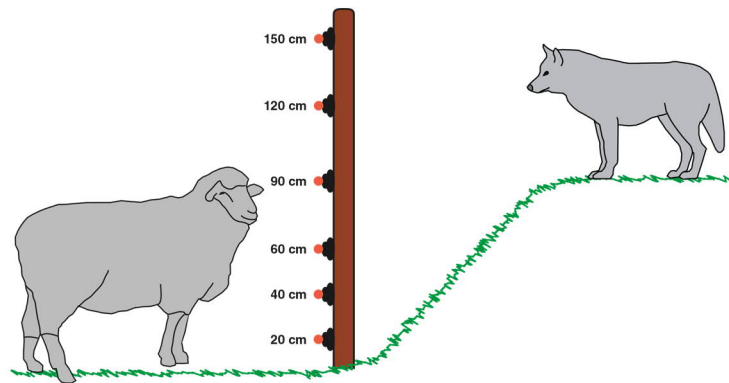


Bild 9 – Eine Zaunerhöhung (Grafik: G. Herkert)

c. durch zwei getrennte Zäune

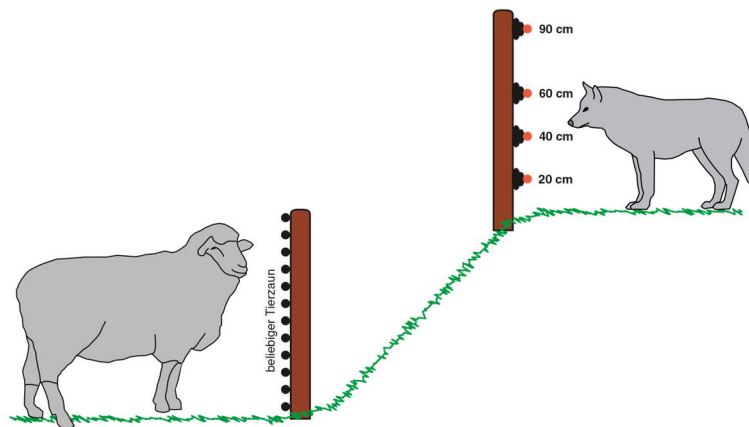


Bild 10 – Getrennte Zäune verhindern zuverlässig ein Einspringen des Wolfes (Grafik: G. Herkert)

Grenzt eine Weide an ein Gewässer (siehe Bild 11), muss der wolfsabweisende Zaun entlang des Gewässers weitergeführt werden, da der Wolf das Hindernis ansonsten umgeht bzw. umschwimmt.



Bild 11 – Unzureichender Schutz durch nicht ausgezäunte Gewässer (Bild: H. Schumann)

3.1.3 Zaunbetrieb

Elektrozäune um Weiden, auf denen Tiere gehalten werden, müssen permanent unter Strom stehen. Damit der Wolf nicht den Respekt vor Elektrozäunen verliert, sollten diese, auch wenn keine Tiere auf der Weide stehen, unter Strom gehalten oder die Zaunleiter abgebaut werden.

Für die Funktionssicherheit des Wolfszaunes muss stets auf ausreichende Zugspannung der Zaunleiter geachtet werden.

3.1.4 Tore

Tore sind häufig Schwachstellen im Zaun (siehe Bild 12). Fahrspuren und zu niedrige Tore stellen potenziell ein Risiko dar. Entsprechend muss auch hier sehr genau auf das Einhalten aller Vorgaben geachtet werden.



Bild 12 – Tiefe Fahrspuren unter dem Tor sind eine Schwachstelle (Bild: F. Faß)

Stahltore müssen im unteren Bereich dicht geschlossen sein und entweder zusätzlich elektrifiziert, d. h. mit stromführenden Leitern auf Isolatoren, oder bei ausreichender Torhöhe (mindestens Zaunhöhe) mit einem Untergrabschutz wie z. B. Betonspalten versehen werden (siehe Bild 13).

