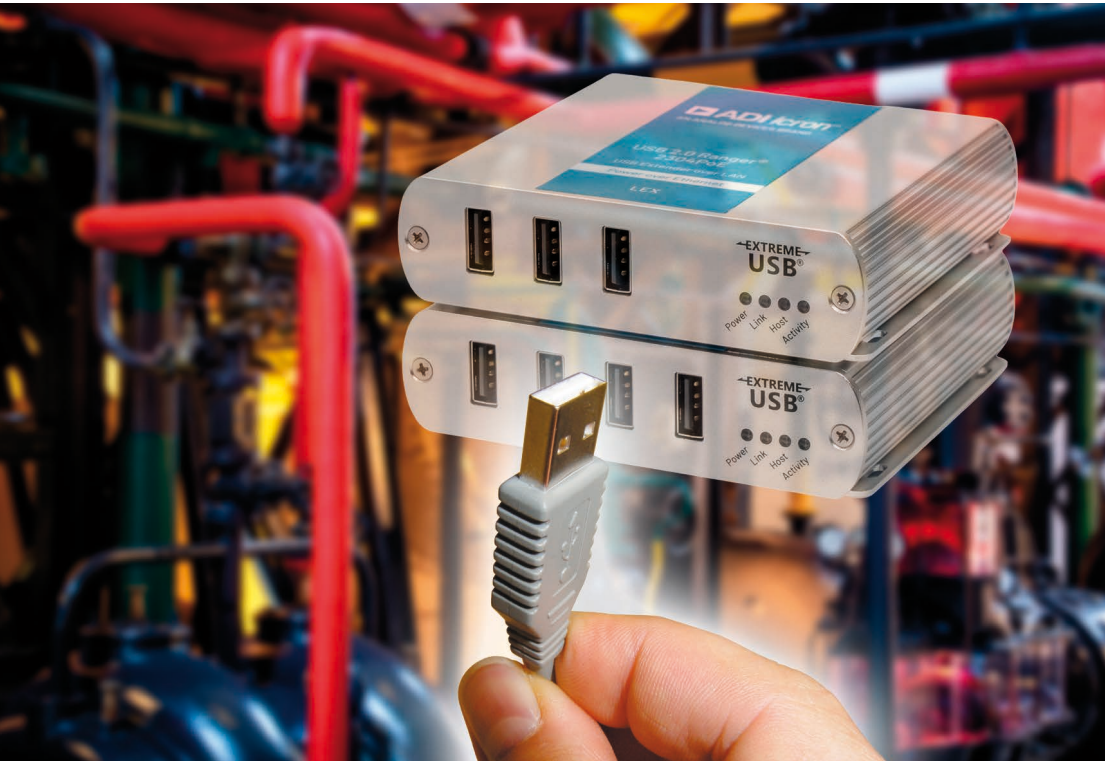


## USB mit großen Distanzen betreiben

USB-Extender sprengen die Längenbegrenzung der USB-Übertragungsstrecke



Hintergrund © Magda Ehlers from Pexels

Neben LAN/Ethernet und WLAN hat sich USB über die letzten Jahrzehnte zur Standard-Schnittstelle der PC- und Datentechnik entwickelt. Vor allem, was den privaten und Office-Bereich angeht. Massenspeichermedien und Kameras kommunizieren per USB. Smartphones können über USB mit dem Laptop gekoppelt werden. Tastaturen und Mäuse, für die es früher die PS/2-Schnittstelle gab, werden jetzt per USB angeschlossen. Und selbst viele Haushaltsgeräte verfügen heute über einen USB-Anschluss. Auch in der Messgerätetechnik haben LAN und USB einige früher standardmäßig implementierten Schnittstellen wie GPIB (IEEE488) und RS232 weitgehend verdrängt.

### Bisher geringe Reichweite

USB hat jedoch einen Nachteil: Die Übertragungsdistanzen sind sehr begrenzt und liegen, je nach USB-Revision, Übertragungsrates und Qualität/Ausführung der verwendeten Kabel im Bereich zwischen 1 und maximal 5 m (USB 2.0). Steigern lässt sich die Entfernung theoretisch in geringem Maß durch Verwendung mehrerer Hubs, die dank ihrer Repeater-Funktion das Signal aufbereitet weitergeben. Diese

Lösung ist allerdings durch die vielen Steckverbindungen mechanisch meist nicht empfehlenswert. Für viele Anwendungen, gerade was Tastatur und Maus, den USB-Stick oder das Herunterladen der Bilder von einer Digitalkamera/Smartphone am PC angeht, genügen die kurzen Distanzen in den meisten Fällen natürlich vollkommen. Anders sieht es aber aus, wenn eine Überwachungskamera mit einem weiter entfernten PC gekoppelt werden soll oder im industriellen Umfeld einer „Machine-

Vision-Anwendung“ Kameras über größere Distanz mit einem zentralen Rechner verbunden werden müssen. Ähnliche Anwendungen gibt es in der Veranstaltungs- und Präsentationstechnik. Auch die benötigte Entfernung zwischen Messgerät und steuerndem PC in einem Labor oder im Prüffeld kann durchaus größer sein als die wenigen Meter.

