

Weidezäune richtig erden

Grundlagen des Stromkreislaufs und
Praxishinweise zur Installation der Erdung



Impressum

Herausgeber: Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) e. V.
Text/Redaktion: Sebastian Maier, Monika Riepl
Fachliche Beratung: Günter Herkert, Ulrich Klausnitzer, Frank Lamprecht
Fotos: Titelseite: Feicht Photography, Rückseite: DVL
Layout, Grafiken: Nicole Sillner, alma grafica
Kontakt: Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) e. V.
Promenade 9, 91522 Ansbach
herdenschutz@dvl.org
www.herdenschutz.dvl.org

Dieser Text entstand auf Basis der Online-Veranstaltung „Elektrozaun erden – so geht's!“. Die Vorträge, auf denen dieses Skript beruht, wurden von Ulrich Klausnitzer und Frank Lamprecht erstellt.

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt.

© Deutscher Verband für Landschaftspflege, Ansbach 2022

Zitiervorschlag: Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) e. V. (2022):
Weidezäune richtig erden. Grundlagen des Stromkreislaufs und Praxishinweise zur
Installation der Erdung.
<https://www.herdenschutz.dvl.org/dvl-infosammlung>

Das Projekt „Herdenschutz in der Weidetierhaltung“ ist Teil der Modell- und Demonstrationsvorhaben (MuD) Tierschutz in der Projektphase Wissen-Dialog-Praxis. Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Inhalt

Impressum	2
1 Warum ist eine gute Erdung so wichtig?	4
2 Stromkreislauf – Grundlagen	5
2.1 Für hohe Spannung sorgen	7
2.2 Für geringen Widerstand sorgen	8
3 Elektrozaun erden – Praxis	10
3.1 Optimaler Standort der Erdung	10
3.2 Optimale Erdungstechnik	13
3.3 Erdungstest	16
3.4 Alternative Zaunsysteme bei schwierigen Boden- oder Witterungsverhältnissen	18
3.4.1 Netzzaun mit mitgeführtem Erdungsleiter	18
3.4.2 Plus-Minus-Zaun	19
4 Endnoten	21

1 Warum ist eine gute Erdung so wichtig?

Die steigende Wolfspopulation in Deutschland stellt viele Weidetierhaltende vor große Herausforderungen. Häufig werden Elektrozäune zum Einzäunen und zum Schutz der Weidetiere vor Übergriffen eingesetzt. Grundlage der Hüte- und Schutzwirkung von Elektrozäunen sind die Erfahrungen, die Weide- und Wildtiere im Lauf ihres Lebens mit den Zäunen sammeln. Durch die Stromschläge lernen sie, den Kontakt zu den Zäunen zu meiden. Auch bei Wölfen ist die Erfahrung des negativen Zaunkontakts sehr wichtig: Ein hinreichend starker Stromschlag wird hoffentlich nicht vergessen und entfaltet somit die gewünschte, dauerhafte Abschreckwirkung. Sie soll den Wolf auch davon abhalten, weiter nach Überwindungsmöglichkeiten zu suchen. Eine gute Erdung spielt deshalb eine wichtige Rolle für die Abschreckwirkung der Zäune, da die Stärke der Stromschläge auch von ihr abhängt.

Siehe auch Vor-
tragsunterlagen und
Veranstaltungsmitschnitt
der Online-Veranstaltung
„Elektrozaun erden - so
geht's!“



Abb. 1: Elektrozäune werden häufig zum Einzäunen und zum Schutz der Weidetiere vor Übergriffen eingesetzt. Autor: P. Roggenthin

2 Stromkreislauf – Grundlagen

Abbildung 2 zeigt schematisch den Aufbau eines elektrifizierten Festzauns, Abbildung 3 den Aufbau eines mobilen Zaunsystems. Die Grundlagen für den Stromkreislauf sind beide Male dieselben: Das **Elektrozaungerät (1)** ist an seinem **Pluspol** über die **Zaunzuleitung (2)** mit den **Zaunleitern (Draht, Litze) (3)** verbunden. An seinem **Minuspol** wird über die **Erdzuleitung (6)** sowie einem oder mehreren **Erdungsstäben (5)** elektrischer Kontakt mit dem Erdboden (= **Erdung**) hergestellt.

Das Elektrozaungerät erzeugt in Impulsen **elektrische Spannung** zwischen dem Zaunleiter (Pluspol) und dem Erdboden (Minuspole). Diese elektrische Spannung ist die Voraussetzung, damit Strom fließen kann. Der Stromkreis ist in diesem Zustand noch offen. Zum Stromfluss kommt es erst, wenn Zaunleiter und Erdboden wie im Beispiel dargestellt durch einen Wolf (**4a**) oder durch Pflanzenbewuchs am Zaun (**4b**) verbunden werden und somit der Stromkreis geschlossen wird. Der Strom fließt in unserem Beispiel durch den Körper des Wolfs in den Erdboden und verursacht so den Stromschlag beim Tier.