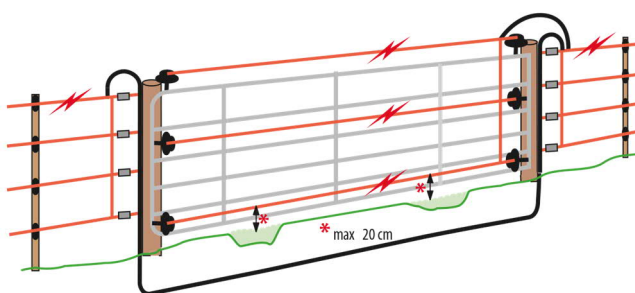


Bild 13 – Tor mit zusätzlicher Elektrifizierung als Schutz vor Untergraben bzw. Überklettern (Grafik: G. Herkert, Bild: F. Faß)

3.1.5 Leitfähigkeit der Zaunleiter

Drähte oder Litzen sollten bei Zaunlängen bis 500 m einen Leiterwiderstand von weniger als 6 Ohm pro Meter haben (bei starkem Bewuchs weniger als 1 Ohm pro Meter). Bei längeren Zäunen (bis 5 km) sollte der Leiterwiderstand unter 0,6 Ohm pro Meter liegen (bei starkem Bewuchs unter 0,1 Ohm pro Meter). (Weitere Details: DIN VDE 0131, Tabelle 2).

3.1.6 Verbindungen

Alle Verbindungen und Anschlüsse im Elektrozäun müssen dauerhaft korrosionsbeständig sein. Sie sollten möglichst geschraubt oder fest geklemmt sein. Verbindungen unterschiedlicher Metalle sind zu vermeiden.

3.2 Zaunarten

3.2.1 Mobile Elektrozäune

3.2.1.1 Elektrozaunnetze

Elektrozaunnetze sind gut geeignet für mobile Zäune in der Schaf- und Ziegenhaltung, die häufig umgesetzt werden. Es wird empfohlen, die Zauntrasse vorher frei zu mähen. Netzzäune sollten nicht länger als 2.000 m sein.

Der Gesamtwiderstand des Netzzauns sollte ohne Bewuchs 1,5 Ohm pro Meter und bei starkem Bewuchs 0,25 Ohm pro Meter nicht übersteigen.

Netze sollten auf keinen Fall längere Zeit oder gar dauerhaft am gleichen Standort verbleiben. Ein Einwachsen der Netze ist auf jeden Fall zu vermeiden. Bei Netzen besteht allgemein ein erhöhtes Risiko, dass Kleintiere wie Hasen und Igel sich in den Maschen verfangen und verenden. Dieses Risiko steigt bei längerer Standdauer stark an.

Netze müssen eine bauartbedingte Höhe von mindestens 90 cm haben und mindestens 4 stromführende Litzenreihen, mit maximalen Abständen wie unter 3.1.1 angegeben, enthalten.

Für zusätzliche Sicherheit werden Netzhöhen bis 120 cm empfohlen. Die Handhabung für eine Person ist allerdings bei höheren Netzen deutlich erschwert.

Besonders wichtig bei Netzen ist, dass die unterste, nicht stromführende Litze der Geländekontur folgt und die erste stromführende Litze sich entsprechend wie in 3.1.1 verhält.

3.2.1.2 Litzenzaun

4-reihige Litzenzäune (20 cm, 40 cm, 60 cm, 90 cm) bieten die gleiche Hütesicherheit wie Elektrozaunnetze gleicher Höhe. Litzenzäune empfehlen sich eher für längere Zaunanlagen, die auf- und abgebaut werden sollen. Haspelsysteme ermöglichen ein schnelles und einfaches Auf- und Abrollen der Zaunreihen und schonen das Leitermaterial.

Für zusätzliche Sicherheit werden Höhen bis 120 cm empfohlen, dann mit mindestens 5 Reihen.