### USB verlängern mit USB-Extendern

Abhilfe schaffen aktive Verlängerungen für USB, sogenannte USB-Extender. Je nach Ausführung sind hier Distanzen bis 100 m und mehr erreichbar. Das Grundprinzip ist relativ einfach: Das USB-Signal wird in einem lokalen Modul (LEX/Local Extender) umgesetzt in ein Signal und Medium, mit dem es sich sicher über eine weitere Strecke übertragen lässt. Am Zielort wandelt ein weiter entferntes Modul (REX/Remote Extender) das Signal wieder zurück in das Standard-USB-Signal. Bild 1 zeigt den Aufbau des kompletten Systems. Im Optimalfall erfolgt dies alles vollkommen transparent. Das heißt der Anwender muss dafür keine zusätzliche Software in seinem PC installieren und merkt im Betrieb letztendlich überhaupt nichts von dieser zweimaligen Umsetzung.

### LEX und REX

Ein Hersteller solcher USB-Extender ist die kanadische Firma ADI Icron (ein Unternehmen von Analog Devices, früher ICRON).

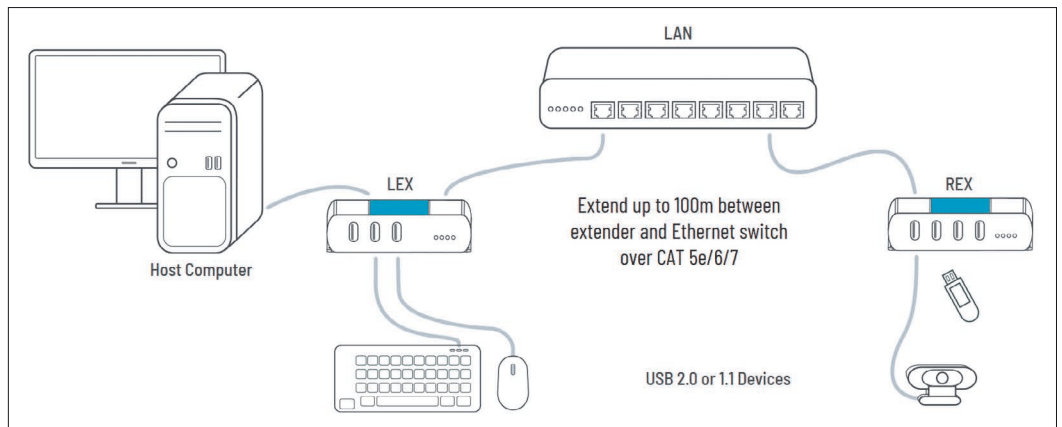


Bild 1: Aufbau des kompletten Systems mit LEX, REX und LAN

Autor:  
Ernst Bratz  
Meilhaus Electronic  
www.meilhaus.com



**Bild 2: Ranger 2304 USB-Extender, Link-Seite. Über die beiden Link-Ports werden LEX (oben) und REX (unten, mit Anschluss für Versorgung) per Ethernet-Kabel direkt verbunden.**

Wie beschrieben besteht jeder Extender aus LEX und REX. Für viele Anwendungen macht es Sinn, dass der REX gleich als Hub ausgeführt ist, so dass auf der entfernten Seite mehrere USB-Geräte direkt angeschlossen werden können. Damit diese auch ausreichend mit Strom versorgt werden können, ist meistens eine Versorgung des REX mit einem Netzteil vorgesehen. Als Übertragungsmedium verwendet der Hersteller je nach Modell drei verschiedene Verfahren: Dediziertes Ethernet Kupferkabel Punkt-zu-Punkt (5e/6/7), das Ethernet-Kupferkabel eines bestehenden Netzwerkes oder aber Glasfaser-Kabel (LWL/Lichtwellenleiter). Dabei hat LWL die bekannten Vorteile: Es sind größere Distanzen möglich und durch die Übertragung per Licht ergibt sich eine vollständige, galvanische

Trennung, eine Störsicherheit zum Beispiel gegen eingestreute Spannungsspitzen sowie eine sichere Übertragung, die auch in explosionsgefährdeten Umgebungen keine Gefahr darstellt.

### Punkt-zu-Punkt per Kupfer

In diesem Fall werden LEX und REX direkt mit handelsüblichem 5e/6/7 Ethernet-Kupferkabel verbunden (also kein Netzwerk, sondern direkte Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen den Modulen). Ein Produktbeispiel ist der „Ranger 2304“ für USB 2.0 (480 Mbps, Bild 2) für eine Distanz bis 100 m, mit REX-seitigem 4-fach Hub und Netzteil. Ein Anwendungsbeispiel wäre, einen lokalen PC mit vier weiter entfernten USB-Massenspeichern oder eine USB-Kamera zu verbinden, oder aber Tastatur,



**Bild 4: Ranger 2344 USB-Extender, Link-Seite (über die beiden Link-Ports werden LEX (oben) und REX (unten, mit Anschluss für Versorgung) per Singlemode-LWL-Kabel direkt verbunden)**



**Bild 3: Ranger 2304PoE USB-Extender, USB-Seite (LEX mit 3-fach Hub oben, REX mit 4-fach Hub unten)**

Maus, USB-Stick und andere USB-Geräte an einen weiter entfernten PC anzuschließen.

### Kupfer über bestehendes Netzwerk

In dieser Variante wird kein dediziertes LAN-Kabel zwischen LEX und REX verlegt, sondern stattdessen ein bereits vorhandenes Ethernet genutzt. Der Vorteil ist, dass keine neuen Leitungen gezogen werden müssen. Produktbeispiel ist der „Ranger 2304GE-LAN“ für USB 2.0 (480 Mbps, Bild 3), ebenfalls für eine Distanz bis 100 m mit REX-seitigem 4-fach Hub und Netzteil. Auch wenn das bestehende Netzwerk genutzt wird, handelt es sich letztendlich natürlich trotzdem um eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen LEX und REX. Die Anwendungsbereiche sind daher vergleichbar zu den bereits genannten. Das neue Modell „Ranger 2304PoE“ erweitert die Funktionalität um eine Versorgung per PoE (Power over Ethernet, 1000 Mbps LAN mit PoE nach IEEE 802.3at). Diese macht das REX-seitige Netzteil überflüssig (ein solches zu verwenden ist jedoch optional möglich). Eine weitere, zusätzliche Funktion dieser Variante sind außerdem drei USB Typ-A-Ports auf LEX-Seite. Hier ist also auch auf LEX-Seite bereits ein Hub integriert, zum Beispiel für Tastatur und Maus.

### Galvanisch getrennt über Glasfaser

Die Extender über Glasfaser arbeiten mit handelsüblichem LWL-Kabel. Die größte Entfernung

von bis zu 10 km kann der „Ranger 2344“ (Bild 4) überbrücken. Er arbeitet mit Singlemode-Glasfaserkabel. Der „Ranger 2324“ schafft bis 500 m über Multimode-Glasfaser (beide Modelle für USB 2.0). Für USB 3.0 sind mit den „Raven“-Modellen bis 200 m (Multimode-Kabel) realisierbar, mit dem „Spectra 3022“ bis 100 m. Da handelsübliches LWL-Kabel zum Einsatz kommt, muss der Anwender sich nicht mit Glasfaser-Übertragungstechnik oder gar dem Spleißen von Glasfasern befassen. Der LEX wird einfach mit kurzem USB-Kabel an den PC oder Laptop angeschlossen. Der REX wird dort positioniert, wo er benötigt wird, also zum Beispiel bei einer weiter entfernten Überwachungskamera, und per Netzteil mit Strom versorgt. Die Kamera oder andere USB-Geräte können ebenfalls über kurzes USB-Kabel an den REX angeschlossen werden. LEX und REX werden dann mit handelsüblich konfektioniertem Glasfaserkabel verbunden.

### Fazit

Wenn größere Distanzen im Weg stehen, muss nicht unbedingt alles auf LAN/Ethernet oder WLAN umgerüstet werden, sofern dies im Einzelfall überhaupt ohne weiteres möglich ist. Oftmals können USB-Extender hier gute Dienste leisten. Ob dabei als Übertragungsmedium dediziert verlegtes Ethernet-Kabel, ein vorhandenes Ethernet oder Glasfaserkabel verwendet wird, hängt im Detail von den Gegebenheiten und den Anforderungen an die Übertragung ab. ◀