



**VC-Basismessung
(Maschinendiagnose mittels Schwingungs-
analyse)**

Über 77 Gründe, warum sich eine Basismessung lohnt

P 190701-02

Fa. Vibro-Consult AG

1.0 Einleitung

Seit den 70er-Jahren beschäftigt sich die Maschinentechnik mit Maschinenschwingungen. Schnell wurde realisiert, dass diese Schwingungsinformationen sehr wertvoll sind betreffend Aussagen über den Maschinenzustand und zur Unterstützung der Behebung von Maschinenproblemen. Seither wurden die Messverfahren, Analysemöglichkeiten und Auswertungsmöglichkeiten stetig verbessert und ausgebaut.

Im Folgenden werden einzelne Probleme/Themen aufgelistet, die mittels Schwingungsdiagnostik entdeckt und aufgezeigt werden können. Diese Themen beziehen sich vor allem auf Wasserkraftwerke.

Die Liste ist bei weitem nicht abschliessend. Sie soll nur einen Einblick in die Auswertungsmöglichkeiten geben, die durch Schwingungsdiagnostik ermöglicht wird.

2.0 Die Wichtigkeit von einer VC-Basismessung

Bei der ersten Schwingungsbeurteilung einer Maschine stehen Normen zur Verfügung z.B. von der ISO. Mit diesen Informationen wird in der Regel eine grobe Beurteilung der Schwingungswerte durchgeführt. Dies ist aber keine Maschinenbeurteilung.

Um eine Maschinenbeurteilung durchführen zu können, müssen die erfassten Schwingungen analysiert und zusammen mit den Maschinensituationen beurteilt werden (Maschinendiagnose mittels Schwingungsmessung). Erst dann spricht man von einer **Maschinenbeurteilung**.

3.0 Machinendiagnosen vor und nach der Revision

Die Schwingungswerte heutiger Maschinen liegen in der Regel deutlich tiefer als in den Normen festgehalten ist (oft liegen Faktoren dazwischen).

Daher wird heutzutage vor der Revision eine Maschinenbeurteilung durchgeführt, welche dann als Beurteilungsgrundlage für die revidierte Maschine gilt. Damit wird sichergestellt, dass die revidierte Maschine mindestens die gleiche Qualität aufweist wie vor der Revision. Zudem werden Verzögerungen bei der IBS, Verhandlungen, Verluste usw. somit deutlich entgegengewirkt.

4.0 Über 77 Problem-Erkennungen

Im Folgenden werden Problem- resp. Themengebiete aufgelistet, welche durch Schwingungsdiagnostik erkannt werden. Dabei werden keine Unterschiede in der zeitlichen Entwicklung gemacht (plötzliche oder langsame Veränderung).

Fokus Generator:

1. Mechanische Unwucht (Generator)
2. Elektrische Unwucht (Generator)
3. Thermische Unwucht (Generator)
4. Aufstellungsresonanzen (Generator)
5. Synchronisierungsprobleme (Generator)
6. Befestigungs-/Montage-Probleme beim Stator (Generator)
7. Entspannungsprobleme Pole/Generatorrotor (Generator)
8. Unsymmetrische magn. Poleigenschaften (Generator)
9. Langsame Verschmutzung des Generators (Generator)
10. Lockerung der radialen Abstützung gegen das Fundament (Generator)
11. Grössere Windungskurzschlüsse (Generator)
12. Tragkopfprobleme (Generator)
13. Tragring mit Spiel (Generator)
14. Gelockerte Teile am Stator (Generator, Wicklung)
15. Lagerausrichtung (Generator und Turbine)
16. Kupplungsfehler (Generator und Turbine)
17. Tangential-Schwingungen an unsymmetrischen Spannungssystemen (Stator)
18. Blechpaket-Schwingungen (Stator)
19. Wickelkopfschwingungen (Stator)

Fokus Turbine:

20. Mechanische Unwucht (Turbine)
21. Lastabhängige Unwucht durch Flügelstellungsprobleme (Kaplan-Turbine)
22. Hydraulische Unwucht (Turbine)
23. Profilprobleme (Turbine)
24. Hydraulische Volllast/Teillast-Zopfentwicklung (Turbine)
25. Kavitationsprobleme (Turbine)
26. Zusammenhang Leit- und Laufschaufel (Turbine)
27. Verschmutzung der Turbine (Turbine)
28. Spielentwicklung bei Ansteuerung Leit-/Laufschaufeln (Turbine)
29. Beschädigung von Wasser-Düsenaustritten (Pelton-Turbine)
30. Auslegungsdifferenz bei der Turbinenschubkraft (Turbine)
31. Auslegungsprobleme bei Neuentwicklungen (Turbine)
32. Anregung von Maschinenteilen (Turbine, Leitschaufel/-ring)
33. Leitschaufelprobleme (Turbine)
Verklebung Fremdmaterial, Abtragung, Streifung am feststehenden Teilen, usw.
34. Schwingungsanregung des Ölzuführungskopfes (Turbine, Kaplan)
35. Turbulente Wasserführung (Turbine)
36. Erosionserscheinungen an der Turbine (Turbine)
37. Quasi-Streifung der Turbine (Turbine)
38. Labyrinth-Probleme: Verschmutzung und Eigenschwingung (Turbine, Francis)
39. Karman-Wirbel bei Laufschaufeln (Turbine, Kaplan)
40. Strömungsturbulenzen bei Leitschaufeln (Turbine)
41. Beschädigung einer Lauf-/Leitschaufel, resp. Peltonbecher (Turbine)

Fokus Lager+Welle:

42. Ungenügende Führungseigenschaften (Lager)
43. Schlechte oder falsche Lagerauslegung (Lager)
44. Zu kleine/grosse Lagerspiele (Lager)
45. Ungeeignete statische und/oder dynamische Axiallagerbelastung (Lager)
46. Nicht optimale Lagersegmentmontage bei Axiallager (Lager)
47. Lagerschaden/-verschmierung (Lager)
48. Schrägeinbau von Lagern (Lager)
49. Falsche Lagerausrichtung bei Peltonmaschinen 1,2-düsig (Lager)
50. Befestigung des Lagers im Gehäuse (Lager)
51. Zu kleiner Ölfilm (Lager, Traglager)
52. Ausrichtungsprobleme, zu wenig Wellenfreiheit (Lager/Welle)
53. Lager-Führungsinsuffizienz: „Torkeln“ der Welle (Welle, Lager)
54. Streiferscheinungen an Welle (Welle)
55. Wellenriss (Welle)
56. Statische Verschiebungen der Welle (Welle)
57. Verschiedene therm. Lagerständerausdehnung (Lager)
58. Zu kleine Anhebung der Welle vor dem Start (Mischreibung)
59. Schlechte Lagerausrichtung
60. Kupplungsfehler (Versatz, Winkelfehler)

Fokus Maschine:

61. Biegekritische Resonanzen nahe an Drehzahl (Maschine)
62. Torsionskritische Frequenzen bei Nenndrehzahl/Abschaltungen (Maschine)
63. Maschinenschwingung verursacht durch Nachbarmaschine (Maschine)
64. Asymmetrische Lager- und Maschinenerwärmung (Lager/Maschine)
65. Bestätigung der Einhaltung von gültigen Schwingungs-Normen (Maschine)

66. Bestätigung der Einhaltung von vertraglichen Schwingungs-Bestimmungen (Maschine)
67. Erarbeitung von Grundlagen-Informationen für die Auslegung und Konfiguration von Schwingungsüberwachungssystemen (Maschine)
68. Korrektes und akzeptierbares Verhalten bei Lastabwürfen bei vertikalen Kaplan-turbinen: Axialschub (Maschine)
69. Axialschwingungen bei Horizontalmaschinen (Maschinenwelle), Pendeln
70. Axialschwingungen bei Vertikalmaschinen (Maschinenwelle)
71. Strukturschwingungen (Lager- oder Generatorgehäuse) verursacht durch Resonanzproblematik
72. Korrektes Transient-Verhalten der Maschine (Start/Stop, Erregung, Last, Not-schaltungen, usw)
73. Abklärung des Temperatureinflusses auf die gesamte Maschine

Zusätzliche Themen:

74. Störung des Wassereinlaufes durch z.B. Sedimentation (Wasserführung)
75. Druckleitungsschwingung (Wasserführung)
76. Gebäudeschwingung durch Maschinenschwingung (Gebäude)
77. Fundamentneigung/-verschiebung (Gebäude)
78. Korrekte Auslegung der Schwingungs-Überwachung resp. Monitoringsystems

Diese Liste ist exemplarisch zu betrachten und soll nur einen allgemeinen Eindruck der Auswertungsmöglichkeiten geben. Die zu fokussierenden Themengebiete werden immer maschinenspezifisch vorgenommen.

Brugg, Januar 2021

Vibro-Consult AG



Daniel Iseli
Geschäftsleitung