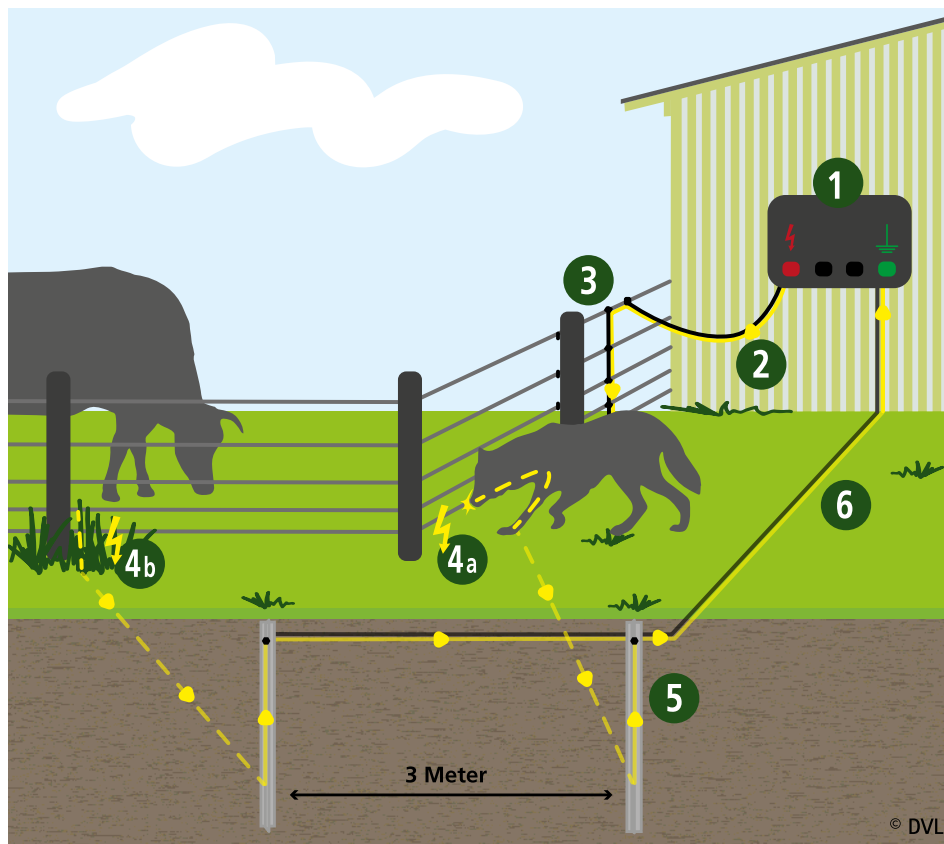


Abb. 2: Stromkreislauf am Beispiel eines Festzaunes

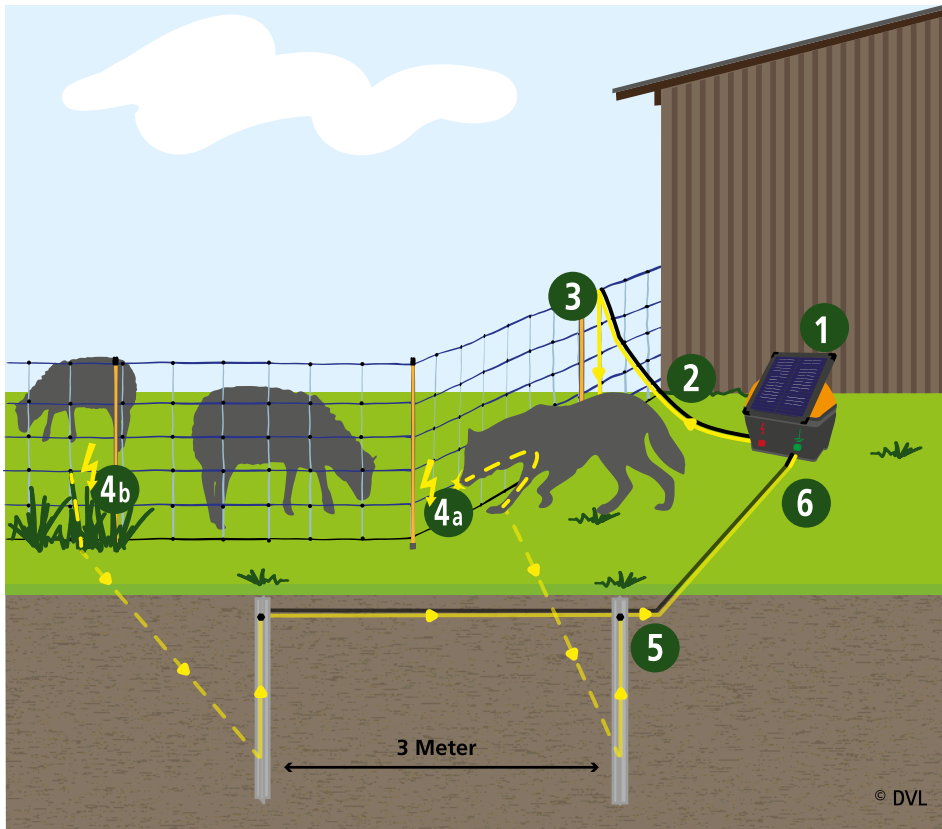


Abb. 3: Stromkreislauf am Beispiel eines Mobilzauns.

Die Stärke des Stromschlags (= **Stromstärke**) hängt davon ab, wie groß die elektrische Spannung im Verhältnis zum **elektrischen Widerstand** im Stromkreis ist. Die Spannung treibt den Strom an, während der Widerstand die Stärke des Stromflusses vermindert.

Der elektrische Widerstand entspricht somit dem Kehrwert der **elektrischen Leitfähigkeit** eines Materials. Je größer der Widerstand an einer bestimmten Stelle im Stromkreis ist, umso geringer ist die elektrische Leitfähigkeit an dieser Stelle. Zum einen muss die Spannung deshalb umso größer sein, um Strom über diese Stelle hinweg zum Fließen zu bringen. Die Stromstärke richtet sich deshalb nach der Stelle im Stromkreis, die den größten Widerstand aufweist („Die schwächste Stelle zählt!“). Zum anderen sollte man versuchen, den Widerstand an allen Stellen so gering wie möglich zu halten (siehe Kapitel 2.2).

