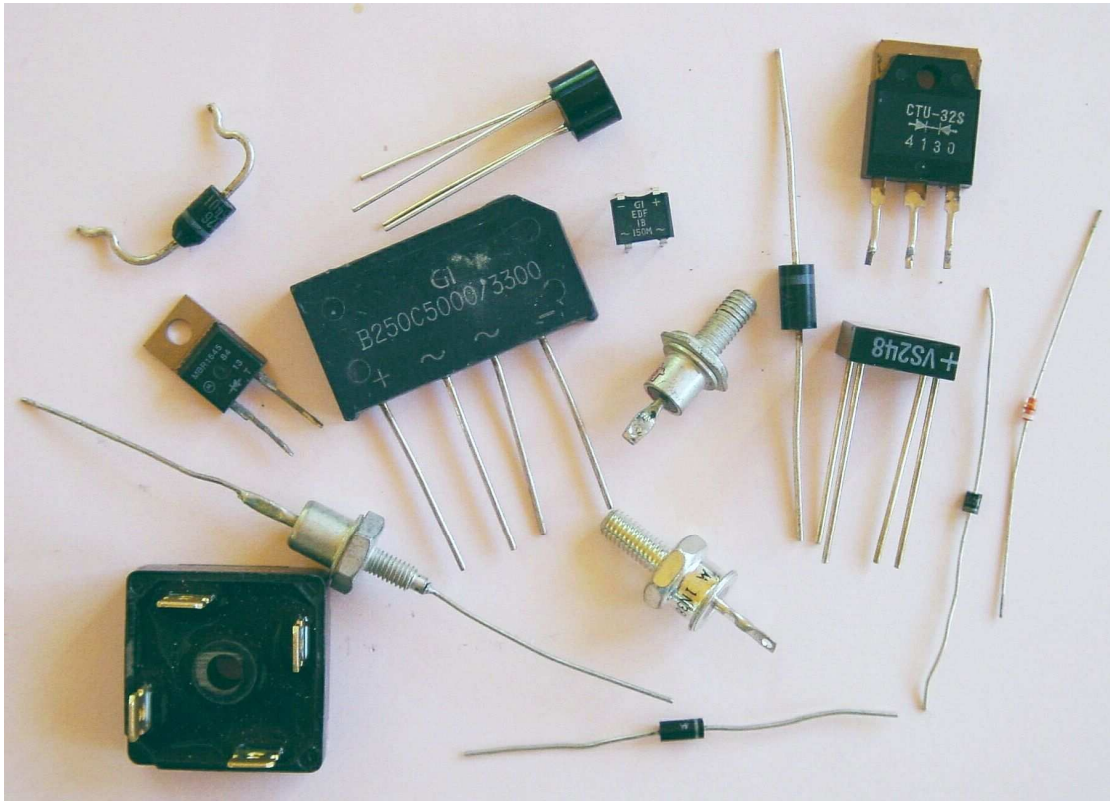
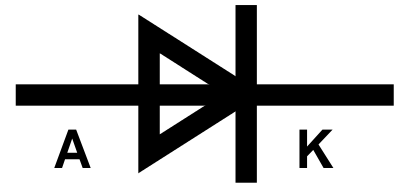
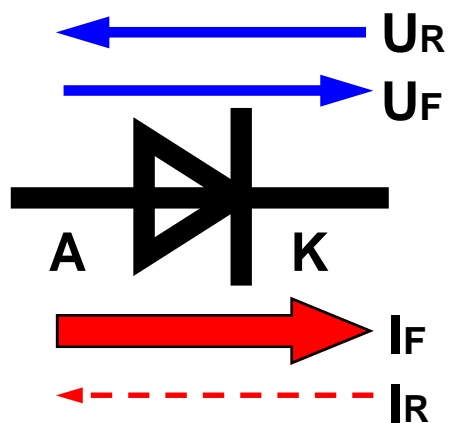


