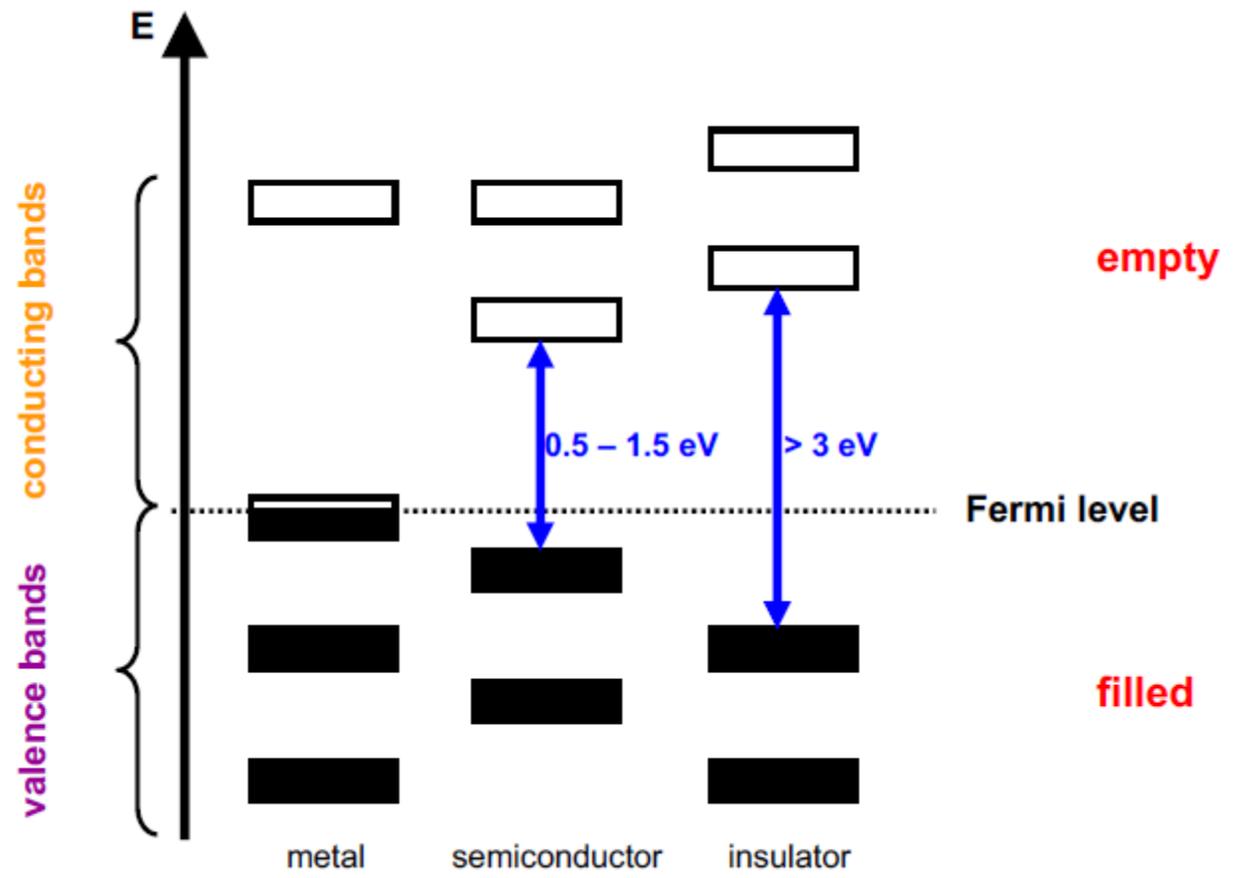


AC III
Übung 10

1.



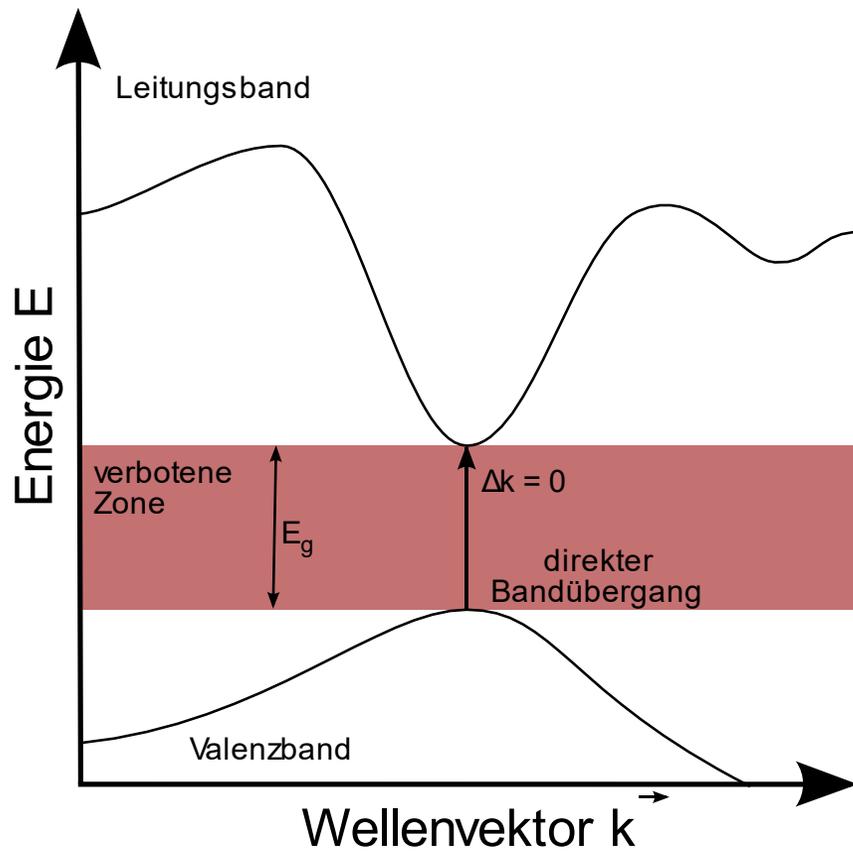
Für interessierte:
<https://www.halbleiter.org/grundlagen/leiter-nichtleiter-halbleiter/>

Anorganische Strukturchemie, Ulrich Müller, 6
10.4 Bändertheorie

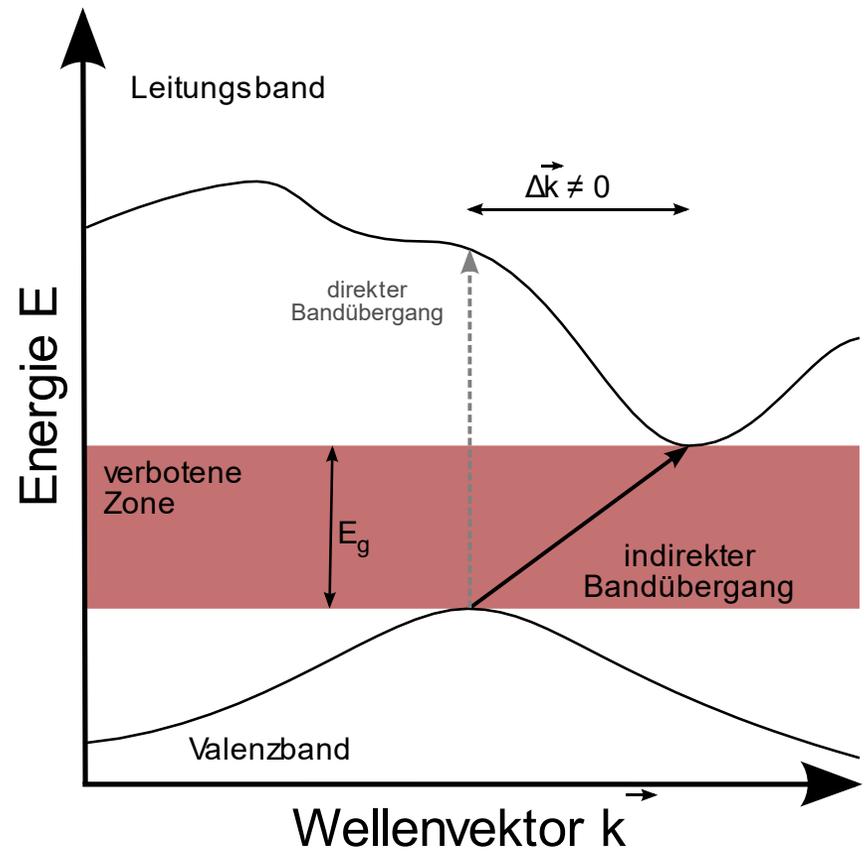
Da nach dem PAULI-Prinzip je zwei Elektronen die gleiche Wellenfunktion annehmen können, nehmen die N Elektronen der N Wasserstoffatome die Zustände in der unteren Hälfte des Bandes wahr, das Band ist halbbesetzt. Das höchste besetzte Energieniveau (= HOMO = highest occupied molecular orbital) ist die *Fermi-Grenze*. Immer wenn die FERMI-Grenze innerhalb eines Bandes liegt, hat man es mit einem metallischen elektrischen Leiter zu tun.