Ausreichend starke Stromschläge kommen nur dann zustande, wenn einerseits das Elektrozaungerät eine hohe Spannung aufbauen kann und andererseits an keiner Stelle im beabsichtigten Stromkreis (Zaunleiter-Tierkörper-Erdboden-Erdung) ein zu großer elektrischer Widerstand vorliegt.

$$\text{Stromstärke} = \text{Spannung} / \text{Widerstand}$$

geringer Widerstand =
hohe Leitfähigkeit, hoher
Widerstand = geringe
Leitfähigkeit.

Stellschrauben für eine möglichst hohe Stromstärke

... hohe Spannung (siehe Kapitel 2.1)

... geringer Widerstand (siehe Kapitel 2.2)

2.1 Für hohe Spannung sorgen

Um die Schutzfunktion zu gewährleisten, sollten Elektrozaungeräte möglichst dauerhaft eine Spannung von **4.000–5.000 Volt** aufrechterhalten können.

Achtung

Die Vorgaben der Bundesländer zur notwendigen Spannung zur Gewährleistung des Grundschutzes (Mindestschutz) und damit Voraussetzung für die Zahlung von Entschädigungen sind zum Teil unterschiedlich. Informationen finden sich z. B. auf den Internetseiten der zuständigen Behörden.

Der Stromkreis kann auch durch Pflanzenaufwuchs am Zaun geschlossen werden (Abb. 2 und Abb. 3). Dadurch kommt es zu unerwünschten Spannungsverlusten, die vom Elektrozaungerät unter Aufwendung **elektrischer Energie** kompensiert werden müssen. Je höher die **Impulsenergie** (= Entlade- oder Ausgangsenergie) des Geräts, desto größere Spannungsverluste können kompensiert werden.

Die Leistung der Weidezaungeräte muss der Belastung durch die gesamte Zauanlage angepasst sein^{1,2}. Als Faustregel sollte **pro Kilometer Zaunlänge mindestens 1 Joule Impulsenergie** zur Verfügung stehen. Viele Hersteller bieten entsprechende Tabellen oder „Zaunrechner“ an, mit denen die nötige Impulsenergie ermittelt werden kann. Wichtig ist eine **gute Passung zwischen der Stärke des Weidezaungerätes und des verwendeten Zaunmaterials sowie der Zaunlänge**, um Sicherheitsrisiken und unnötigen Materialverschleiß zu vermeiden. Eine **fachliche Beratung** bei den amtlichen Herdenschutzberatern ist empfehlenswert. In Europa gelten technische Vorgaben (DIN) für Weidezaungeräte, diese sollten auch zur Absicherung von Weidetierhaltenden stets erfüllt sein.²

Achtung

Die Vorgaben zur notwendigen Impulsenergie der Weidezaungeräte zur Sicherstellung des Grundschutzes (Mindestschutzes) unterscheiden sich in den Bundesländern. Informationen finden sich z. B. auf den Internetseiten der zuständigen Behörden.

Die Kontaktdaten der amtlichen Herdenschutzberatern in den Flächenbundesländern sind hier aufgeführt: <https://www.herdenschutz.dvl.org/wissenswertes/herdenschutzberatung>

Neben dem richtig gewählten Weidezaungerät trägt auch das **Freihalten der Zaunleiter** von Bewuchs unmittelbar zur Aufrechterhaltung einer hohen Spannung und damit zu starken Stromschlägen bei (siehe dazu auch den gesonderten Leitfaden [Elektrozäune von Pflanzenaufwuchs freihalten](#)). Wichtig ist auch, die **Isolatoren** per Sichtkontrolle regelmäßig auf Intaktheit zu überprüfen und bei Bedarf

auszuwechseln, da ansonsten die Zaunpfähle zum ungewollten Stromkreisschluss und damit zum Spannungsabfall führen könnten. Es sollte ein Isolator gewählt werden, bei dem die Spannungsfestigkeit über der vom verwendeten Elektrozaungerät bereitgestellten Spannung liegt.³ So wird verhindert, dass ein Teil der Energie schon über die Isolatoren abgeleitet wird. Genauso bergen die **Überreste alter Zäune** oder sonstige Metallgegenstände die Gefahr starke Spannungsverluste, wenn sie unbeabsichtigt in Zaunkontakt kommen. Solche Altlasten sollten immer, auch aus Naturschutzgründen, restlos entsorgt werden.

Stellschrauben für eine möglichst hohe Stromstärke

- ... Elektrozaungerät mit ausreichend großer, d. h. nach Zaunlänge und -bewuchs ausgewählter Impulsenergie
 - ... regelmäßiges Freihalten der Zaunleiter von Bewuchs
 - ... regelmäßiger Materialcheck und bei Bedarf Auswechseln der Isolatoren
 - ... beim Zauf- und abbau: Restloses Entfernen von Altlasten wie altes Zaunmaterial oder Metallgegenständen im und auf dem Boden
-

2.2 Für geringen Widerstand sorgen

Um starke Stromschläge zu erreichen, muss der elektrische Widerstand im **gesamten Stromkreis** (Weidezaungerät-Zaunleiter-Tierkörper-Erdboden-Erdung) gering sein. Da Tierkörper und Erdboden in ihren elektrischen Eigenschaften nicht beeinflusst werden können, sind **Zaunleiter und Erdung** die relevanten Stellschrauben.