# Dioden

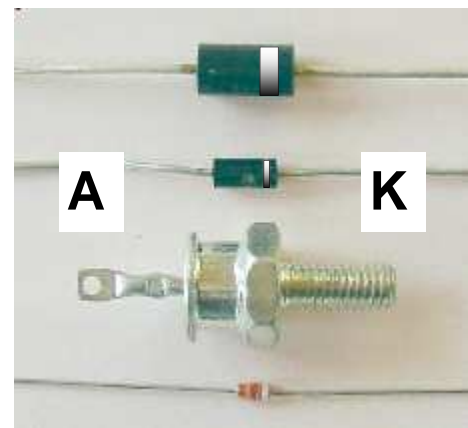
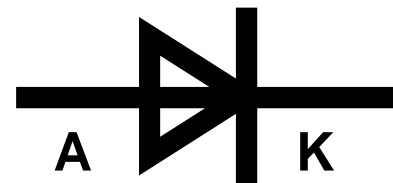


Verschiedene Bauarten von Dioden und Diodenschaltungen (Brückengleichrichter)

Bezeichnung der Spannungen und Ströme an der Diode



UF	
UR	
IF	
IR	



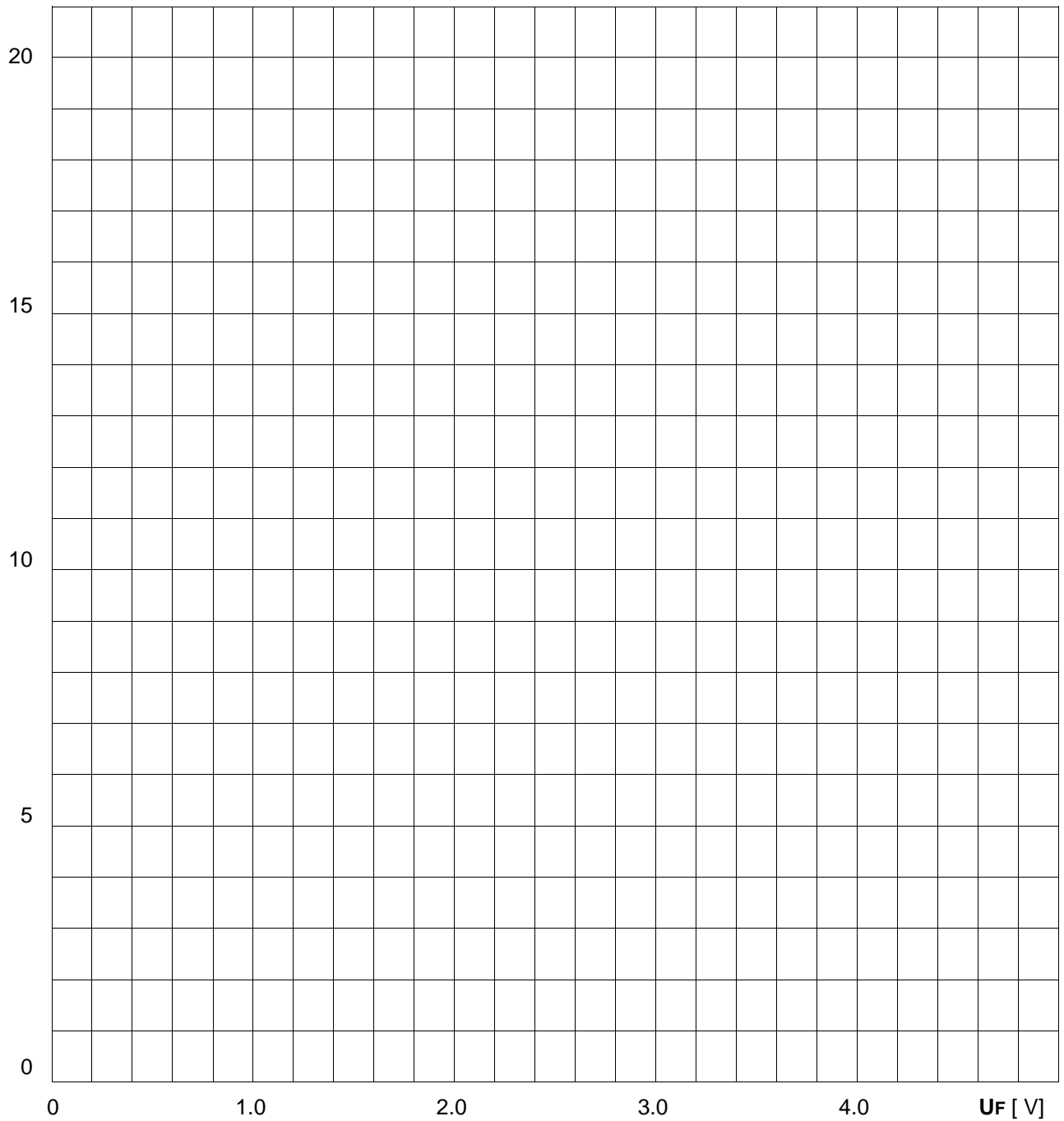
Katode K und Anode A an Dioden

**Messung verschiedener Diodenkennlinien im Durchlassbereich  $I_F = f(U_F)$** **Messschaltung:****Messgeräte:****Messergebnisse:**

Typ	0.1	0.2	0.5	0.8	1	2	5	10	15	20	[mA]
											[V]
											[V]
											[V]
											[V]
											[V]
											[V]

**Grafische Darstellung der Resultate:**

**IF [mA]**



<b>Zusammenfassung:</b> Schwellenspannungen der Dioden bei einem Durchlassstrom von 10mA					
Diode Typ:					
UF bei 10mA					

<b>Raumtemperatur:</b>	<b>Ort, Datum, Unterschrift</b>
------------------------	---------------------------------

## Grenzwerte von Dioden (Absolute Maximum Ratings)

Grenzwerte die ein Hersteller für Elektronikkomponenten angibt, dürfen in keinem Betriebsfall überschritten werden. Wird ein Halbleiter über einem Grenzwert betrieben, kann er zerstört werden, oder seine Eigenschaften ändern.

Grenzwerte bei Dioden sind:

### Sperrspannung $U_R$ (continuous reverse voltage)

Maximal zulässige Sperrspannung für eine Diode. Oft wird hier zusätzlich auch die maximal zulässige Wechselfspannung angegeben (RMS)

### Durchlassstrom $I_F$ (continuous forward current)

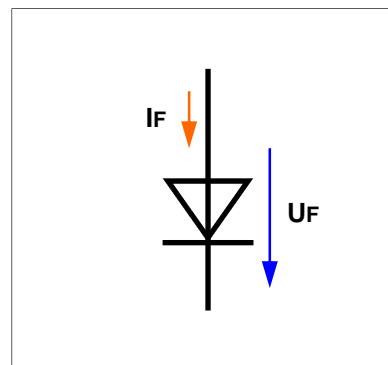
Maximal zulässiger Durchlassstrom im Dauerbetrieb. Zudem wird häufig der maximal zulässige Spitzenstrom (nicht repetitiv) und der maximal zulässige repetitive Spitzenstrom (bei 50 oder 60Hz) spezifiziert.

### Verlustleistung $P_V$ (total power dissipation)

Maximal zulässige Verlustleistung bei einer bestimmten Umgebungstemperatur (meistens 25°C). Ist die Umgebungstemperatur höher, wird die zulässige Verlustleistung kleiner.

### Sperrschichttemperatur $T_J$ (junction temperature)

Angabe des zulässigen Temperaturbereiches im Betrieb und bei der Lagerung der Diode



Verlustleistung  $P_V$

$$P_V = U_F \cdot I_F$$

### Temperaturbereich Silizium:

– 55°C bis 150°C..200°C  
(je nach Diodentyp)

### Aufgabe:

Suchen Sie in den Herstellerangaben (Datenblättern) die Grenzwerte für die folgenden Dioden

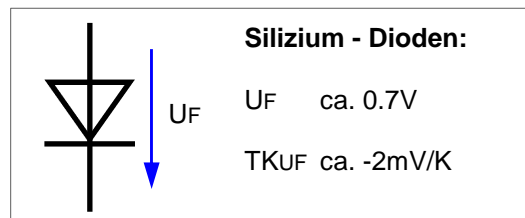
Grenzwert	1N4007	1N4148	1N5819
Max. Sperrspannung			
Max. Durchlassstrom			
Max. Spitzenstrom			
Max. Verlustleistung			
Betriebstemperatur			
Lagertemperatur			