Es ist nur ein minimaler Energieaufwand notwendig, um ein Elektron von einem besetzten Orbital unterhalb der FERMI-Grenze auf ein unbesetztes Orbital darüber anzuregen; der leichte Wechsel auf andere Orbitale ist gleichbedeutend mit einer hohen Beweglichkeit der Elektronen. Wegen der Anregung durch die thermische Energie befindet sich sogar immer ein Bruchteil der Elektronen oberhalb der FERMI-Grenze.

1.



Links sind Minima und Maxima übereinander; wir nennen Materialien mit dieser Eigenschaft direkte Halbleiter.



Rechts zeigt einen indirekten Halbleiter. Man beachte, dass z.B. Germanium ein indirekter Halbleiter ist, denn Maximum und Minimum liegen eben nicht beim selbem k-Wert und lassen sich auch nicht durch Addition oder Subtraktion von reziproken Gittervektoren untereinander bringen.

5.4.3 Metalle, Isolatoren, Eigenhalbleiter, S. 310

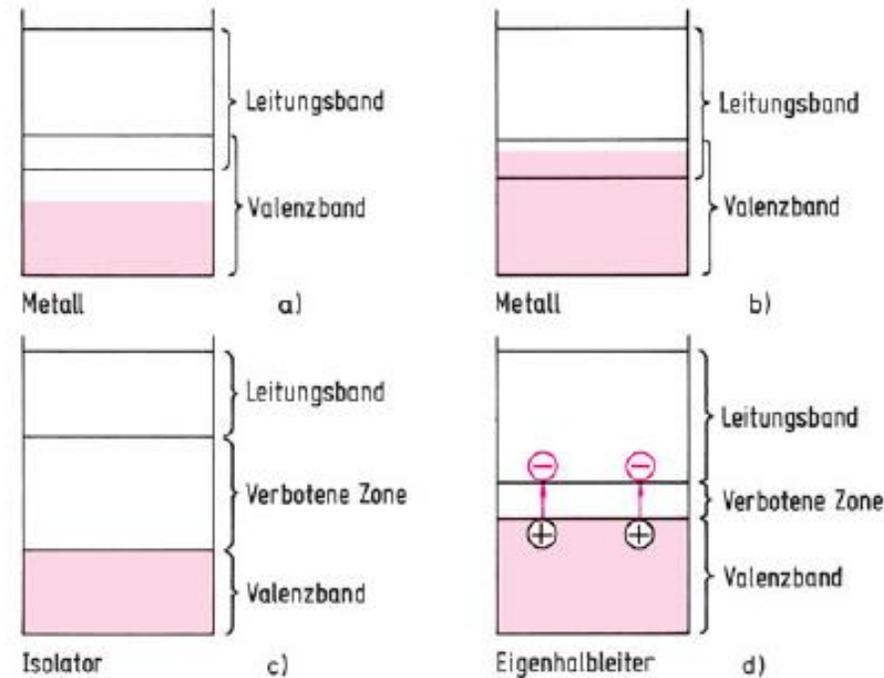


Abbildung 5.22 Schematische Energiebänderdiagramme. Es ist nur das oberste besetzte und das unterste leere Band dargestellt, da die anderen Bänder für die elektrischen Eigenschaften ohne Bedeutung sind.

a), b) Bei allen Metallen überlappt das Valenzband mit dem nächsthöheren Band. In der Abb. a) ist das Valenzband teilweise besetzt. Dies trifft für die Alkalimetalle zu, bei denen das Valenzband gerade halb besetzt ist (vgl. Abbildung 5.19). In der Abbildung b) ist das Valenzband fast aufgefüllt und der untere Teil des Leitungsbandes besetzt. Dies ist bei den Erdalkalimetallen der Fall (vgl. Abbildung 5.20).

c) Bei Isolatoren ist das voll besetzte Valenzband vom leeren Leitungsband durch eine breite verbotene Zone getrennt. Elektronen können nicht aus dem Valenzband in das Leitungsband gelangen.

d) Bei Eigenhalbleitern ist die verbotene Zone schmal. Durch thermische Anregung gelangen Elektronen aus dem Valenzband in das Leitungsband. Im Valenzband entstehen Defektelektroden. In beiden Bändern ist elektrische Leitung möglich.