Beim Zaunleiter sollte man auf **hochwertiges Material**, das heißt Material mit hoher Leitfähigkeit, geringem Widerstand und guter Bruchfestigkeit achten. So kann der Zaunleiter den Strom bei Verwendung des gleichen Weidezaungeräts wesentlich weiter transportieren und die Leistung des Geräts mit entsprechender Spannung auf den Zaun bringen. Je länger der Zaun, desto höherwertiges Leitermaterial sollte verwendet werden. Gute Leiter haben Widerstände von unter **1 Ohm/Meter**, sehr gute liegen bei unter 0,1 Ohm/Meter.

Impulsenergie des Weidezaungeräts und verwendetes Leitermaterial müssen aufeinander abgestimmt und entsprechend der Zaunlänge ausgewählt werden!

Empfohlene Leiterwiderstände nach Zaunlänge⁴

- ... bis 400 m Zaunlänge – max. 2,4 Ohm/m
 - ... bis 3.000 m Zaunlänge – max. 0,32 Ohm/m
 - ... bis 8.000 m Zaunlänge – max. 0,13 Ohm/m
-

In der Praxis kommt es häufig zu einem hohen Widerstand an den Erdungspfählen. Entscheidend sind daher neben dem Material eine **große Kontaktfläche des Erdungsstabs** zum Erdboden sowie eine **hohe elektrische Leitfähigkeit des umgebenden Bodens**.

Stellschrauben für einen möglichst geringen Widerstand

- ... hochwertiges Leitermaterial der Verbinder von Erdung und Zaunleiter mit geringem Widerstand verwenden
 - ... bestmöglichen Erdungsstandort mit möglichst hoher elektrischer Leitfähigkeit des umgebenden Bodens auswählen (siehe Kapitel 3.1)
 - ... bestmögliches Erdungsmaterial mit möglichst großer Kontaktfläche des Erdungsstabs zum Erdboden verwenden (Länge und Form der Stäbe, Material, siehe Kapitel 3.2)
-

3 Elektrozaun erden – Praxis

3.1 Optimaler Standort der Erdung

Die elektrischen Eigenschaften des Bodens sind ausschlaggebend dafür, wie gut der Strom zwischen Tierkörper und Erdungsstab durch den Boden fließt. Über die richtige Wahl des Standorts für die Erdung kann man den Widerstand im Boden gering halten. Grundsätzlich gilt: je trockener und leichter der Boden, desto höher ist der spezifische Bodenwiderstand und desto schlechter ist die Erdung. Je feuchter und schwerer der Boden, desto niedriger ist der spezifische Bodenwiderstand und umso besser ist die Erdung (Tab. 1).

Bodeneigenschaft	spezifischer Bodenwiderstand [Ohm/m]
Feuchter Boden, Moor, Morast, Sumpf	30
Ackerboden, Lehm, Ton	100
Sandiger Lehm	150
Feuchter Sandboden	300
Feuchter Kies	500
Trockener Sandboden	1.000
Trockener Kies	1.000
Steiniger Boden	30.000

Tab. 1: Spezifische Bodenwiderstände unterschiedlicher Böden⁵

Für die Installation einer Erdung sind deshalb möglichst **feuchte Stellen und schwere Böden** optimal, während trockenen Stellen und leichte Böden weniger geeignet sind. Darüber hinaus eignen sich **beschattete Stellen**, da diese langsamer austrocknen – insofern die Feuchtigkeit nicht zum Beispiel durch die Wurzeln starker Bäume schnell aufgenommen wird. Stehen nur trockenere oder leichtere Böden zur Verfügung, gibt es gute Maßnahmen, um den Erdungsstandort zu verbessern (siehe unten).

Da Böden meist aus unterschiedlichen Schichten aufgebaut sind, kann der Bodenwiderstand je nach Schicht variieren. Außerdem gibt es witterungsbedingte und **jahreszeitlichen Schwankungen**, wie **Trockenheit, Frost** oder Veränderungen im **Grundwasserspiegel**. Frost wirkt sich genauso wie Trockenheit negativ auf die elektrische Leitfähigkeit des Bodens aus und verschlechtert damit die Erdung. Durch die Installation **möglichst langer Erdungsstäbe** können nicht nur verschiedene Bodenschichten gleichzeitig, sondern auch solche erreicht werden, die sich unterhalb des Grundwasserspiegels bzw. der Frostgrenze befinden (Abb. 4).

Für die Erdung eignen sich v. a. schwere, feuchte und schattige Standorte!

Lange Erdungsstäbe reichen unter den Grundwasserspiegel und die Frostgrenze und stellen so eine gute Erdung auch in Trocken- und Kälteperioden sicher!!



Abb. 4: Verschieden lange Erdungsstäbe bei simuliertem Grundwasserspiegel. Foto: F. Lamprecht



Achtung

Gas- und andere Leitungen liegen oft in einer Tiefe von ungefähr 60 – 80 Zentimetern im Boden. Vor der Standortauswahl für lange Erdungsstäbe muss man sich deshalb unbedingt vergewissern, dass am ausgewählten Ort keine Leitungen verlaufen! Solche Leitungen oder auch Rohre / Kabel verlaufen zum Beispiel oft entlang von Straßen – deshalb hier immer Abstand halten.

Checkliste Erdungsstandort

... Für eine möglichst gute Erdung sollte diese an einer dauerhaft feuchten Stelle und ...

- ... besser auf schweren als auf leichten Böden,
- ... besser auf tiefgründigen als auf flachgründigen Böden,
- ... besser in Senken als auf Kuppen,
- ... besser an einer beschatteten als an einer sonnigen Stelle,
- ... und niemals an einer Stelle, an der z. B. Gasleitungen verlaufen

... installiert werden!

Praxistipps

- oft gibt es nasse Stellen in der Nähe der Tränke Mindestabstand von 2,5 Metern bei metallenen Tränken einhalten! ⁶
 - Abstand zur Straße einhalten, hier liegen oft Leitungen / Kabel / Rohre!
 - Erreichbarkeit mit dem Auto von Vorteil (An-/ Ausschalten, Kontrolle, Akkuwechsel), sollte aber nicht ausschlaggebend für den Standort sein! Ggf. kann auch ein langes, in der Erde verlegtes Kabel zum Weidezaungerät die Erreichbarkeit verbessern
-

Kann die Erdung aus Gründen der Erreichbarkeit oder Lage der Weideflächen nur an einem trockenen Standort installiert werden, so kann man sich mit folgenden Tricks behelfen:

Kurzfristig hilft es schon, die **Erdungsstelle regelmäßig** zu **wässern**, was allerdings sehr arbeitsintensiv ist. Alternativ können Behälter mit tropfendem Wasser eingesetzt werden (Abb. 5).



Abb. 5: Wasserbeutel, wie sie auch zur Baumbewässerung eingesetzt werden, können einen Erdungsstandort feucht halten. Foto: DVL

Stationäre Erdungen lassen sich durch den Einsatz von Bentonit deutlich verbessern. Durch das sehr hohe Wasserhaltevermögen dieser Tonminerale kann der Erdungswiderstand effektiv gesenkt werden. Dazu wird der Erdungsstab in ein zuvor ausgehobenes Loch eingesetzt, das anschließend mit **Bentonit** verfüllt wird (Abb. 6 und Abb. 7).



Abb. 6: Das Loch für die Pfostenhülse als Erdung wurde mit bentonithaltigem Katzenstreu aufgefüllt, das eine ähnlich gute Wirkung wie Bentonit hat. Foto: F. Lamprecht



Abb. 7: Das Erdloch um einen Erdungsstab wird mit Bentonit verfüllt und gewässert. Das umgebende Rohr wird nach Einfüllen und Verfestigung des Bentonits wieder entfernt. Foto: DVL

Verbesserungsmöglichkeiten für trockene Erdungsstandorte

- ... Erdungsstäbe regelmäßig wässern
- ... Bentonit einsetzen, um eine dauerhaft höhere Feuchtigkeit zu gewährleisten

Praxistipps

- ... Behälter mit tropfendem Wasser, wie beispielsweise bei der Versorgung von neugepflanzten Bäumen verwendet, können den Arbeitsaufwand beim Wässern reduzieren
- ... Bentonit kann kostengünstig in Form von bentonithaltiger Katzenstreu oder in größeren Gebinden bezogen werden

3.2 Optimale Erdungstechnik

Neben der Standortwahl kann der Erdungswiderstand insbesondere durch eine optimale technische Umsetzung der Erdung verringert werden.

Wichtig ist, dass Erdzuleitung, Verbindungselemente und Erdungsstäbe aus elektrisch sehr gut leitfähigem und korrosionsbeständigem Material wie **feuerverzinktem Stahl** oder Edelstahl bestehen.



Achtung

Erdstäbe sollten immer frei von Rost, Farbe oder Fett sein – durch deren isolierende Wirkung wird die Leitfähigkeit vermindert und damit die Erdung verschlechtert

Alle **elektrischen Verbindungen** sollten zudem **fest verschraubt** sein, um ein versehentliches Abrutschen von lose sitzenden Klemmverbindungen und Spannungsverluste zu vermeiden. Eine möglichst große Kontaktfläche des Erdungsstabs zum Boden verringert den Übergangswiderstand. Deshalb sollten neben möglichst langen Erdungsstäben solche mit **Kreuz- oder T-Profil** gewählt werden (Abb. 8). Diese haben eine größere Kontaktfläche zum Boden als zum Beispiel Rundstäbe.

Abb. 8: Schema eines Erdungsstabs im Kreuzprofil mit fest verschraubbarer Erdzuleitung



Abb. 9: Einschlagbodenhülsen eignen sich als Erdungsstab. Foto: DVL

Praxistipps

- ... Einschlagbodenhülsen (Abb. 9) eignen sich gut als Erdungsstab und sind kostengünstig. An den bereits vorhandenen Bohrungen kann die Verbindung zur Erdzuleitung angeschraubt werden. Man kann sie zusätzlich nutzen, um zum Beispiel einen Pfosten mit einem Schild anzubringen
- ... Pfostenheber sind hilfreich, um eingeschlagene Erdungsstäbe wieder herausziehen (Abb. 10)

Achtung

Um Unfälle zu vermeiden, sollten aus dem Erdreich herausragende Erdungsstäbe kenntlich gemacht, bodennah abgelenkt oder zum Beispiel durch eine Holzscheibe gesichert werden (Abb. 11).



Abb. 10: Mit einem Pfostenheber lassen sich Erdungsstäbe leicht wieder herausziehen. Foto: DVL



Abb. 11: Ein Holzzylinder mit einem Loch in der Mitte kann über aus dem Erdreich ragende Erdungsstäbe gesteckt werden, um die Unfallgefahr zu verringern. Foto: DVL

Manchmal ist der Erdungswiderstand trotz aller bisher genannten Maßnahmen noch zu hoch. Durch die Installation **längerer oder zusätzlicher Erdungsstäbe** kann er dann weiter gesenkt werden. Ob und wie viele zusätzliche Stäbe notwendig sind, **richtet sich nach den im Erdungstest gemessenen Werten** (siehe Kapitel 3.3). Die Anzahl voraussichtlich notwendiger Erdungsstäbe kann jedoch bereits anhand der Impulsenergie des verwendeten Elektrozaungeräts abgeschätzt werden. Diese wird in Joule auf dem Gerät angegeben (oft auch angegeben als Ausgangsenergie oder Output). Es gilt als Faustregel: **Ein Erdungsstab (mit einem Meter Länge) pro Joule Impulsenergie.**¹

Je trockener und leichter der Boden, desto mehr bzw. längere Erdungsstäbe!!

Achtung

Damit die zusätzlichen Erdungsstäbe ihre volle Wirkung entfalten können, müssen sie mit ausreichend **Abstand zum jeweils vorherigen Erdungsstab** eingeschlagen werden. Der Abstand sollte mindestens der **Erdungsstablänge** entsprechen, **besser aber drei Meter** betragen.

Wie man mithilfe des Erdungstest herausfindet, ob die bisherige Umsetzung der Erdung ausreichend gut ist oder ob sie durch die genannten Maßnahmen verbessert werden muss, wird im folgenden Abschnitt erklärt.

Checkliste Erdungstechnik

- ... Erdungsstäbe aus (feuer-)verzinktem Stahl oder Edelstahl
- ... Erdungsstäbe frei von Rost, Farbe oder Fett
- ... Länge der Erdungsstäbe: mindestens 1 Meter!
- ... Profil der Erdungsstäbe: Kreuz- oder T-Profil (große Oberfläche)
- ... Anzahl der Erdungsstäbe: Ein Stab pro Joule Ausgangsenergie
- ... Abstand der Erdungsstäbe: mindestens Stablänge, besser 3 Meter
- ... elektrische Verbindungen: fest ausführen

3.3 Erdungstest

Das Messen der Zaunspannung allein reicht nicht aus, um die Erdung zu beurteilen. Dazu muss zwingend ein Erdungstest durchgeführt werden. Ob der Erdungswiderstand zu hoch, die Erdung also unzureichend ist, erkennt man an der Höhe der Spannung, welche am Erdungsstab anliegt (= **Erdspannung**). Zur Durchführung des Erdungstests benötigt man einen **Digitalvoltmeter** sowie mehrere **Eisenstäbe**. Zum Messen der Erdspannung wird wie folgt vorgegangen (vgl. Abbildung 12):

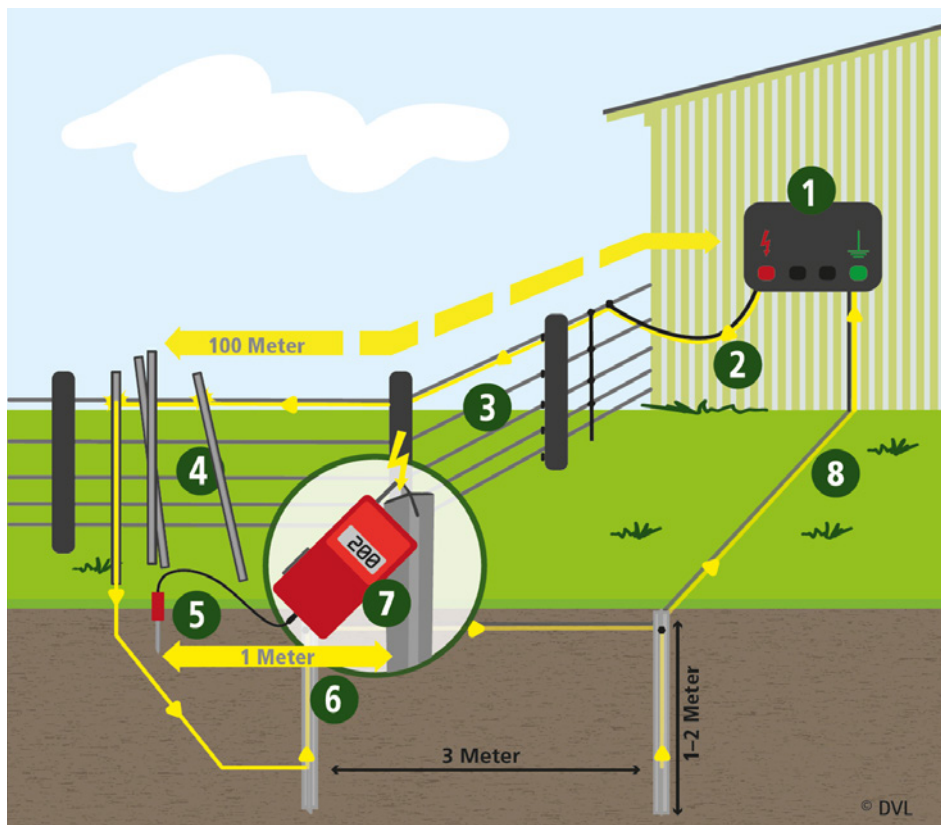


Abb. 12: Der Erdungstest schematisch

Schritt 1: Kurzschluss in 100 m Entfernung verursachen

Zunächst wird ein Kurzschluss (4) zwischen Zaunleiter und Erdboden verursacht, indem circa 100 Meter vom Elektrozaungerät entfernt Eisenpfähle in den Boden gesteckt und an die Zaunleiter gelehnt werden. Dadurch wird der Stromkreis geschlossen, Strom fließt über die Eisenpfähle und Erdboden. Die Zaunspannung sollte dadurch auf circa 2.000 Volt absinken.

Schritt 2: Digitalvoltmeter 1 m entfernt vom letzten Erdungsstab erden

Um den Digitalvoltmeter zu erden steckt man dessen kleinen Erdungsstab circa einen Meter entfernt vom letzten, das heißt am weitesten vom Elektrozaungerät entfernten („großen“) Erdungsstab, in den Boden (5 und 6).

Beim Erdungstest wird zunächst ein Kurzschluss erzeugt und dann die Spannung am Erdungsstab gemessen.

Schritt 3: Digitalvoltmeter an den letzten Erdungsstab halten

Nun drückt man den Messkontakt des Digitalvoltmeters an den letzten Erdungsstab (7). Der Digitalvoltmeter zeigt jetzt die Erdspannung (Spannung am Erdungspfahl) an.

Schritt 4: Erdspannung ablesen und interpretieren

Liegt die Erdspannung unter 200 Volt ist die Erdung sehr gut, zwischen 200 – ca. 500 Volt ist sie ausreichend, liegt sie hingegen deutlich über 500 Volt, ist sie unzureichend und muss verbessert werden.

Liegt die Erdspannung unter 500 V ist die Erdung ausreichend!

Bevor die oben beschriebenen Verbesserungsmaßnahmen (besseren Erdungsstandort wählen, längere oder zusätzliche Erdungsstäbe installieren und so weiter) ergriffen werden, lohnt es sich andere häufige Fehlerquellen auszuschließen:

Checkliste häufige Fehlerquellen

- ... alle Verbindungen fest?
- ... Erdzuleitung intakt?
- ... Erdungsstäbe und Verbindungen frei von Rost, Farbe, Fett?
- ... Erdungsstäbe tief genug eingeschlagen?
- ... Elektrozaungerät, Isolatoren, Zaunzuleitung und Zaunleiter intakt?

Der Erdungstest kompakt

- ... Kurzschluss in 100 m Entfernung verursachen (Eisenstäbe an Zaun lehnen)
 - ... Digitalvoltmeter 1 m entfernt vom letzten Erdungsstab erden
 - ... Digitalvoltmeter (Messkontakt) an den letzten Erdungsstab halten
 - ... Erdspannung ablesen (<500 V: Erdung gut; >500 V: Erdung unzureichend)
 - ... Fehlerquellen ausschließen
 - ... Verbesserungsmaßnahme umsetzen
 - ... Erdungstest erneut durchführen
-

3.4 Alternative Zaunsysteme bei schwierigen Boden- oder Witterungsverhältnissen

Unter bestimmten Umständen lassen sich auch mit den bisher genannten Maßnahmen keine ausreichend niedrigen Erdungswiderstände erreichen oder der dafür zu betreibende Aufwand ist zu hoch. Das ist zum Beispiel bei Standorten mit sehr sandigen oder steinigen Böden oder einer extrem trockenen Witterung und / oder Frost und Schnee der Fall. Hierfür wurden **spezielle Zaunsysteme** entwickelt, die das Problem eines zu hohen Erdungswiderstands durch eine alternative Bauart und Funktionsweise lösen. Es wird hier zwischen **Zäunen mit mitgeführtem Erdungsleiter** sowie sogenannten **Plus-Minus-Zäunen** unterschieden:

Alternative Zaunsysteme eignen sich vor allem auf sandigen, steinigen, kurzrasigen Standorten oder entlang von Wegen und Trockenmauern!

3.4.1 Netzzaun mit mitgeführtem Erdungsleiter

Bei diesem Weidennetztyp wird zusätzlich zur Erdung durch Erdstäbe die unterste Zaunlitze an die Erdung angeschlossen und als sogenannter Erdungsleiter (Minusleiter) mitgeführt. Alle darüber liegenden Zaunleiter sind übliche Plusleiter. Die alternative Funktionsweise besteht einerseits darin, dass der Weg, den der Strom durch die Erde zurücklegen muss, verkürzt wird, andererseits erhalten Tiere auch unabhängig von der Erdung einen Stromschlag, wenn sie die unteren beiden Leiter gleichzeitig berühren.

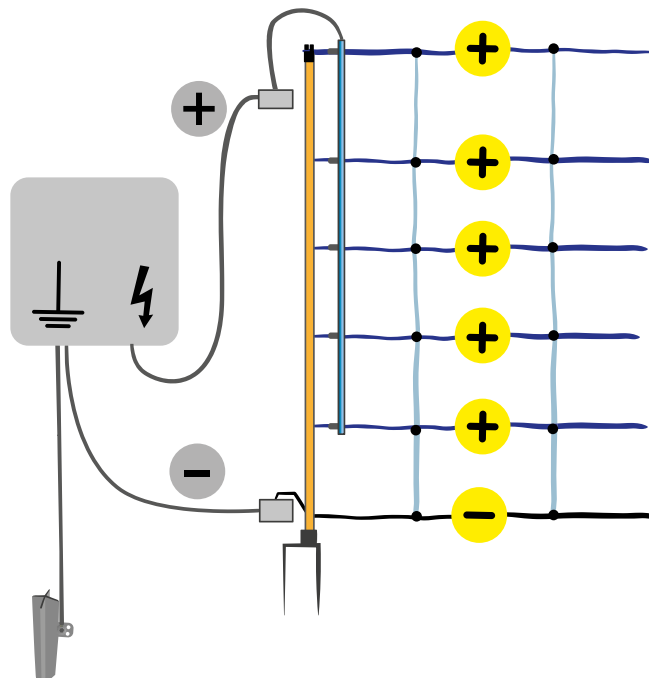


Abb. 13: Schema eines Weidezaunnetzes mit unten mitgeführtem Erdungsleiter

Achtung

Bei diesem System besteht der Nachteil, dass ein Kurzschluss entsteht, sobald der unten mitgeführte Minusleiter mit dem darüber liegenden Plusleiter unbeabsichtigt in Kontakt kommt. Dieser Kontakt und auch ein Zaunbewuchs führt zu stärkeren Spannungsverlusten als dies bei herkömmlichen Zäunen der Fall ist und kann die Funktion dieser Zäune gefährden. Aus demselben Grund ist auch ein aufrechter Stand des Zauns wichtig, um direkten Kontakt zwischen Minus- und Plusleiter(n) zu verhindern. Dies lässt sich z. B. durch zusätzlich gesteckte Kunststoffpfähle erreichen.

3.4.2 Plus-Minus-Zaun

Bei diesem System werden die Zaunleiter abwechselnd mit dem Plus- bzw. Minuspol des Elektrozaungeräts verbunden. Ein Stromschlag erfolgt, sobald zwei verschiedene Zaunleiter gleichzeitig berührt werden. Der Stromkreis wird dabei grundsätzlich unabhängig vom Kontakt zum Erdboden geschlossen.

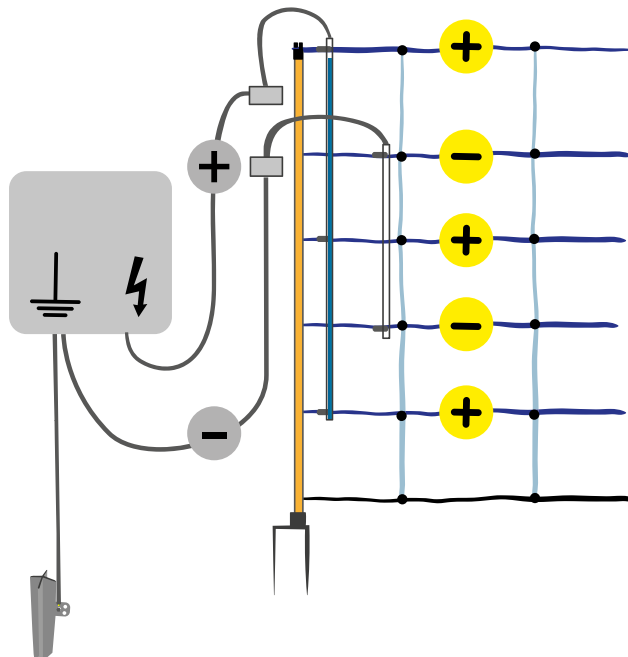


Abb. 14: Schematische Darstellung eines Plus-Minus-Zaunes.

Achtung

Wie bei unten mitgeführten Erdungsleitern besteht auch hier die Gefahr von Kurzschlüssen und stärkeren Spannungsverlusten durch die direkte Berührung oder indirekte Verbindung (z. B. Zaunbewuchs) von Minus- und Plusleiter.

Der Einsatz alternativer Zaunsysteme kann nur empfohlen werden, wenn eine ausreichend gute Erdung anders nicht erreicht werden kann, Zaunbewuchs nicht zu erwarten ist, oder durch Mahd kontrolliert werden kann und Kurzschlüsse durch das sichere, aufrechte Stehen der Zäune verhindert werden können.

Kriterien für den gelingenden Einsatz alternativer Zaunsysteme

- ... eine akzeptable Erdung kann auf herkömmlichem Weg nicht erreicht werden
- ... Zaunbewuchs ist nicht zu erwarten oder wird konsequent eingedämmt
- ... Kurzschlüsse werden durch einen einwandfreien Stand des Zauns verhindert

Praxistipps für anspruchsvolles Gelände:

- ... verschiebbare Isolatoren ermöglichen eine optimale Anpassung an das Geländeprofil und verhindern damit Kurzschlüsse (Abb. 15)
- ... zusätzliche Kunststoffpfähle vereinfachen das Straffhalten der Zäune
- ... an Stellen mit besonders anspruchsvollem Relief ermöglichen fest installierte Robinienpfähle ein straffes Spannen der Zaunleiter/-netze, während es Kunststoffpfähle dabei oft aus dem Boden zieht (Abb. 16)



Abb. 15: Zaunpfosten mit verschiebbaren oder variabel einsetzbaren Isolatoren helfen bei der Anpassung an das Geländeprofil. Foto: F. Lamprecht



Abb. 16: An kritischen Stellen kann ein straffer Stand des Zauns am besten durch fest installierte Holzpfähle erreicht werden. Foto: F. Lamprecht

4 Endnoten

- 1 Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. (2020): [Leitfaden Elektrozäune – Herdenschutz gegen den Wolf. VDE SPEC 90006 V1.0.](#)
- 2 DIN EN 60335-2-76 VDE 0700-76:2015-08: Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2-76: Besondere Anforderungen für Elektrozaungeräte
- 3 aid infodienst (2016): Sichere Weidezäune. 6. Auflage.
Hinweis: Die Broschüre wird aktuell überarbeitet und ist in der überarbeiteten Version voraussichtlich ab Ende 2022 verfügbar
- 4 <https://www.patura.com/App/WebObjects/XSeMIPSPatura.woa/cms/page/locale.deDE/pid.102.921.932.934/1-Die-Leitf%C3%A4higkeit-der-Zaundr%C3%A4hte.html> Abruf am 26. Mai 2022
- 5 Schüssele, H.-D. (2007): Erdung und Erdungsmessung. Elektropraktiker, Berlin 61 (1), S. 39
- 6 DIN VDE 0131 (2020): Errichtung und Betrieb von Elektrozaunanlagen für Tiere