## Kennwerte von Dioden (Electrical Characteristics)

Kennwerte geben die Eigenschaften von Elektronikkomponenten bei verschiedenen Betriebszuständen an. Oft sind dies typischen Werte, welche für den grössten Teil der Komponenten zutreffen. Bei wichtigen Grössen werden auch maximale und minimale Werte spezifiziert. Wichtige Kennwerte bei Dioden sind:

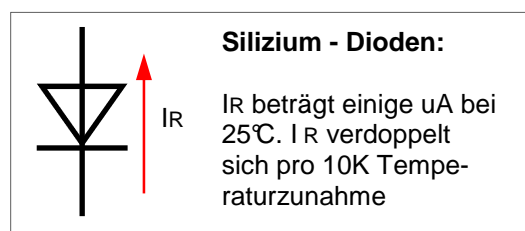
### Schwellenspannung $U_F$ (forward voltage drop)

Die Schwellenspannung einer Diode ist abhängig vom Halbleiterwerkstoff, dem Strom in der Diode und von der Temperatur. Bei Silizium-Dioden beträgt die Schwellenspannung ca. 0.7V, bei Germanium- und bei Schottky - Dioden ca. 0.4V. Mit zunehmender Temperatur sinkt die Schwellenspannung. Die Schwellenspannung hat einen negativen Temperaturkoeffizienten  $TK_{UF}$  von ca. -2mV/K bei Silizium.



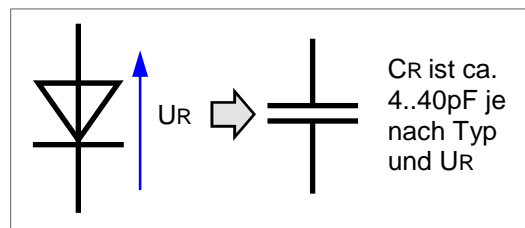
### Sperrstrom $I_R$ (reverse current)

Der Sperrstrom ist abhängig vom Halbleitermaterial und von der Temperatur. Si Dioden haben einen sehr kleinen Sperrstrom während Ge Dioden oder Schottky-Dioden wesentlich grössere Sperrströme aufweisen. Bei Silizium verdoppelt sich der Sperrstrom pro 10K Temperaturzunahme.



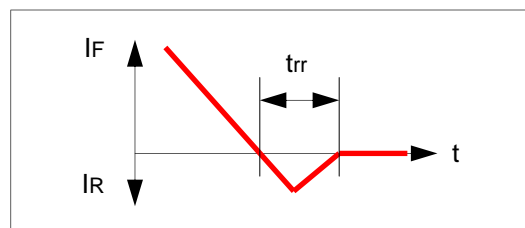
### Sperrschichtkapazität $C_R$ (junction capacitance)

Die Sperrschichtkapazität hängt hauptsächlich vom Aufbau und der Grösse des Halbleiterkristalls ab. So weisen Dioden mit grossen Vorwärtsströmen meistens auch grössere Sperrschichtkapazitäten auf. Die Sperrschichtkapazität ist abhängig von der angelegten Sperrspannung. Je grösser die Sperrspannung umso kleiner wird die Sperrschichtkapazität.



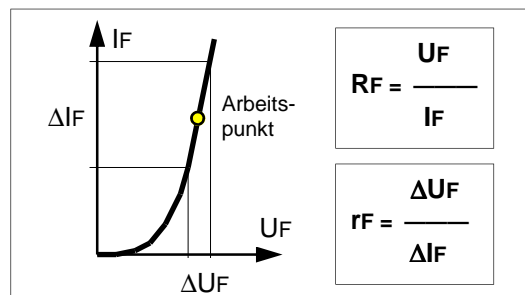
### Rückwärtserholzeit $t_{rr}$ (reverse recovery time)

Beim Umpolen der Spannung vom Durchlass- in den Sperrzustand, müssen zuerst die Ladungsträger aus dem Sperrschichtbereich entfernt werden. Es fliesst während einer kurzen Zeit ein Strom in Sperrrichtung. Die Rückwärtserholzeit ist die Zeit, die vergeht, bis die Ladungsträger abgebaut sind.