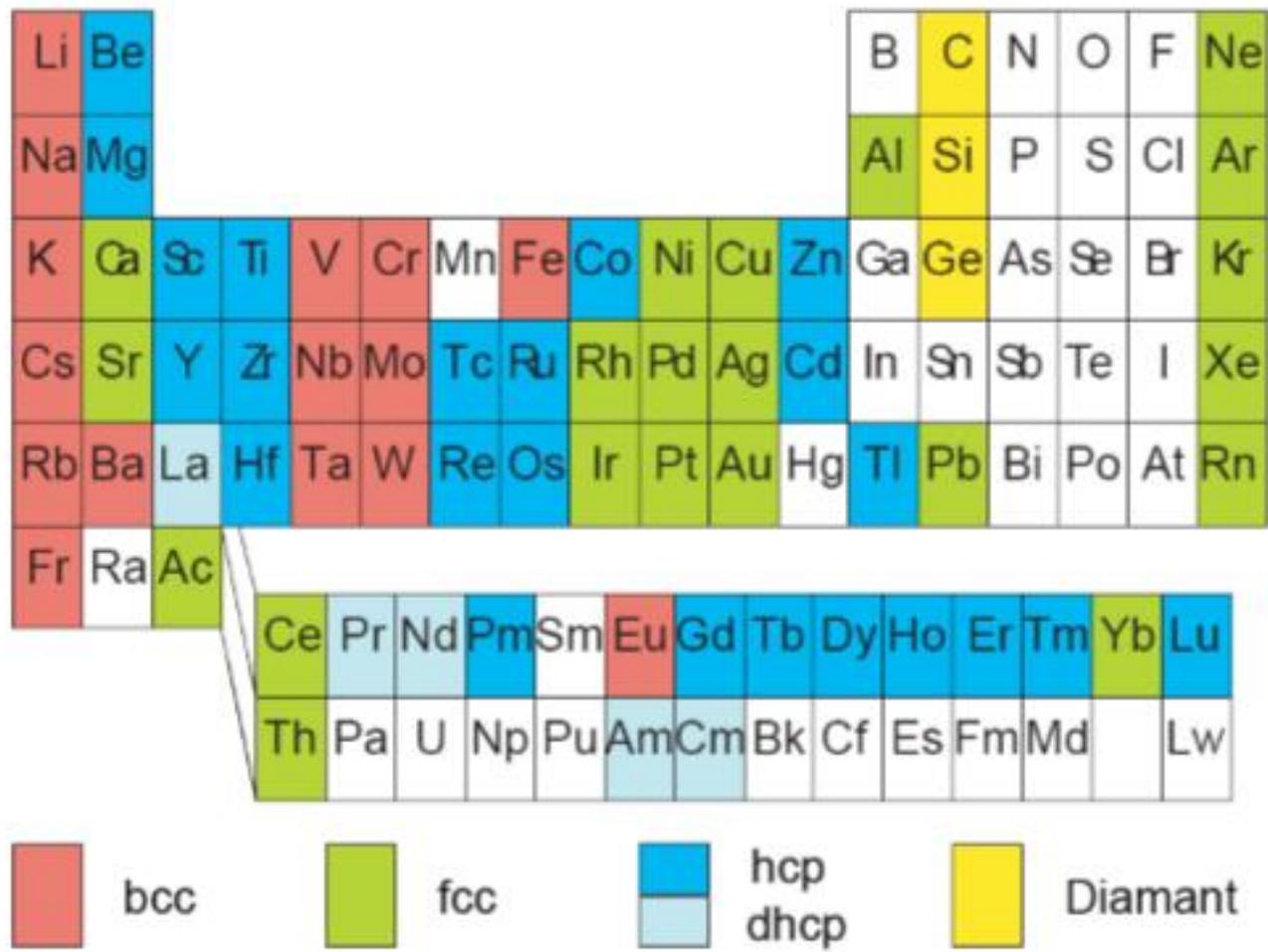
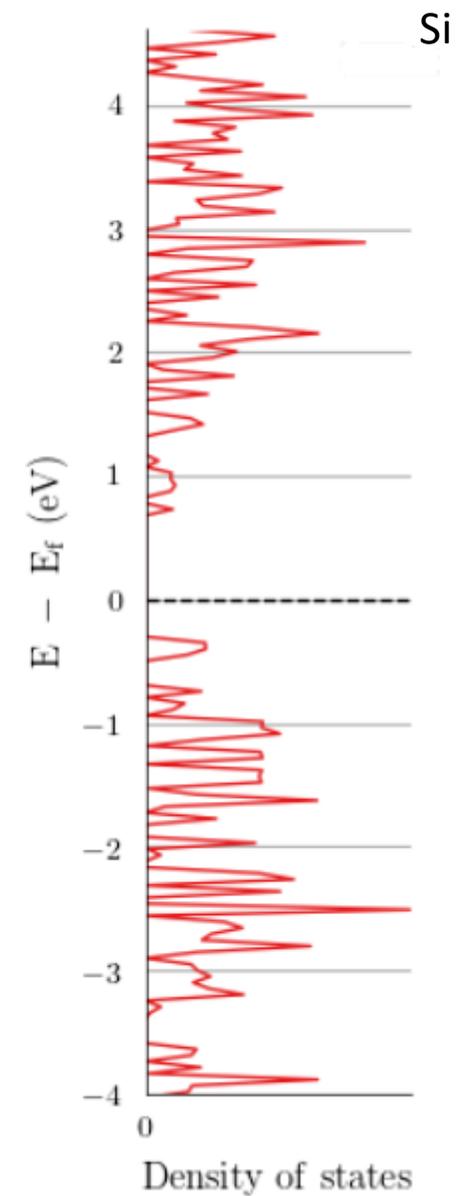
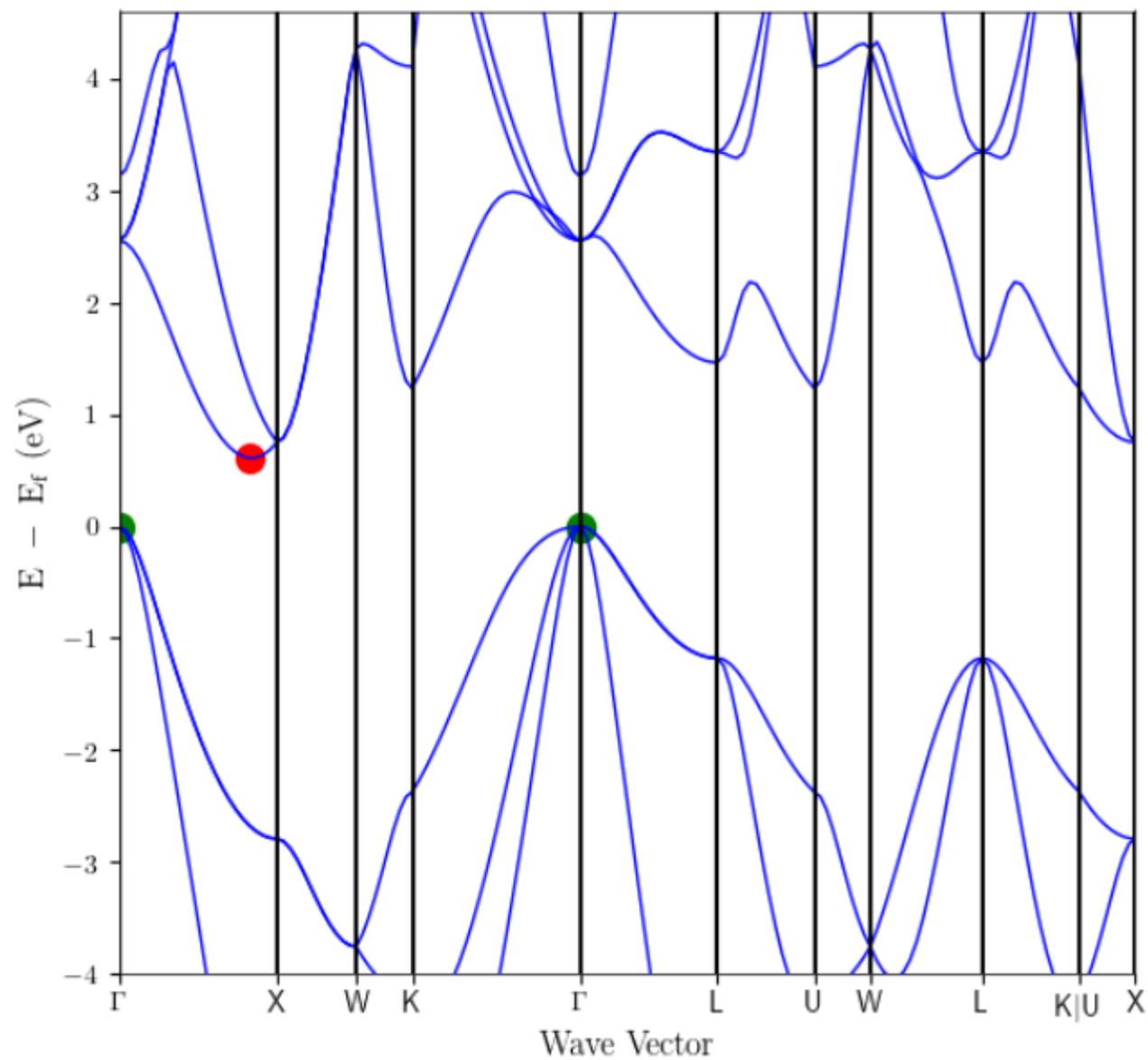


Abbildung 12: Gitterstrukturen der chemischen Elemente

1. a)

Band Structure

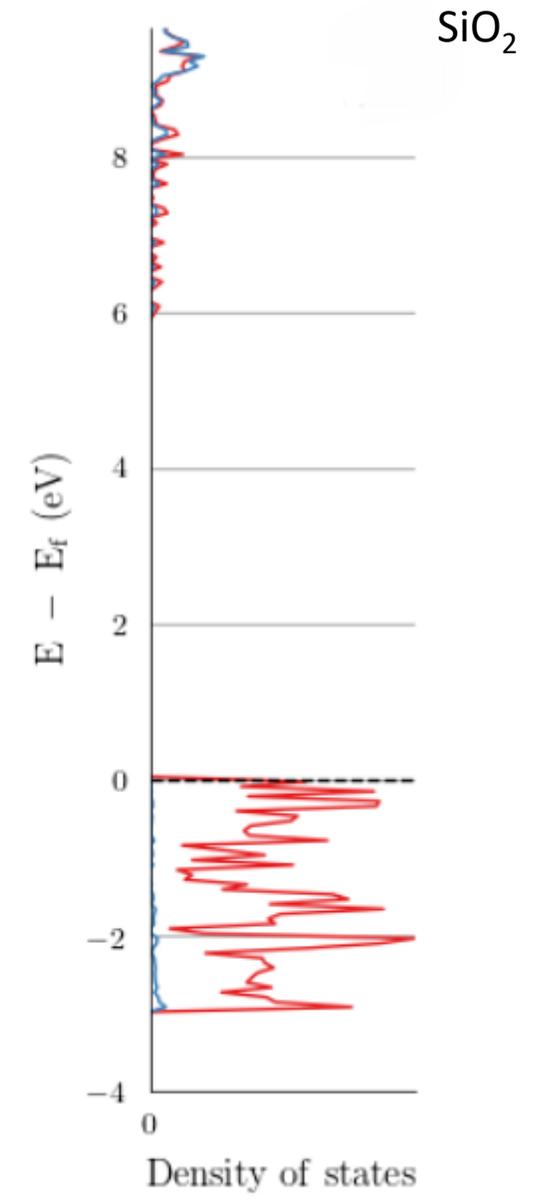
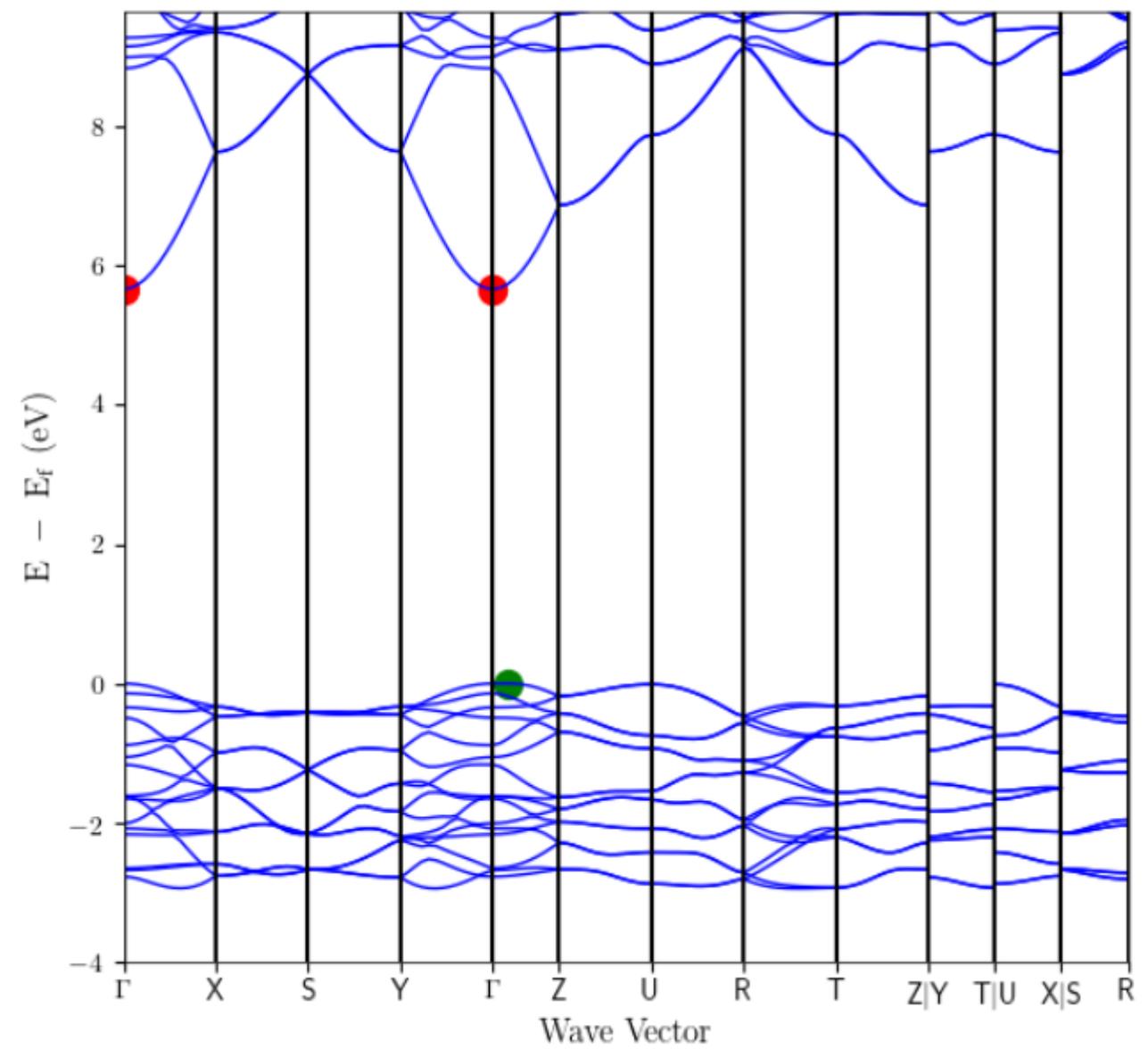
Density of States



1. b)

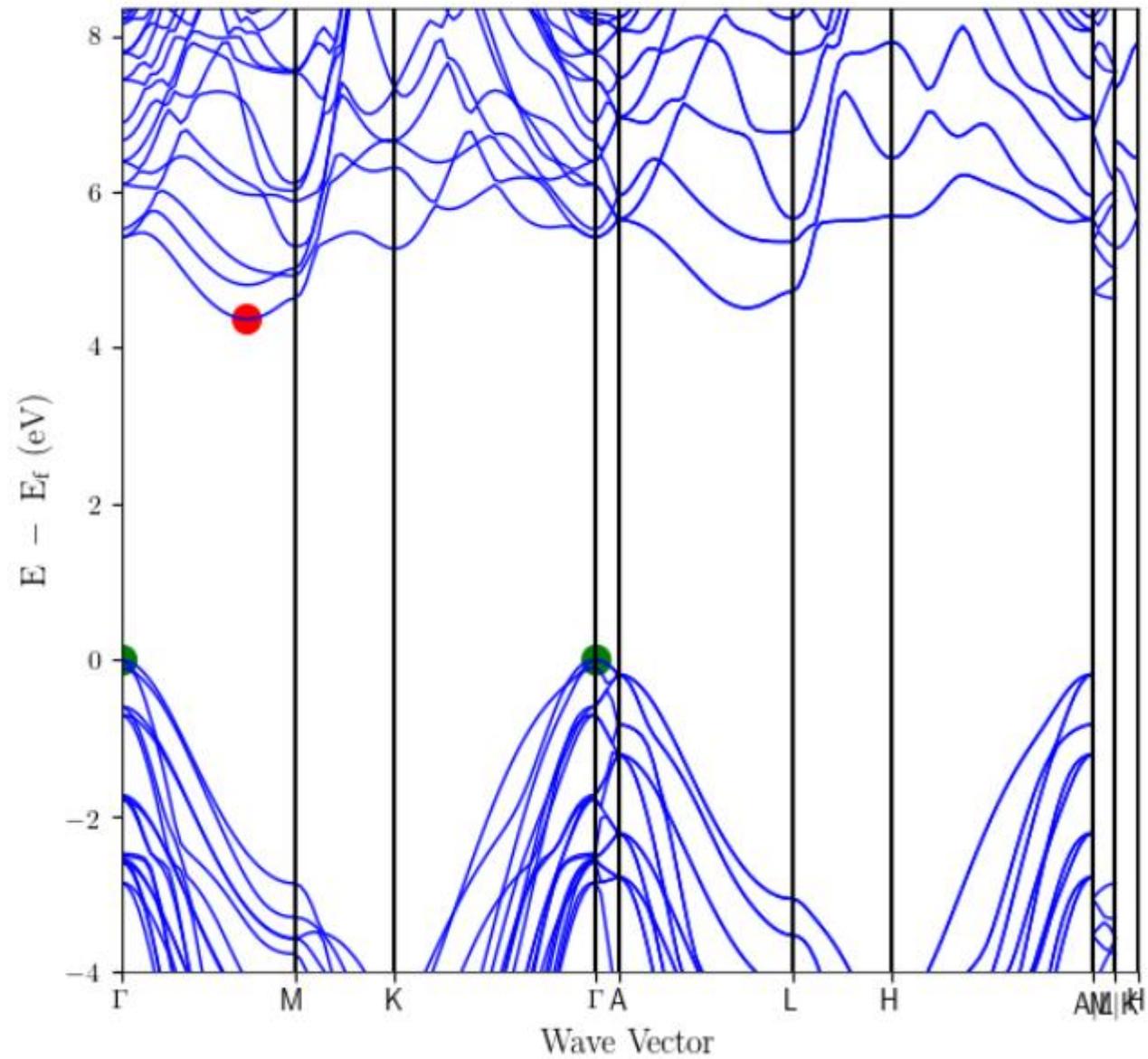
Band Structure

Density of States

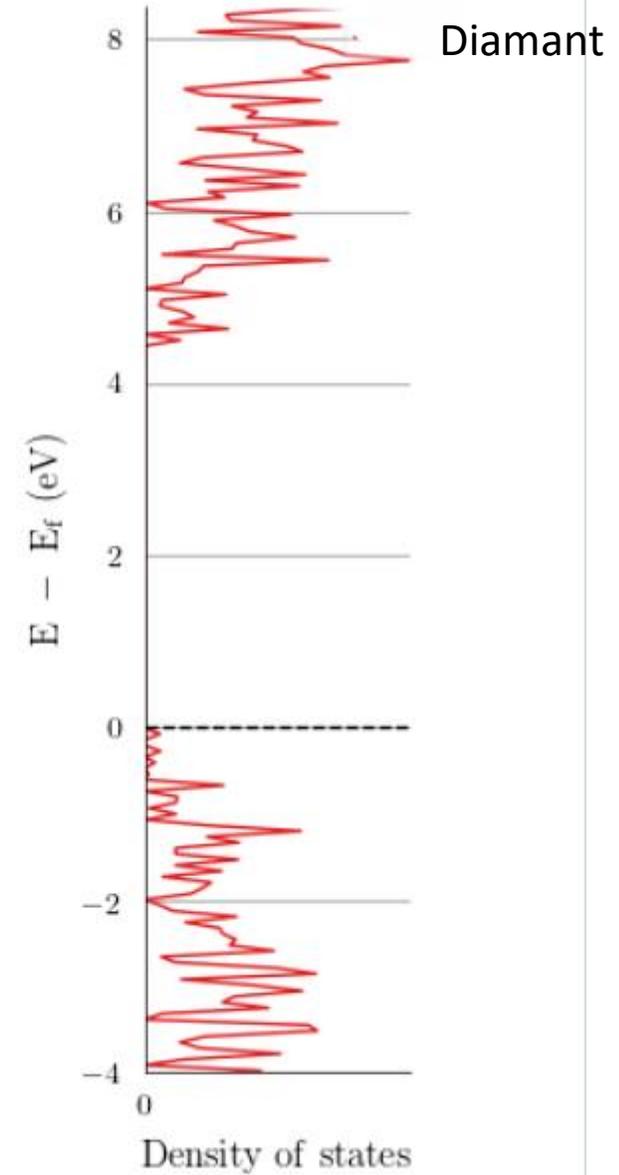


1. c)

Band Structure

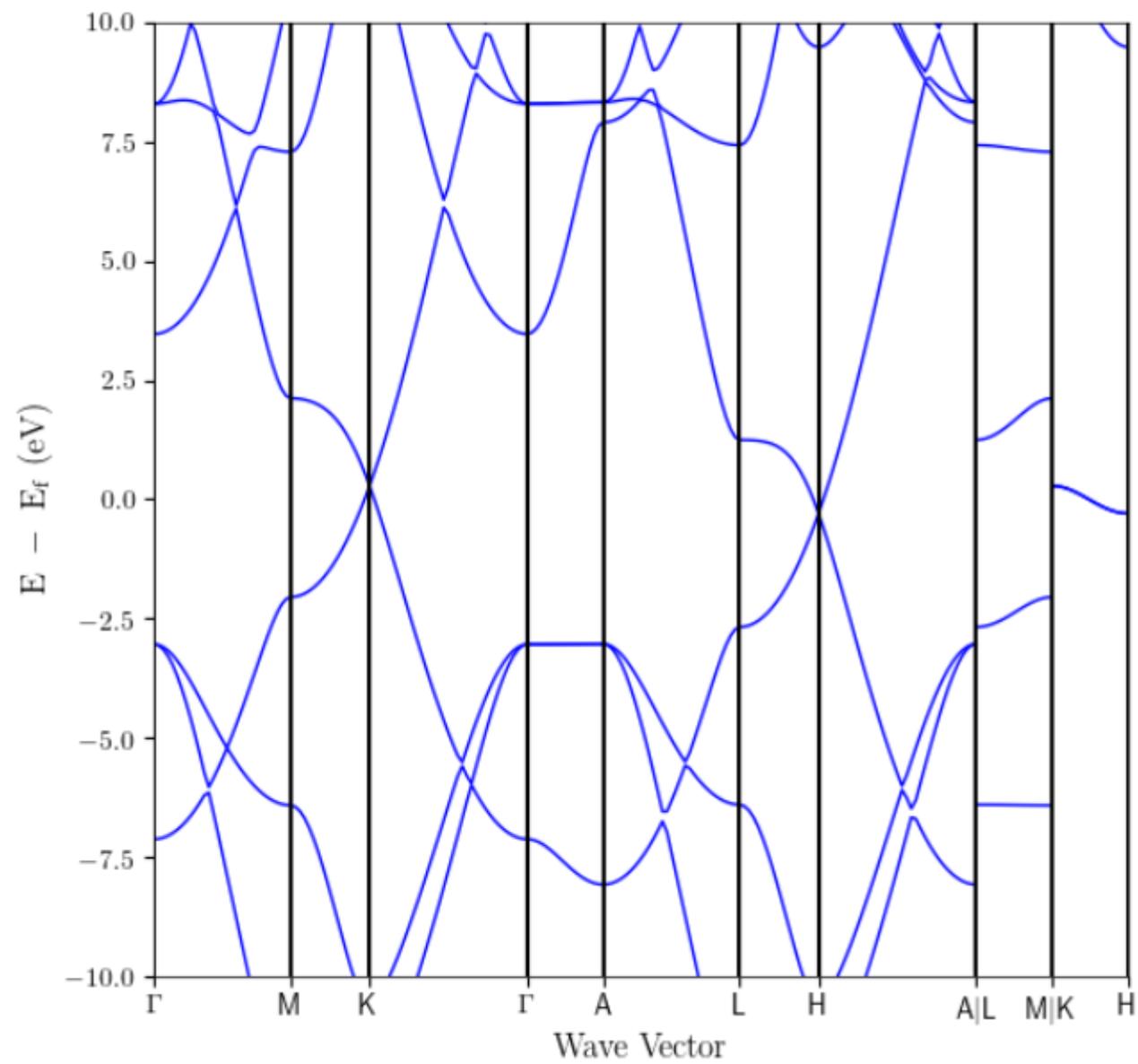


Density of States

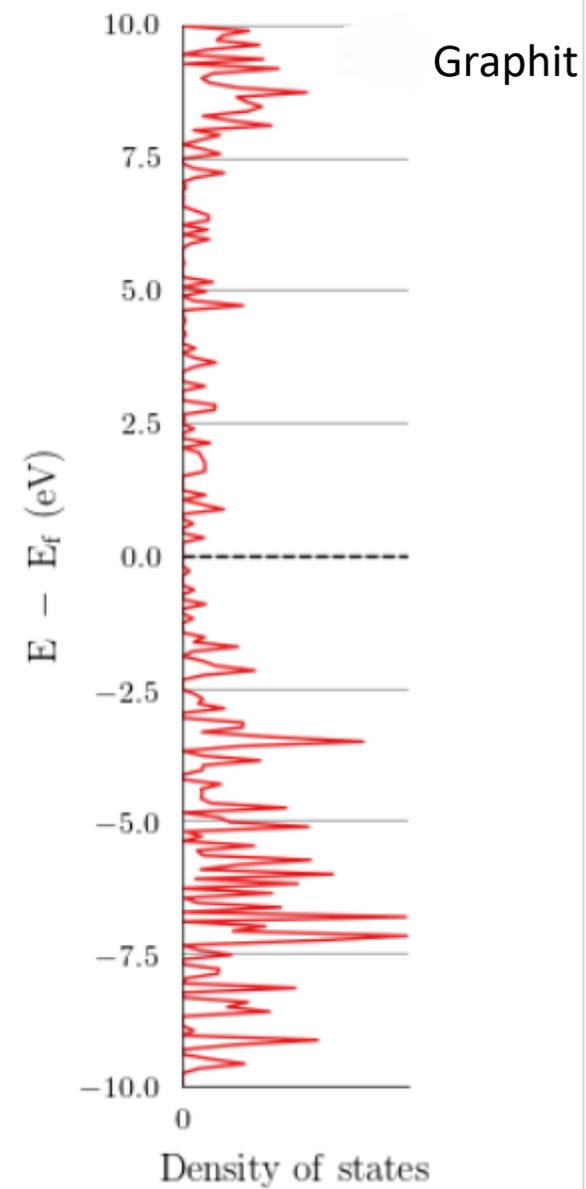


1. d)

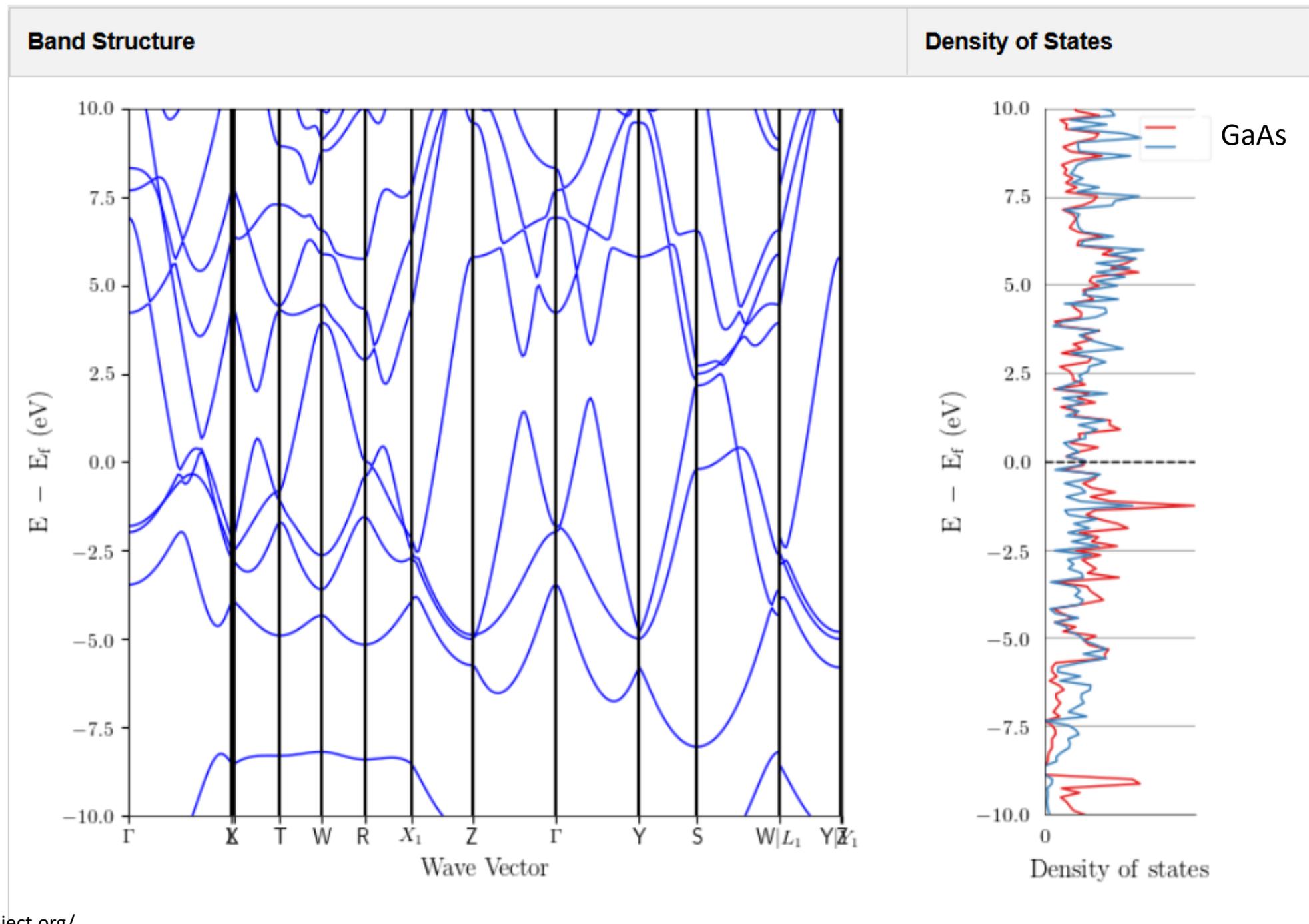
Band Structure



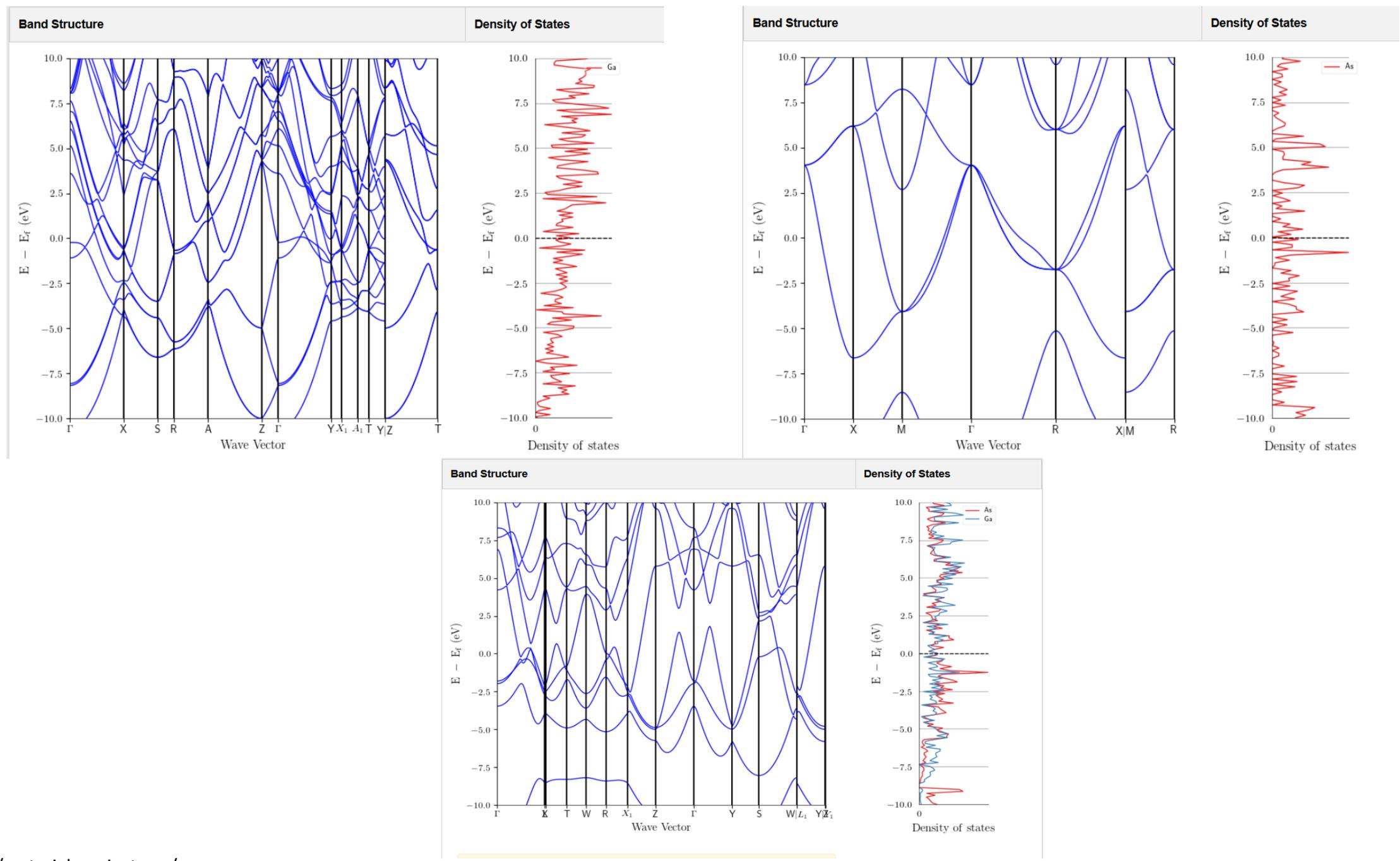
Density of States



1. e)



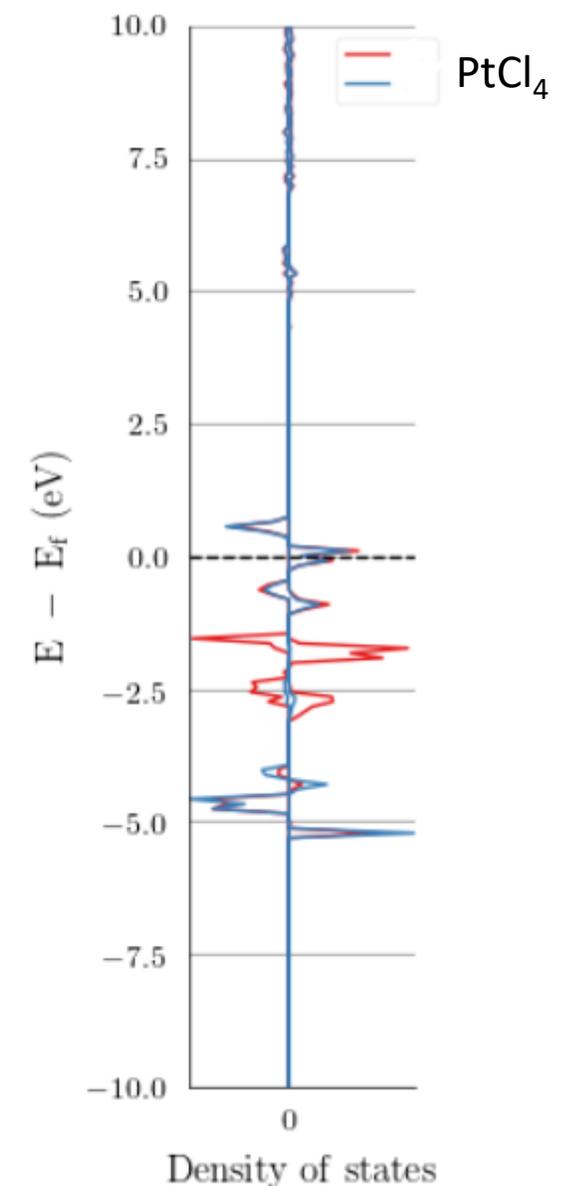
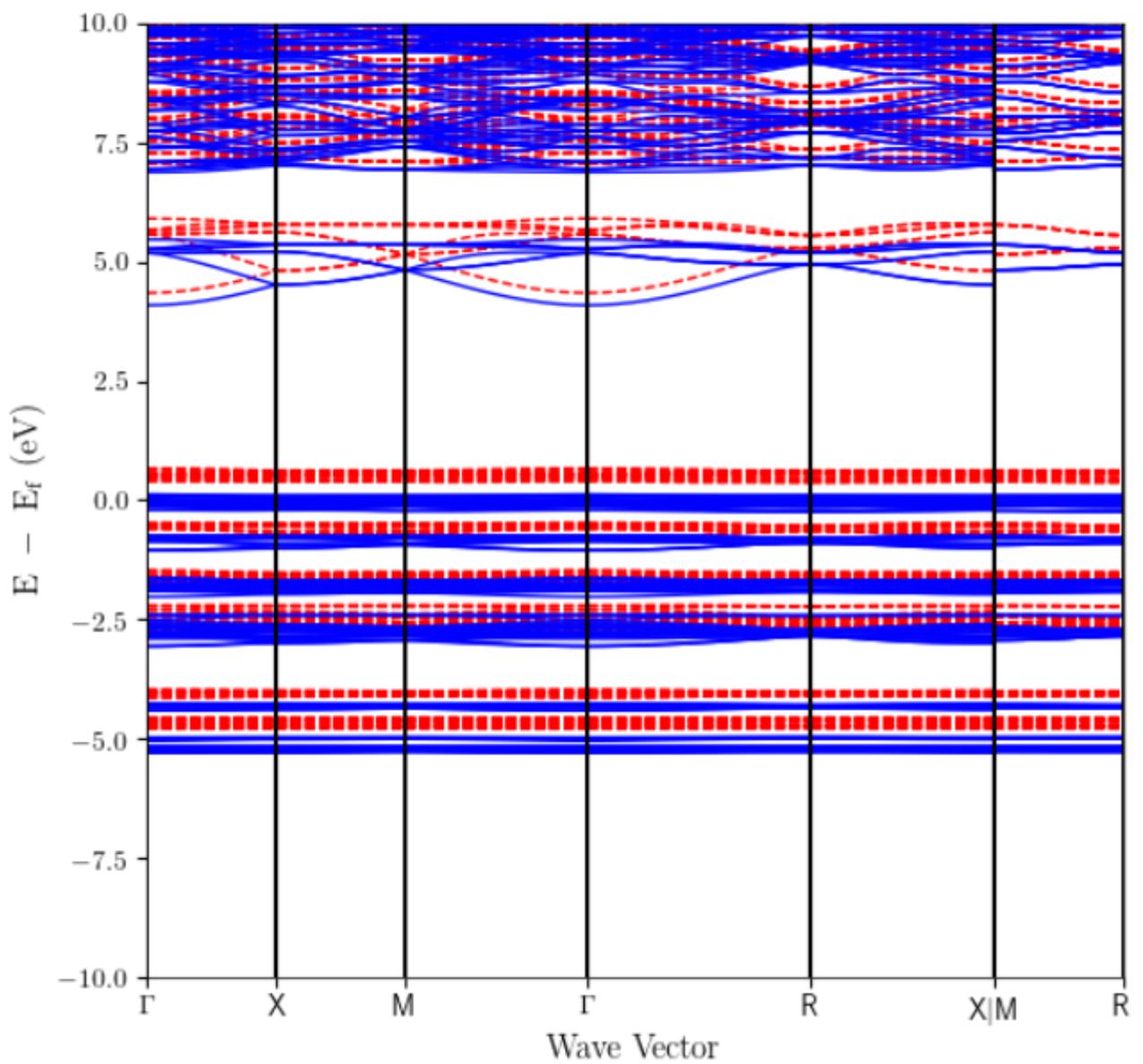
1. e)



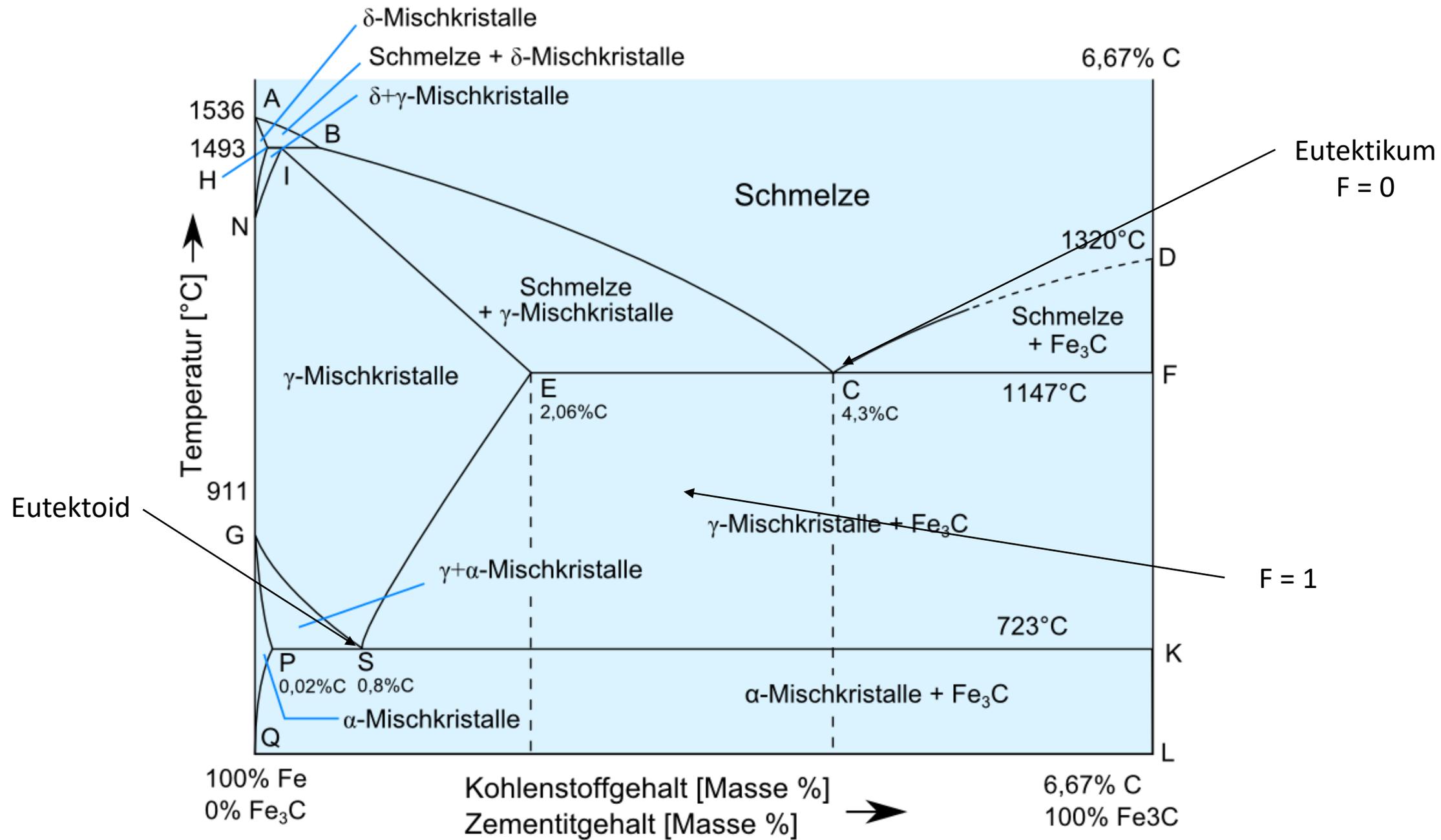
1. f)

Band Structure

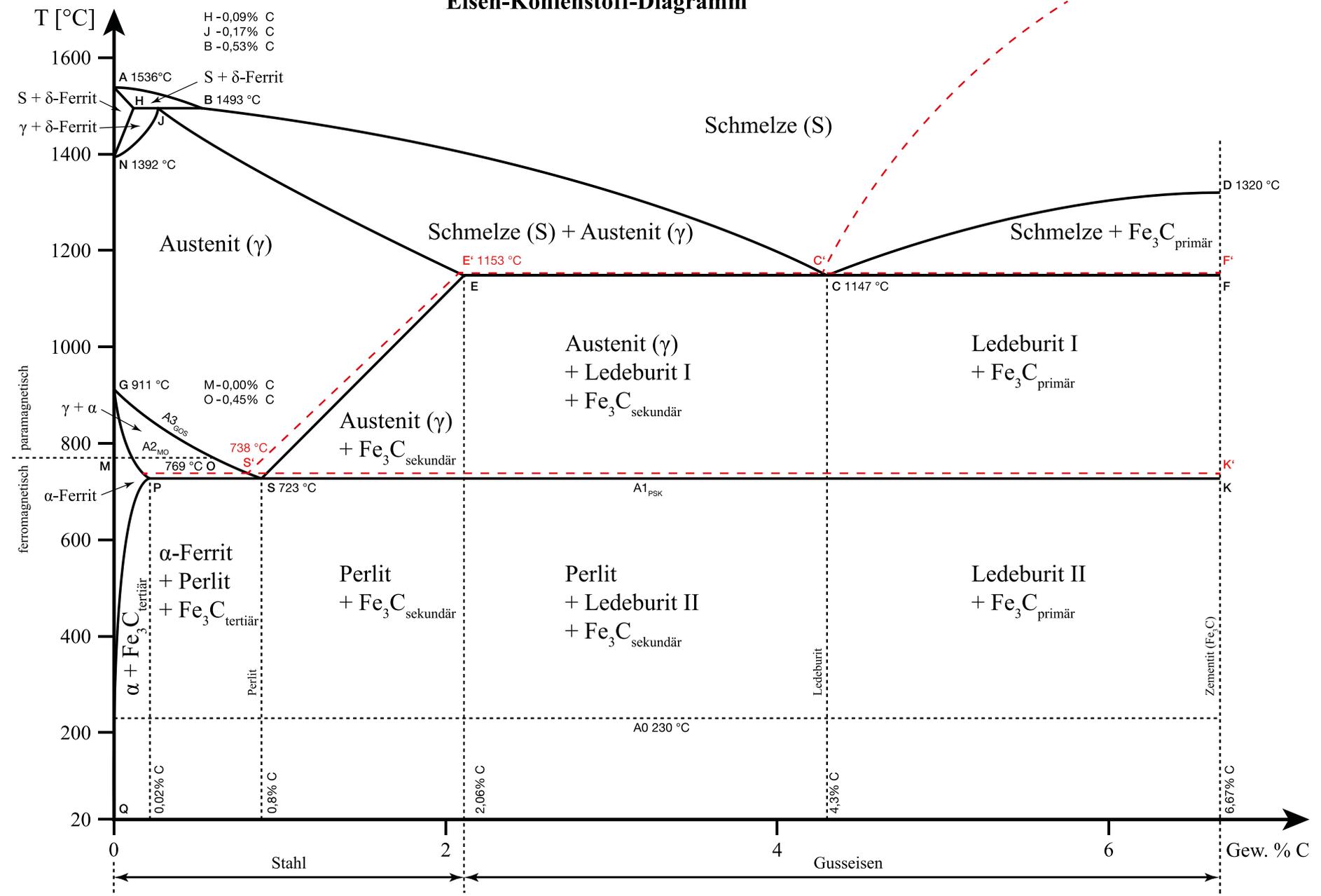
Density of States



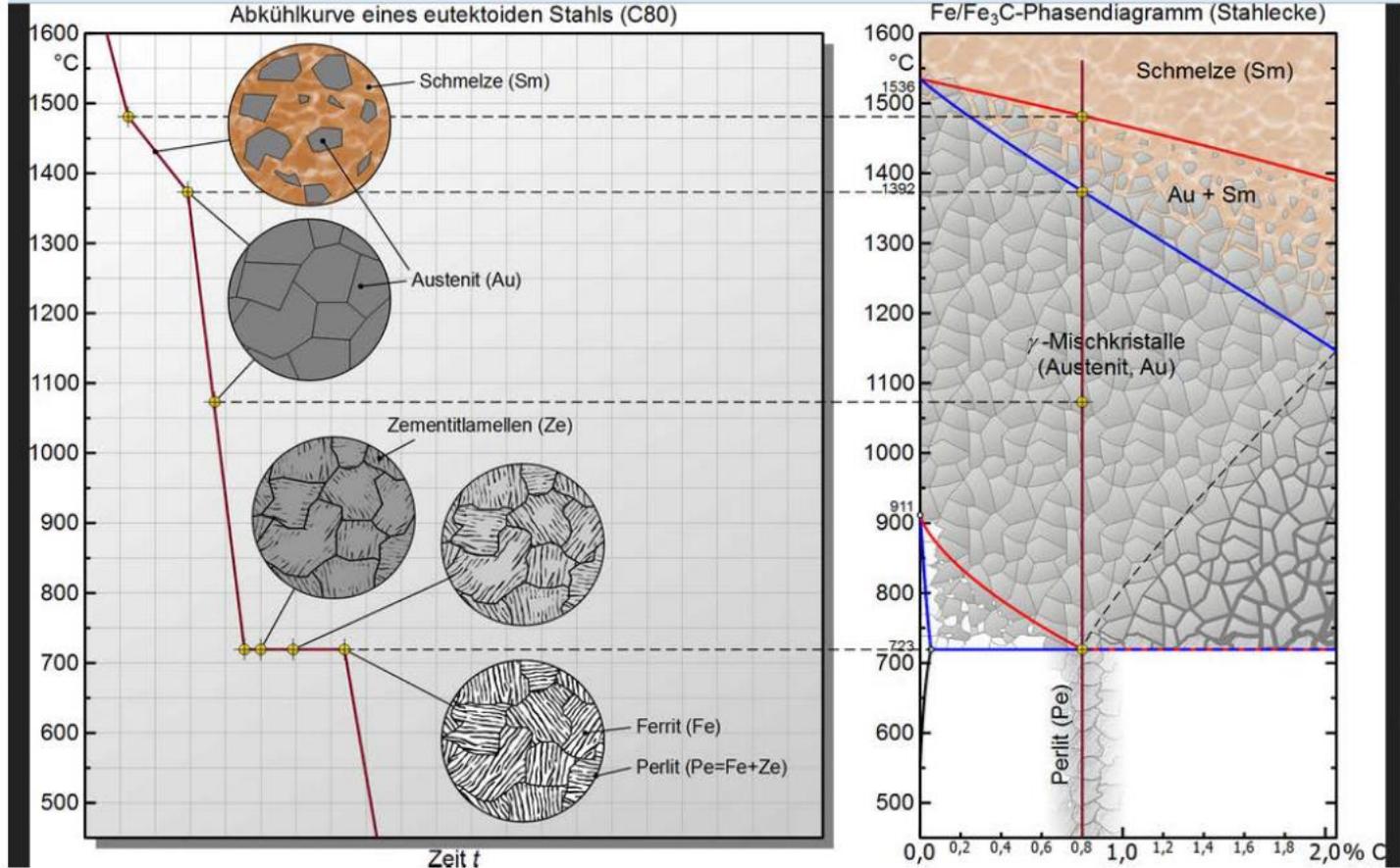
2.



Eisen-Kohlenstoff-Diagramm



Fe-Fe₃C diagram



- α – Ferrit:
Kubisch raumzentrierte Packung
- γ – Austenit:
Kubisch flächenzentrierte Packung
- σ – Phasen:
Kubisch raumzentriert
- Fe₃C:
orthorhombisch

