

IV ANDERE DOMÄNENWÄNDE UND PHASENGRENZFLÄCHEN

1. Überblick

Domänenwände in ferroelektrischen und antiferromagnetischen wie auch Phasengrenzflächen in Kristallen und Flüssigkeiten sind nicht in dem Umfang untersucht worden wie Blochwände in ferromagnetischen Materialien oder S-N-Wände in Supraleitern. Die bisher behandelten Beschreibungen solcher Wände sind darüberhinaus vielfach mathematisch äquivalent mit den in Abschn. II.3 behandelten ebenen, ein-dimensionalen Wänden in Ferromagneten. Der Unterschied liegt lediglich in der Bedeutung und in der Größenordnung der beteiligten Energieterme und in der Anzahl der für die vollständige Beschreibung notwendigen Konfigurationsvariablen. An die Stelle der Austauschenergie tritt in den nicht magnetischen Systemen eine "Korrelationsenergie", die in der Regel ebenso wie die Austauschenergie als positiv definite Form in den Ortsableitungen der Konfigurationsvariablen oder "Ordnungsparameter" angesetzt wird. Über die Natur und die Größenordnung dieser Korrelationsenergie bestehen allerdings vielfach Unsicherheiten, wie noch im Einzelnen zu erläutern sein wird.

Gemeinsam ist vielen der in diesem Kapitel zu behandelnden Wände die große Bedeutung der Wechselwirkung der Ordnungsparameter mit Gitterverzerrungen, die wir als magnetostriktive Effekte ausführlich in Abschn. II.8 behandelt haben. Die auftretenden freien Verzerrungen sind häufig um mehrere Größenordnungen größer als in den meisten ferromagnetischen Stoffen, so daß die zugehörigen Energien die gewöhnlichen Anisotropieenergiebeiträge überwiegen. Insbesondere legen die elastischen Wechselwirkungen die möglichen Wandorientierungen fest. War im Ferromagnetismus der erste Gesichtspunkt die Vermeidung weitreichender magnetischer Streufelder, so tritt nun die Vermeidung weitreichender elastischer Spannungen (s. II.8.6) in den Vordergrund.

Eine wichtige Voraussetzung der Behandlung der elastischen Wechselwirkungen in II.8 war, daß die elastische Energie des Kristalls in erster Näherung als unabhängig vom Ordnungsparameter betrachtet werden kann. Das ist solange erlaubt, als alle Teile eines in Domänen aufgeteilten Kristalls aus einem Grundkristall durch Verzerrungen bis zu etwa 10^{-2} abgeleitet werden können. Ist das zumindest für das elastisch wirksame Gerüst eines Kristalls möglich, dann kann man eine Behandlung wie in Abschn. II.8 anwenden und ist nicht gezwungen, die einzelnen Domänen als kristallographisch fremde Phasen zu behandeln. Im anderen Fall ist abzuschätzen, daß die Phasengrenzen ohnehin nur wenige Gitterebenen weit sein können, so daß eine kontinuumstheoretische Beschreibung der Wand sinnlos wird. Die diskontinuierlichen und daher in der Regel schwer beweglichen Wände wollen wir im folgenden ausklammern. Sie sind in adäquater Weise nur mit Hilfe einer Gittertheorie zu erfassen.