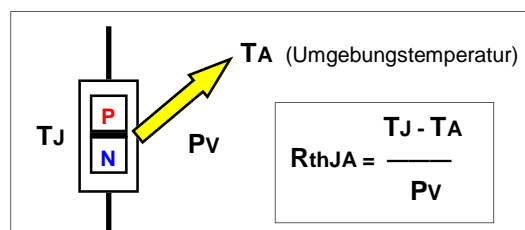
### Statischer Widerstand $R_F$ und Dynamischer Widerstand $r_F$

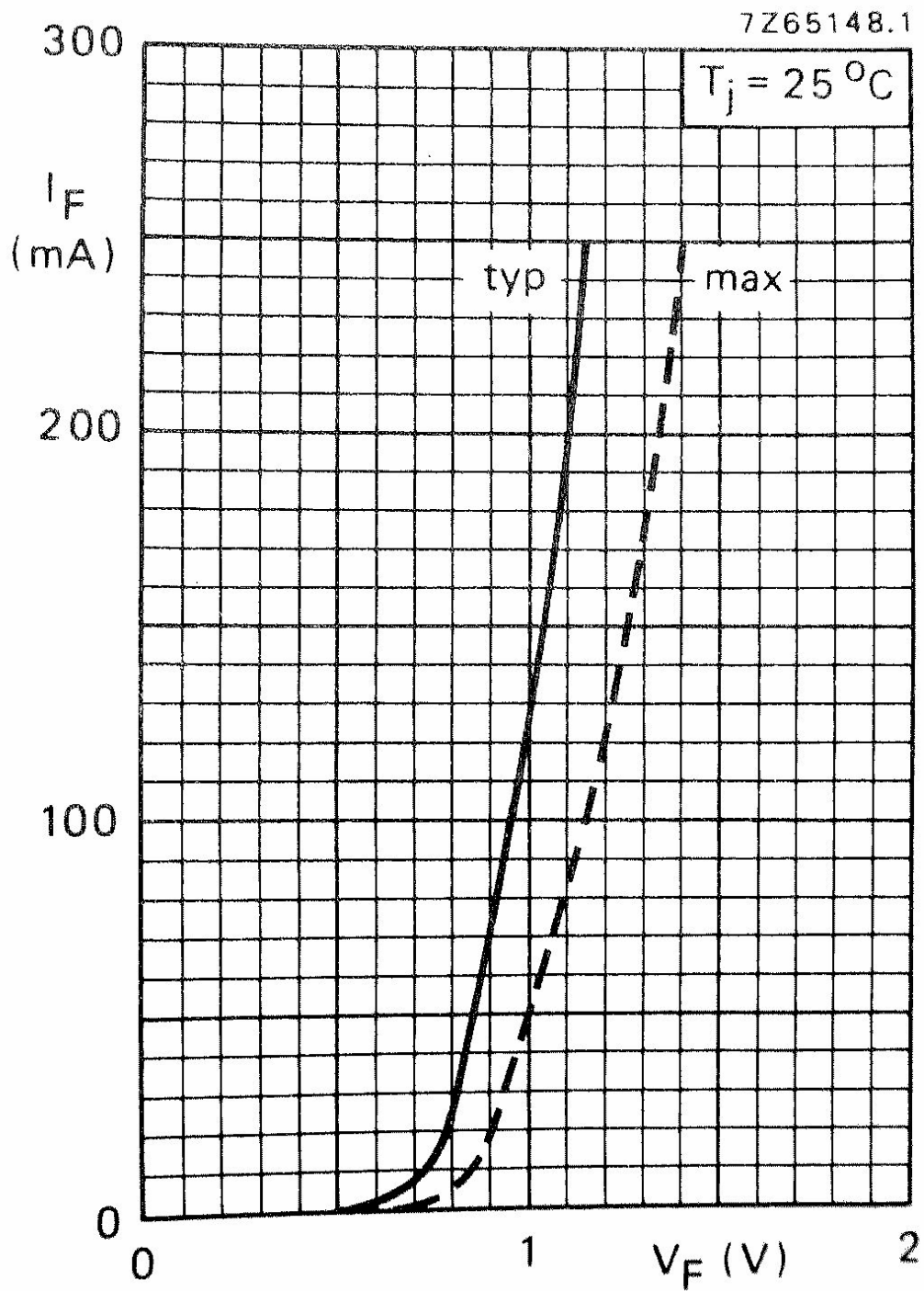
Der statische Widerstand gibt den Gleichstromwiderstand einer Diode an, der dynamische Widerstand gibt den Diodenwiderstand in einem bestimmten Arbeitspunkt der Diodenkennlinie an. Der dynamische Widerstand kann aus der Diodenkennlinie gelesen werden, indem im Arbeitspunkt die Tangente an die Kennlinie gelegt wird und auf der Tangente  $\Delta I_F$  und  $\Delta U_F$  konstruiert werden.