3.2.2 Elektrofestzäune für Schafe, Ziegen und Rinder

Bei Neuanlage von Elektrofestzäunen sollten die Pfosten eine Mindesthöhe von 125 cm über dem Boden erreichen. Die Anzahl der Reihen ergibt sich aus 3.1.1. Feste Elektrozäune werden im Regelfall mit Drähten bzw. Stahldrähten ausgeführt. Auf massive Eckkonstruktionen ist zu achten, damit die Drähte möglichst dauerhaft ihre Zugspannung aufrechterhalten.

3.2.3 Elektrozäune für Pferde

Sollen Pferdezäune gleichzeitig eine wolfsabweisende Wirkung haben, entsteht ein Konflikt dadurch, dass die Zäune im unteren Bereich mit zusätzlichen Zaunleitern versehen werden müssen.

In diesen zusätzlichen Drähten können sich die Pferde beim Wälzen verfangen und ggf. verletzen. Um dies zu vermeiden, muss zwischen den Zaunleitern für den Pferdezaun und den Zaunleitern für den Wolfszaun ein gewisser horizontaler Mindestabstand vorhanden sein. Es gibt mehrere Möglichkeiten für die Realisierung eines Wolfsabwehrzauns für Pferde (siehe Bilder 14 bis 17).

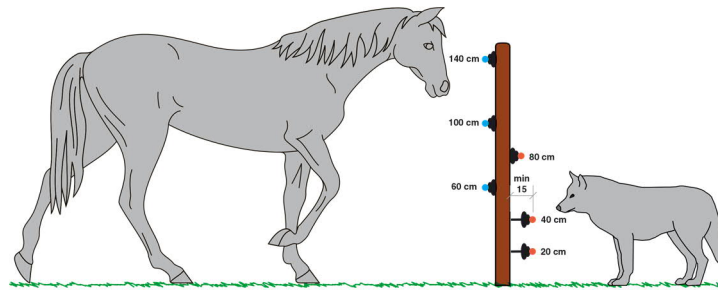


Bild 14 – Zaunleiter auf Pferdeseite am Pfahl (Grafik: G. Herkert)

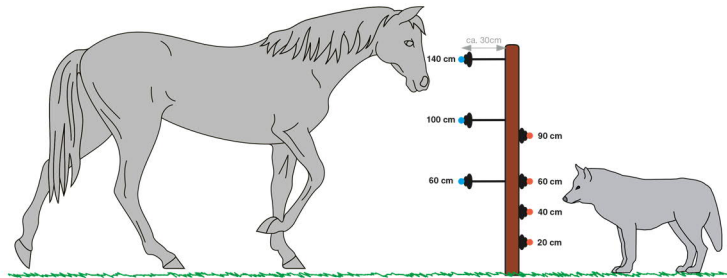


Bild 15 – Zaunleiter auf Wolfsseite am Pfahl (Grafik: G. Herkert)

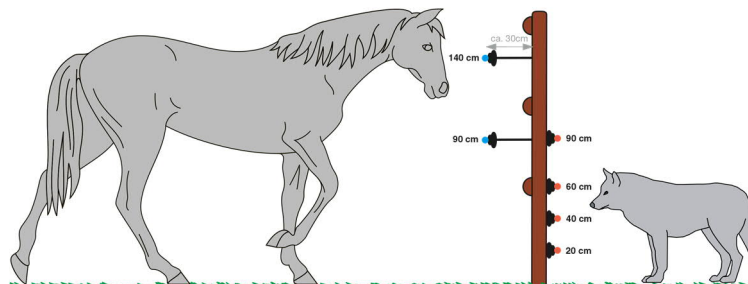


Bild 16 – Nicht elektrischer Zaun für Pferde z. B. aus Holz; mit Abstands-Isolatoren auf Pferdeseite (Grafik: G. Herkert)

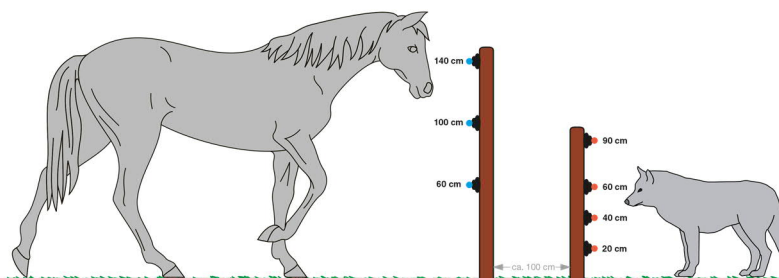


Bild 17 – Zwei getrennte Zäune (beide Zäune müssen mit demselben Gerät betrieben werden) (Grafik: G. Herkert)

3.2.4 Absicherung von Stabilzäunen aus nicht isoliertem Metall

Durch Anbringen von stromführenden elektrischen Zaunleitern in einem Mindestabstand von 15 cm vor dem nicht stromführenden Stabilzaun ist eine wolfsabweisende Wirkung zu erzielen (siehe Bild 18). Wichtig ist, dass der untere Draht maximal 20 cm über dem Boden verläuft, um ein Untergraben zu verhindern. Optional kann an der Zaunoberkante ein weiterer Draht verlaufen, um ein Überklettern zu vermeiden.

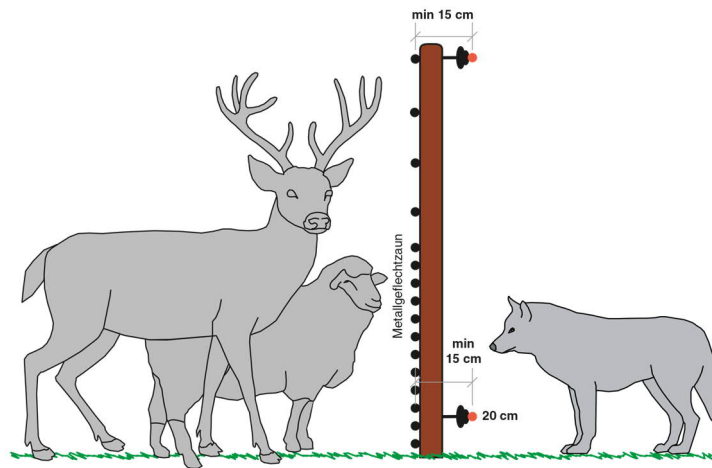


Bild 18 – Absicherung eines Stabilzaunes mit 2 stromführenden Leitern (Grafik: G. Herkert)

3.3 Sonderbauarten von Elektrozäunen

3.3.1 Plus-Minus-Zäune / Plus-Minus-Netze

Bei Plus-Minus-Zäunen (siehe Bild 19) bzw. Plus-Minus-Netzen werden die Zaundrähte abwechselnd mit dem Zaun- bzw. dem Erdungsausgang des Gerätes verbunden. Das Tier erhält unabhängig von der Leitfähigkeit des Bodens einen Stromschlag, sobald es zwei Drähte gleichzeitig berührt. Unter diesen Umständen erhält das Tier den maximal möglichen Stromschlag. Für Plus-Minus-Zäune werden Geräte mit einer Impulsenergie von maximal 5 Joule empfohlen. Wichtig ist, dass die Plus-Minus-Drähte einen maximalen Abstand von 15 cm haben, damit die Tiere mit hoher Wahrscheinlichkeit auch zwei Drähte berühren. Alle Drähte müssen mit höchster Präzision gespannt sein. Sobald sich an irgendeiner Stelle Plus- und Minusdrähte berühren, entsteht ein Kurzschluss und der komplette Zaun ist wirkungslos. Grasbewuchs zwischen Plus- und Minusdrähten führt zu einer kurzschlussähnlichen Situation und ist unbedingt zu vermeiden.

Plus-Minus-Zäune sind empfehlenswert an Standorten ohne nennenswerten Grasaufwuchs oder dort, wo die Leitfähigkeit des Bodens sehr niedrig ist, wie z. B. auf sandigen oder steinigen Böden. Auch bei gefrorenen oder schneebedeckten Böden kann ein Plus-Minus-Zaun eine Alternative sein.

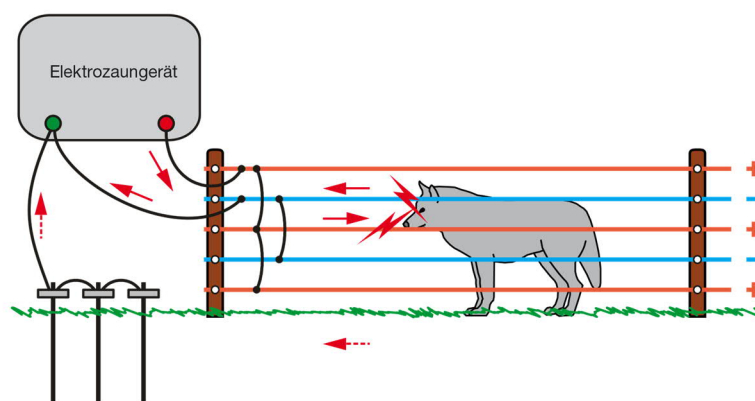


Bild 19 – Prinzip Plus-Minus-Zaun (Grafik: G. Herkert)

3.3.2 Netze mit Erdleiter

Elektrozaunnetze mit Erdleiter stellen eine Sonderform von Plus-Minus-Netzen dar. Hierbei ist die unterste Litze zusätzlich mit Metallleitern versehen und als Minusleiter ausgeführt. Dieser Erdleiter wird zusätzlich mit dem Erdungsausgang des Gerätes verbunden.

Netze mit Erdleiter sind empfehlenswert bei Verhältnissen wie in 3.3.1 beschrieben.

4 Gerätetechnik

4.1 Grundbegriffe der Elektrotechnik

- **Spannung:** Einheit Volt (V). Die Spannung sorgt dafür, dass Strom im Zaunkreislauf fließt. Eine hohe Spannung wird benötigt, um das isolierende Fell des Tieres zu durchdringen. Je höher die anliegende Spannung ist, desto sicherer kommt es zum Überschlag vom Zaun zum Tier. Ab einer Spannung von 2.000 V ist gewährleistet, dass ein Tier einen abschreckenden Stromschlag erhält.
- **Widerstand:** Einheit Ohm (Ω). Der Widerstand gibt an, wie gut bzw. schlecht der Strom im Weidezaun transportiert wird. Hohe Widerstände bedeuten, dass der Stromfluss behindert wird. Niedrige Widerstände ergeben einen hohen Stromfluss. Der Widerstand spielt bei Weidezäunen in zweifacher Hinsicht eine Rolle:
 - a) Der Widerstand im Leitermaterial sollte möglichst gering sein, damit der Weidezaunstrom ohne große Verluste bis zum Zaunende gelangt. 10 Ohm pro Meter bedeuten hohe Verluste zwischen Zaunanfang und Zaunende, 0,1 Ohm pro Meter ergeben niedrige Verluste.
 - b) Der Widerstand vom Weidezaun zum Boden hin sollte möglichst hoch sein, damit die Stromverluste gering bleiben. 50.000 Ohm zwischen Draht und Boden ist eine gute Isolation (geringe Verluste), 100 Ohm entspricht einem starken Kurzschluss (hohe Verluste).

Auch der Tierkörper hat einen Widerstand, der in der Praxis zwischen 2.000 Ohm und 500 Ohm liegt.

- **Energie:** Einheit Joule (J). Sie ist ein Maß für die Stärke eines Weidezaungerätes. Sie errechnet sich aus dem Produkt von Spannung x Stromstärke x Zeitdauer. Bei Weidezaungeräten wird die Energie als sogenannte Impulsenergie (oder auch Entladeenergie, Ausgangsenergie) angegeben. Je höher die Impulsenergie des Gerätes ist, desto länger und belasteter (z. B. durch Bewuchs) können Zäune sein und dennoch bleibt die Hüticherheit gewährleistet.

4.2 Weidezaungeräte

Weidezaungeräte zur Wolfsabwehr sollten unabhängig von der Zaunlänge mindestens eine Impulsenergie von 2 Joule (Ausgangsenergie) aufweisen. In Abhängigkeit der Bewuchsbedingungen bzw. der Zaunlänge können deutlich höhere Impulsenergien erforderlich sein. Als Faustregel sollten mindestens 1 Joule Impulsenergie pro Kilometer Zaunlänge zur Verfügung stehen.

4.3 Zaunkontrolle / Hüticherheit

Für eine optimale Wolfsabwehr sollte an jeder Stelle des Zaunes eine Spannung von mindestens 4.000 Volt (bei sehr trockenen Bodenverhältnissen 5.000 Volt) vorhanden sein. Dadurch soll gewährleistet werden, dass auch unter sich schnell ändernden Bedingungen (z. B. bei einem Regenschauer oder ein Baum fällt auf den Zaun), eine sichere Zaunspannung von 2.000 Volt aufrechterhalten wird. Dies ist durch tägliche Kontrolle mittels Zaunprüfer sicherzustellen. Ein geeignetes Messgerät muss vorhanden sein.

4.4 Erdung

Der Erdung des Elektrozaungerätes kommt eine hohe Bedeutung zu. Mangelhafte Erdung sorgt dafür, dass bei Elektrozäunen nur eine stark verminderte Wirkung vorhanden ist.

Die Mindestempfehlung hinsichtlich der Anzahl der Erdstäbe liegt bei einem Erdstab von 1 Meter Länge pro 1 Joule Impulsenergie Geräteleistung (2 Erdstäbe für ein 2-Joule-Gerät, 3 Erdstäbe für ein 3 Joule Gerät usw.).

Vorteilhaft ist es, die Erdung immer an Standorten mit tiefgründigen, dauerhaft feuchten Böden zu errichten.

Die Qualität der Erdung kann durch Messung der Erdspannung überprüft werden. Je geringer die Erdspannung ist, desto besser. Bei einer Spannung von mehr als 500 Volt an den Erdstäben und bei belastetem Zaun (z. B. Kurzschluss durch Metallstäbe zwischen Zaunleiter und Boden) sollten zu einer Minimierung der Verluste im Bereich der Erdung weitere Erdstäbe hinzugefügt werden.

Der Abstand zwischen den Erdstäben sollte ca. 3 m betragen (weitere Details in DIN VDE 0131, 4.2.5 und Tabelle 2).

4.5 Stromversorgung

Wenn die Möglichkeit besteht, sollten Geräte mit einem 230-Volt-Netzanschluss verwendet werden. Ist Batteriebetrieb erforderlich, bleibt nur die Möglichkeit der Verwendung von 12-Volt-Akkus. Geräte für die klassische 9-Volt-Weidezaunbatterie sind wegen ihrer zu geringen Leistung für die Wolfsabwehr ungeeignet. 12-Volt-Akkus sind regelmäßig mit geeigneten Ladege-
räten nachzuladen. Eine gute Möglichkeit zur sicheren Energieversorgung von 12-Volt-Geräten sind Solarmodule. Bei ca. 10 Watt bis 15 Watt Solarzellenleistung pro 1 Joule Impulsenergie ist eine zuverlässige Energieversorgung von Frühjahr bis Herbst gewährleistet.

Literaturhinweise

- [1] DIN VDE 0131
- [2] DIN EN 60335-2-76:2015-08 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – Teil 2-76: Besondere Anforderungen für Elektrozaungeräte

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.
Stresemannallee 15
60596 Frankfurt

Tel. +49 69 6308-0
service@vde.com
www.vde.com