### Thermischer Widerstand $R_{thJA}$ (thermal resistance)

Der thermische Widerstand gibt an, um wieviel K die Sperrschichttemperatur  $T_J$  bei einem Watt Verlustleistung  $P_V$  zunimmt. Für normale Dioden wird  $R_{thJA}$  (Sperrschicht-Umgebung) angegeben. Für Dioden die auf einen Kühlkörper montiert werden wird  $R_{thJC}$  (Sperrschicht-Gehäuse) angegeben.



**Statischer und dynamischer Widerstand einer Diode im Durchlassbereich****Statischer Dioden-Widerstand****Dynamischer Dioden-Widerstand**

## Wiederholungsfragen zu den Grenz- und Kennwerten von Dioden

1.	Geben Sie für die ausgemessenen Dioden die Schwellenspannung $U_F$ bei einem Strom von 10mA an:	Typ					
		$U_F$ [V]					
2.	Bestimmen Sie den statischen und den dynamischen Widerstand der ausgemessenen Dioden bei einem Strom $I_F$ von 10mA	Typ					
		$R_F$ [ $\Omega$ ]					
		$r_F$ [ $\Omega$ ]					
3.	Wie gross ist die Verlustleistung in einer Diode 1N4004 bei einem Durchlasstrom von 600mA? (Werte aus Datenblatt)						
4.	Wie gross ist der maximale Sperrstrom bei der Diode 1N4004 und bei der Diode 1N5817 bei einer Temperatur von 25°C?						
5.	Wie gross ist die typische Schwellenspannung bei der Diode 1N4004 und bei der Diode 1N5817 bei einer Temperatur von 25°C?						
6.	Wie gross ist die Sperrschichttemperatur in der Diode 1N4148 bei einer Verlustleistung von 350mW?						
7.	Wie gross ist der dynamische Widerstand der Diode 1N4148 bei einem Strom von 10mA?						
8.	Wie gross ist der typische Wert der Schwellenspannung bei der Diode 1N4148 bei 100°C und 25°C wenn der Strom 1mA beträgt?						

## Eigenschaften der ausgemessenen Dioden

### **Silizium Planardioden**

Material: n und p dotiertes Silizium

Ausgemessener Typ: ..... Schwellenspannung UF: .....

Durchlassstrom IF: ..... Max. Sperrspannung UR: .....

Leckstrom IR: ..... Schaltgeschwindigkeit: .....

Bemerkungen:

### **Germanium Spitzendiode**

Material: n dotiertes Germanium, Punktkontakt mit Golddraht

Ausgemessener Typ: ..... Schwellenspannung UF: .....

Durchlassstrom IF: ..... Max. Sperrspannung UR: .....

Leckstrom IR: ..... Schaltgeschwindigkeit: .....

Bemerkungen:

### **Schottky Dioden**

Material: n dotiertes Silizium mit Metallelektrode

Ausgemessener Typ: ..... Schwellenspannung UF: .....

Durchlassstrom IF: ..... Max. Sperrspannung UR: .....

Leckstrom IR: ..... Schaltgeschwindigkeit: .....

Bemerkungen:

### **Licht emittierende Dioden (LED)**

Material: Galliumarsenid (GaAs) je nach Farbe noch P, Al, N

LED rot  
Schwellenspannung UF: ..... LED blau  
Schwellenspannung UF: .....

Durchlassstrom IF: ..... Max. Sperrspannung UR: .....

Bemerkungen: